

Avaliação da Cobertura do Solo em Sistemas de Produção de Milho e Soja em Sergipe Utilizando Imagens Aéreas

Edson Patto Pacheco¹, Gilmário Dantas da Silva²

Resumo

O sistema de monocultivo empregado nas regiões produtoras de milho no Estado de Sergipe, associado ao preparo do solo com grades pesadas e utilização dos restos culturais como pastagens, pode num futuro próximo resultar na degradação dos solos destinados a essa atividade agrícola, resultando na queda de produtividade das lavouras, e conseqüentemente, na redução dos lucros obtidos pelos produtores. Uma técnica já consagrada em outras regiões do Brasil é a semeadura simultânea de milho com espécies de capim *Brachiaria*, que após a colheita do milho desenvolve formando boa cobertura do solo, que pode ser usada com dupla finalidade: a) pastagem no sistema integração lavoura pecuária; b) formação de cobertura morta no sistema plantio direto, que proporciona eficiente proteção do solo contra erosão, além de diminuir a evaporação da água, contribuindo para menor estresse hídrico das lavouras na ocasião de veranicos, muito comuns na região. Portanto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a cobertura do solo em sistemas de produção de milho e soja na transição dos Tabuleiros Costeiros e Agreste de Sergipe, por meio de imagens aéreas digitais. O estudo foi realizado por meio da execução de um experimento de campo, conduzido na safra 2013 em um Argissolo da Estação Experimental Jorge Sobral da Embrapa Tabuleiros Costeiros localizada no município de Nossa Senhora das Dores, SE. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, e cinco 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

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, edson.patto@embrapa.br.

² Graduando de Engenharia Agrônoma, bolsista PIBIC/FAPITEC/Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, gilmariofloresta@gmail.com.

(MBRPD). Após a colheita do milho a cobertura do solo foi avaliada por meio da interpretação de imagens digitais obtidas por uma câmera Gopro estabilizada por um gimbal instalado em um Drone radio controlado do tipo quadricóptero, utilizado para sobrevoar as parcelas experimentais. Conforme resultados obtidos, concluímos que o cultivo de milho consorciado com braquiárias contribui significativamente para formação de cobertura do solo, para adoção de sistema integração lavoura/pecuária e do sistema plantio direto em Sergipe. A utilização de Drones para obtenção de imagens aéreas é viável para avaliação de cobertura do solo em sistemas de produção de grãos e pastagens.

Palavras-chave: Drone, SisCob, plantio simultâneo, plantio direto, braquiária.

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 através da semeadura simultânea da cultura anual e da forrageira, ou a partir da semeadura da cultura anual e da germinação natural da forrageira de sementes 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.

Uma das formas de avaliar a cobertura do solo é por meio de imagens aéreas digitais, que podem ser processadas por meio de 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.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a cobertura do solo em sistemas de produção de milho e soja na transição dos Tabuleiros Costeiros e Agreste de Sergipe, por meio de imagens aéreas digitais.

Material e Métodos

O estudo foi realizado por meio da execução de 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 consorcio com *Brachiria decumbens* em plantio direto (MBDPD) e 6) milho consórcio com *Brachiaria ruziziensis* em plantio direto (MBRPD).

Todas as operações de preparo do solo, pulverizações, sementeira, e colheita foram realizadas mecanicamente, com exceção da adubação de cobertura que foi manual. A sementeira simultânea do milho com as braquiárias foi realizada utilizando a técnica da mistura das sementes das forrageiras com o fertilizante, com regulação de distribuição no sulco de plantio abaixo das sementes de milho (cultivar AG 70088 RR), que foram distribuídas com densidade de sementeira de 70.000 sementes/ha. A adubação foi realizada na proporção de 200 80 100 kg/ha de N P K, respectivamente, sendo que todo N foi colocado em cobertura quando o milho apresentava quatro folhas. 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 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. 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.

Para quantificar e qualificar a biomassa das braquiárias foram retiradas amostras da parte aérea no dia 12/02/2014 (93 dias após a colheita) para determinação do teor de água (U em %), da biomassa verde (MV em kg/ha), matéria seca (MS em kg/ha), altura (A em m), proteína bruta (PB em %), fósforo (P em g/kg) e potássio (K em g/kg).

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.

Resultados e Discussão

Na parte de cima da Figura 1, são apresentadas as fotografias originais recortadas, e na parte de baixo suas respectivas classificações em rede neural com as três cores padrão escolhidas. A Figura 1A demonstra uma situação de cobertura com mais de 90% de vegetação, no caso dos tratamentos com braquiária, em comparação com tratamentos com maior parte de cobertura com palha (Figura 1B), e ainda com uma condição com maior porcentagem de solo exposto apresentado pelo tratamento com soja em plantio direto (Figura 1C). Essa observação pode ser confirmada numericamente 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.

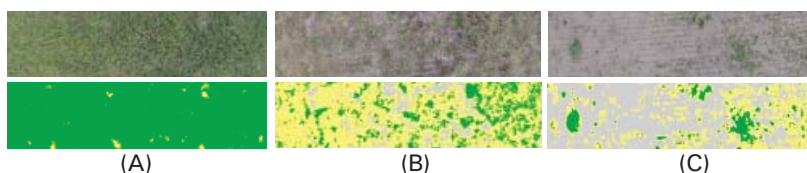


Figura 1. Exemplo de classificação de redes neurais para imagens obtidas 105 dias após a colheita: (A) – área cultivo de milho em plantio direto simultâneo com braquiária; (B) – área de cultivo de milho em plantio direto e mono cultivo e (C) – área de cultivo de soja em plantio direto e mono cultivo.

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). Já 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).

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, na transição Tabuleiros Costeiros e Agreste de 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

O benefício da rotação de culturas pode ser explicado por meio da relação C/N (carbono/nitrogênio). O uso de culturas com alta relação C/N, que normalmente é o caso das gramíneas, em anos consecutivos, faz com que a atividade microbiana do solo diminua ocorrendo aumento no teor de matéria orgânica. Isto seria ótimo, se não fosse o fato da matéria orgânica com alta relação C/N proporcionar a baixa atividade microbiológica no solo, diminuindo sua capacidade de troca catiônica (CTC). Por outro lado, o uso de monocultura com plantas de baixa relação C/N, representado pelas leguminosas, proporcionará uma alta atividade microbiológica, com consequente diminuição do teor de matéria orgânica do solo, o que também não é desejável. Sendo assim, a rotação de culturas garantiria a manutenção da quantidade de matéria orgânica com o uso de gramíneas e a qualidade de atividade dessa matéria orgânica com leguminosas (RESCK, 1981).

Na Tabela 2, são apresentadas as médias de quantidade e qualidade da biomassa produzida pelas duas braquiária consideradas nesse estudo. Por se tratar de resultados referentes a somente oito parcela experimental não foi realizado nenhum teste estatístico, no entanto, os valores absolutos demonstram que existe uma semelhança entre as duas espécies, com uma pequena vantagem da *Brachiaria ruziziensis* em relação a qualidade, apresentando maiores valores absolutos de porcentagem de proteína bruta e teores de fósforo e potássio em relação a *Brachiaria decumbens* (Tabela 2). Esse fato pode ser atribuído a maior precocidade da *decumbens*, que na ocasião da coleta da

biomassa, a mesma apresentava praticamente 100% de floração, sendo a *ruziziensis* apresentava um estado fenológico mais tenro.

Tabela 2. Quantidade e qualidade da *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis* em sistema de cultivo consorciado com milho na transição Tabuleiros Costeiros e Agreste de Sergipe, safra 2013.

Braquiária	U (%)	MV (kg/ha)	MS (kg/ha)	A (m)	PB (%)	P (g/kg)	K (g/kg)
<i>Decumbens</i>	39	17860	6897	0,65	5,4	0,61	7,4
<i>Ruziziensis</i>	36	18560	6650	0,60	7,4	0,98	10,1
CV	5,0	15,8	16,4	6,7	19,8	17,7	20,1

Conclusões

O cultivo de milho consorciado com *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria ruziziensis* contribui significativamente para formação de cobertura do solo, tanto para adoção de sistemas de integração lavoura/pecuária, como para o sistema plantio direto em Sergipe.

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

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe – FAPITEC/SE, pelo auxílio financeiro à pesquisa e a concessão de bolsa de iniciação científica

Referências

CARVALHO, H. W. L. de; PACHECO, C. A. P.; CARDOSO, M. J.; ROCHA, L. M. P.; OLIVEIRA, I. R. de; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; OLIVEIRA, E. A. S.; ALMEIDA, M. R. M. de; MACEDO, J. J. G. de; NASCIMENTO, M. M. A. do; SIMPLICIO, J. B.; COUTINHO, G. V.; BRITO, A. R. de M. B.; TAVARES, J. A.; TAVARES FILHO, J. J.; FEITOSA, L. F.; RODRIGUES, C. S.; SANTOS, M. L. dos. **Desempenho de híbridos simples de milho no nordeste brasileiro: safra 2008/2009.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 20 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado técnico, 90).

EMBRAPA, **Embrapa Solos, Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. 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.

RESCK, D.V.S. **Parâmetros conservacionistas dos solos sob vegetação de cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1981, 32p. (EMBRAPA-CPAC. Circular Técnica, 6).