



Índice SPAD de Milho Orgânico em Consórcio com Leguminosas e Palha de Café

SPAD Index of Organic Corn in Consortium with Cover Crops and Coffee Straw

SANTOS, Tamara Rocha dos¹; GALVÃO, João Carlos Cardoso²; GIEHL, Jeferson²; COELHO, Steliane Pereira²; SANTOS, Sara Fernandes dos¹

¹Universidade Federal de Goiás, tamara.rs@hotmail.com, sfs.sara12@gmail.com;

²Universidade Federal de Viçosa, cardosogalvaoj@gmail.com, jefergiehlhotmail.com; steagroecologia@yahoo.com.br

Resumo: O nitrogênio é o nutriente mais requerido pela cultura do milho e também aquele que mais limita a obtenção do rendimento máximo dessa cultura. A adubação orgânica, constitui em alternativa economicamente viável e sustentável para a maioria dos produtores. A utilização do medidor portátil de clorofila permite medições instantâneas do teor de clorofila na folha através do Índice SPAD e representa alternativa promissora para avaliação do nível de nitrogênio nas plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o Índice SPAD de milho em consórcio com leguminosas e palha de café. O experimento foi implantado com os seguintes tratamentos: T1- Milho consorciado com feijão comum + roçada, T2- Milho consorciado com crotalária + roçada, T3- Milho consorciado com feijão-de-porco + roçada, T4- Milho em monocultivo com palha de café aplicada em superfície + capina manual, T5- Milho em monocultivo e capina manual e T6- Milho consorciado com feijão guandu-anão + roçada. Os tratamentos foram dispostos no delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. Foram efetuadas três leituras correspondentes ao índice de clorofila na folha do milho com o clorofilômetro SPAD Minolta 502 DL PLUS. As determinações com o medidor de clorofila foram realizadas nos estádios vegetativos V4 (quatro folhas completamente expandidas), V8 (oito folhas completamente expandidas) e reprodutivo R1 (florescimento). Conclui-se que o índice SPAD é eficiente nos estádios iniciais da cultura do milho e o uso de palha de café é benéfico para cultura do milho.

Palavras-chave: Clorofila, Nitrogênio, Manejo.

Abstract: Nitrogen is the most required nutrient by the corn crop and also the one that most limits yield. Organic fertilization is an economically viable and sustainable alternative for most farmers. The use of the portable chlorophyll meter allows instant measurements of the chlorophyll content in the leaf through the SPAD index and represents a promising alternative for assessing the level of nitrogen in plants. The objective of this work was to evaluate the SPAD index of maize in a consortium with legumes and coffee straw. The experiment was carried out with the following treatments: T1- Corn intercropped with common bean + mowing, T2- Corn intercropped with crotalaria + mowing, T3- Corn intercropped with jack bean + mowing, T4- Monoculture maize with coffee straw applied on surface + manual weeding, T5- Maize in monoculture and manual weeding and T6- Corn intercropped with pigeon pea + mowing. The treatments were arranged in a randomized block design with five replicates. Three readings corresponding to the chlorophyll index were made on the corn leaf with the SPAD Minolta 502 DL PLUS chlorophyll meter. The determinations with the chlorophyll meter



were performed in vegetative stages V4 (four fully expanded leaves), V8 (eight fully expanded leaves) and reproductive R1 (flowering). It is concluded that the SPAD index is efficient in the initial stages of the corn crop and the use of coffee straw is beneficial for maize cultivation.

Keywords: Chlorophyll, Nitrogen, Handling.

Introdução

O sistema orgânico de produção contrapõe a modernização da agricultura que a tornaram e atribuíram com funções cada vez mais dependentes no sistema econômico, o qual requer o uso de insumos externos da propriedade, com base em produtos químicos como fertilizantes minerais e agrotóxicos, sendo caracterizado pela simplificação dos agroecossistemas (GONÇALVES, 2014; ABREU et al., 2012).

De acordo com a Lei 10.831/2003, o sistema orgânico de produção agropecuária é todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente.

Entre os manejos do sistema orgânico, tem-se o plantio consorciado, no qual é realizado o plantio de duas ou mais culturas na mesma área, muito utilizado entre os agricultores das regiões tropicais do mundo, permanecendo ao longo dos anos devido principalmente à sua adaptação ecológica, além da utilização de recursos disponíveis na própria propriedade (BEZERRA et al., 2007). Em meio às vantagens do consórcio em relação ao monocultivo, tem-se a proteção do solo pela cobertura vegetal, o que proporciona maior proteção contra a erosão; a otimização de insumos e mão-de-obra; bem como, a supressão de plantas espontâneas nas lavouras (BEZERRA, et al. 2007; GUEDES, et al. 2010).

O nitrogênio é o nutriente mais requerido pela cultura do milho e também aquele que mais limita a obtenção do rendimento máximo dessa cultura. A estimativa da necessidade de N para produção de uma tonelada de grãos de milho varia de 20 a 28 kg ha⁻¹. A sua absorção pela planta nos primeiros 30 dias é pequena, contudo a mesma ocorre durante todo o ciclo vegetativo (ROCHA et al., 2005). Na região da Zona da Mata de Minas Gerais, a existência de uma quantidade relevante de esterco animal acessível para uso imediato, bem como a possibilidade de produção de



composto orgânico, a adubação orgânica, constitui em alternativa economicamente viável e sustentável para a maioria dos produtores (GOMES et al., 2005).

A utilização do medidor portátil de clorofila, que consiste em um equipamento que permite medições instantâneas do teor de clorofila na folha através do índice SPAD, representa alternativa promissora para avaliação do nível de nitrogênio nas plantas (MINOLTA, 1989; ARGENTA et al., 2001). O diagnóstico nutricional precoce de nitrogênio (N) em plantas é medido pelo teor de clorofila na folha, devido a esse pigmento relacionar-se positivamente com teor de N na planta (BOOIJ et al., 2000).

Cerca de 50 a 70% do nitrogênio total das folhas é integrante de enzimas que estão associadas aos cloroplastos. Esse nutriente é utilizado para síntese de clorofilas, aminoácidos, proteínas, vitaminas, enzimas, citocromos, ácidos nucleicos e hormônios, tornando-se de essencial relevância para que a planta possa abranger o desenvolvimento normal com qualidade (LIMA et al., 2009).

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o índice SPAD de milho em consórcio com leguminosas e palha de café.

Metodologia

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Coimbra-MG (latitude de 20°45'S, longitude de 45°51'W, e altitude de 650 m), pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, situada no município de Coimbra, na Zona da Mata de Minas Gerais.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, fase terraço, textura argilosa (EMBRAPA, 2013), e a análise química (camada de 0-10) mostrou os seguintes resultados: pH em água 4,8; 35,8 mg/dm³ de P; 161 mg/dm³ de K; 2,8 cmolc/dm³ de Ca; 1,1 cmolc/dm³ de Mg; 0,00 cmolc/dm³ de Al³⁺; 5,45cmolc/dm³ de H + Al; 4,31 cmolc/dm³ de soma de bases (SB); 4,31 cmolc/dm³ de CTC Efetiva; 9,76 cmolc/dm³ de CTC Potencial; 50% de saturação por bases (V); 0% de índice de saturação de alumínio (m); 3,99 dag/kg de matéria orgânica e 23,2 mg/L de P-remanescente. As determinações foram efetuadas conforme a EMBRAPA (2013); pH em água (na proporção de 1:2,5 para solo: água), Ca, Mg e Al extrator (extrator KCL 1N), P e K (extrator Mehlich 1) e acidez extraível (H + Al) extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L.

O experimento foi implantado com os seguintes tratamentos: T1- Milho consorciado com feijão + roçada, T2- Milho consorciado com crotalária + roçada, T3- Milho consorciado com feijão-de-porco + roçada, T4- Milho em monocultivo sobre palha de café aplicada em superfície + capina manual, T5- Milho em monocultivo e capina manual e T6- Milho consorciado com feijão guandu-anão + roçada. Os tratamentos



foram dispostos no delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. A parcela foi constituída por seis fileiras, perfazendo no total de 25 m² (5x5 m) com 12,8 m² de área útil, sendo avaliadas as quatro linhas centrais de milho, descartando-se a bordadura.

A semeadura do milho foi realizada no dia 24 de fevereiro de 2016 com plantadeira mecanizada. A variedade de polinização aberta de milho AI Bandeirantes 1310 foi semeada na densidade de 5 a 6 sementes por metro, no espaçamento 0,80 m, objetivando a população de 62.500 plantas ha⁻¹. A semeadura do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) foi efetuada na densidade de cinco plantas por metro, simultaneamente ao plantio do milho, na mesma linha de plantio, utilizando matracas. O mesmo procedimento aconteceu para a semeadura do feijão (*Phaseolus vulgaris*), na densidade de 5 plantas por metro. A crotalária (*Crotalaria juncea*) e feijão guandu-anão (*Cajanus cajan*) foram semeados na linha de plantio, houve necessidade de desbaste permanecendo 10 plantas por metro.

No tratamento em que se usou a palha de café, essa foi distribuída a 100 m³ ha⁻¹ na superfície do solo, sem incorporação. A adubação orgânica do milho foi realizada quando a cultura apresentava-se no estágio vegetativo V4 (quatro folhas de milho completamente expandidas), com aplicação de 40 m³ ha⁻¹ de composto orgânico (confeccionado por esterco bovino e palha de milho) ao lado da linha de semeadura, não incorporado ao solo (GALVÃO et al., 1999).

Os resultados da análise química do composto com base no peso da matéria seca, determinados de acordo com a metodologia descrita por Kiehl (1985) foram: 10,61% de carbono orgânico; 1,10% de N total; relação C/N: 9,6; 0,38% de P; 1,20% de K; 0,94% de Ca; 0,42% de Mg; 0,53% de S; 158 ppm de Zn; 37686 ppm de Fe; 239 ppm de Mn; 68 ppm de Cu; 13,1 ppm de B, 018% de Na e pH 8,83%.

Foram efetuadas três leituras correspondentes ao índice de clorofila na folha do milho com o clorofilômetro SPAD Minolta 502 DL PLUS. As determinações com o medidor de clorofila foram realizadas nos estádios vegetativos V4 (quatro folhas completamente expandidas), V8 (oito folhas completamente expandidas) e reprodutivo R1 (florescimento). Nestes, as leituras foram realizadas na folha - índice (primeira folha abaixo e oposta à espiga), no estágio reprodutivo, enquanto que nos estádios vegetativos foi feito na última folha completamente expandida. As leituras com o medidor de clorofila foram feitas em quatro plantas por parcela, sendo realizada em três pontos situados no terço médio da folha amostrada, a partir da base, e a 2 cm de uma das margens da folha.

Os dados foram analisados por meio de análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Duncan, adotando - se o nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado para as análises o programa estatístico Assistat, versão 7.7 (SILVA & AZEVEDO, 2016).



Resultados e discussões

Com o aporte de nutrientes ao solo proporcionado pela palha de café, neste tratamento a cultura do milho apresentou uma aceleração no estágio fenológico atingindo-os em menores dias após a emergência. Desta forma, as plantas foram avaliadas anteriormente em relação àquelas dos demais tratamentos utilizados. Na tabela 1 encontram-se os valores médios das leituras do clorofilômetro SPAD, nos estádios V4, V8 e R1 do milho. Houve efeito significativo no primeiro estágio avaliado (V4).

Tabela 1. Valores médios das leituras do clorofilômetro SPAD em milho, nos estádios fenológicos V4, V8 e R1. Coimbra, MG, 2018.

Tratamentos	Estádio fenológico		
	V4	V8	R1
Milho consorciado com feijão comum	33 b	33	37
Milho consorciado com crotalária	38 ab	37	39
Milho consorciado com feijão-de-porco	37 ab	35	41
Milho em monocultivo sobre palha de café	41 a	37	37
Milho em monocultivo	39 ab	38	40
Milho consorciado com feijão guandu-anão	38 ab	32	39
Média geral	38,06	35,84	39,50
CV (%)	11,62	12,90	8,14

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Duncan.

A leitura SPAD no plantio de milho em monocultivo na palha de café mostrou-se relevante no estágio V4, diferenciou estatisticamente do tratamento milho consorciado com feijão. Esse resultado pode estar relacionado com a baixa relação C/N da palha utilizada no trabalho que foi de 9,1%, que pode ter liberado N para cultura. De acordo com Lobo et al. (2012), para que aconteça a mineralização do N, a relação C/N tem de ser menor de 20/1; entre 20 e 30, a mineralização e a imobilização apresentarão equilíbrio e, acima de 30, sucederá a imobilização do N.

Outro fato que pode estar relacionado a esse resultado é a aplicação de 40 m³ ha⁻¹ de composto orgânico ao lado da linha de semeadura, não incorporado, quando a cultura apresentava no estágio vegetativo V4 (quatro folhas completamente expandidas). Enfatiza-se que a área experimental estudada recebeu composto orgânico pela primeira vez, o que não oportuniza uma resposta imediata. Hurtado et al., (2010), afirmam que o N é essencial, sobretudo, nos estádios iniciais, quando sua



disponibilidade associa-se diretamente com as maiores eficiências de uso pelas plantas de milho. Portanto, sugerem que o clorofilômetro pode ser empregado para o diagnóstico nutricional precoce das lavouras (estádio V4 -V5).

No estágio R1 (florescimento), não houve diferença significativa entre os tratamentos. Conforme Hurtado et al., (2010) os índices SPAD são próprios das espécies e os estádios fenológicos da planta, sendo importante manter ressalvas, também, na sua interpretação para diferentes condições ambientais e de manejo da lavoura.

Conclusões

O índice SPAD é eficiente nos estádios iniciais da cultura do milho.

O uso de palha de café é benéfico para cultura do milho.

Referências bibliográficas

ABREU, L. S; BELLON, S; BRANDENBURG, A; OLLIVIER, G; LAMINE C; DAROLT, M. R; AVENTURIER, P. Relações entre agricultura orgânica e agroecologia: desafios atuais em torno dos princípios da agroecologia. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v.26, p.143-160, 2012.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003, do Ministério da Agricultura. Publicado no Diário Oficial da União de 24/12/2003, Seção 1, Página 8. [Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências].

BEZERRA, A. P. A.; PITOMBEIRA, J. B.; TÁVORA, F. J. A. F.; VIDAL NETO, F. C. Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão-de-corda e sorgo x milho. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.38, n.1, p.104-108, 2007.

BOOIJ, R.; VALENZUELA, J. L.; AGUILERA, C. Determination of crop nitrogen status using non-invasive methods. In: HAVERKORT, A. J.; MACKERRON, D. K. L. (Eds.). **Management of nitrogen and water in potato production**. Wageningen: Wageningen Pers, p. 72-82, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – **EMBRAPA**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2013. 353p.



GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, I. C. Adubação orgânica: chance para os pequenos. **Cultivar**, Pelotas, v.9, p. 38-41, 1999.

GONÇALVES, S. Os dilemas do campesinato no contexto do atual sistema agrícola e alimentar. **Acta Geográfica**, Boa Vista, p. 43-62, 2014.

GOMES, J.A.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, A.L.; FILHO, P.S.V.; SAGRILO, E. & MORA, F. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um argissolo vermelho- amarelo. **Acta Sci. Agron**, v.27, n. 3, p.521-529, 2005.

GUEDES, R. E.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R.; GUERRA, G. M.; RIBEIRO, R. L. D. Consórcios de caupi e milho em cultivo orgânico para produção de grãos e espigas verdes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 176, 2010.

HURTADO, S. M. C.; SILVA, C. A.; RESENDE, A. V.; CORAZZA, E. J., SHIRATSUCHI, L. S.; HIGASHIKAWA, F. S. Sensibilidade do clorofilômetro para diagnóstico nutricional de nitrogênio no milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras v.34, n.3, p.688-697, 2010.

LIMA, M. da G. de S.; MENDES, C. R.; NASCIMENTO, R. do; LOPES, N. F.; CARVALHO, M. A. P. Avaliação bioquímica de plantas de milho pulverizadas com ureia isolada e em associação com aminoácidos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.56, p.358-363, 2009.

LOBO, T. F.; GRASSI FILHO H.; BULL, L. T. Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, p. 224-234, 2012.

MINOLTA CAMERA Co., Ltda. Manual for chlorophyll meter SPAD 502. Osaka: Minolta, Radiometric Instruments Divisions, 1989. 22 p.

ROCHA, R. N. C.; GALVÃO, J. C. C.; TEIXEIRA, P. C. T.; MIRANDA, G. V.; LUIZ AGNES, E. L.; PEREIRA, P. R. G.; LEITE, U. T. Relação do índice SPAD, determinado pelo clorofilômetro, com teor de nitrogênio na folha e rendimento de grãos em três genótipos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.2, p.161-171, 2005.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res**, v.11, n.39, p. 3733-3740, 2016.