



## ÍNDICE SPAD DO MILHO EM FUNÇÃO DE PLANTAS DE COBERTURA E DOSES DE NITROGÊNIO

Cidimar Cassol<sup>1</sup>, Paulo Cesar Conceição<sup>2</sup>, Dieyson Fernando Peruzzolo<sup>3</sup>

Maira Karini Haskel<sup>4</sup>

**RESUMO:** O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de plantas de cobertura hibernais e adubação nitrogenada no milho sobre o índice SPAD, bem como a correlação com a produtividade de grãos. O experimento foi realizado em delineamento de blocos ao acaso em parcelas subdivididas com três repetições durante a safra agrícola 17/18. Nas parcelas principais, antecedendo a cultura do milho, foram avaliadas oito culturas de plantas de cobertura do solo: aveia preta, ervilhaca comum, nabo forrageiro, tremoço branco, centeio, azevém comum e consórcios com aveia+ervilhaca e aveia+ervilhaca+nabo. Nas subparcelas foram avaliados os efeitos de três níveis de nitrogênio (0, 90, e 180 kg de N ha<sup>-1</sup>) aplicados em cobertura na fase V4 da cultura do milho. O índice SPAD foi avaliado com clorofiLOG Falker em 10 plantas em cada subparcela. Ervilhaca, tremoço e o consórcio aveia+ervilhaca+nabo proporcionaram ao milho os maiores valores de índice SPAD na fase V4-V5, anterior a aplicação de N mineral, assim como propiciaram ao milho, na ausência de N-mineral, valores de índice SPAD equivalentes ao observado nas doses de 90 e 180 kg ha<sup>-1</sup> na avaliação da folha bandeira. Houve correlação positiva do índice SPAD com a produtividade nas fases V7-V8 (0,71) e V11-V12 (0,78).

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays*, clorofilômetro, culturas de cobertura.

### INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é um dos principais cereais cultivados no mundo, e tem sua importância caracterizada pela diversidade de formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal, humana até indústrias de alta tecnologia (SEAB/DERAL, 2018). E devido a sua importância econômica e social, há emprego e pesquisa, de práticas que visam a sustentabilidade do solo, dentre elas a utilização de plantas de cobertura em rotação ou sucessão com essa cultura.

Nos sistemas de produção de grãos a utilização de plantas de cobertura é uma das principais estratégias de melhoria da qualidade do solo (AMADO et al., 2014), as quais promovem efeitos distintos sobre a disponibilidade de N no solo, durante o desenvolvimento

<sup>1</sup>Doutorando, UTFPR-DV, Estr. p/ Boa Esperança, km 04, Dois Vizinhos - PR. [cidiutfpr@hotmail.com](mailto:cidiutfpr@hotmail.com).

<sup>2</sup>Professor, UTFPR-DV, Estr. p/ Boa Esperança, km 04 - Zona Rural, Dois Vizinhos - PR.

da cultura do milho, onde espécies com baixa relação C/N (<20) promovem rápida liberação de N, já espécies com alta relação C/N (>30) promovem imobilização temporária de N pelos microrganismos do solo (ALVARENGA et al., 2010).

Dessa forma a determinação indireta do nitrogênio foliar através do índice SPAD se mostra bastante eficiente para predizer o estado nutricional da cultura e, ao mesmo tempo caracterizar os sistemas de cobertura que o antecedem quanto à disponibilidade de N, em função de esse índice correlacionar-se com a concentração de nitrogênio na planta e, também com a produtividade de grãos das culturas (ZUFFO, 2011).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de plantas de cobertura hibernais e adubação nitrogenada no milho sobre o índice SPAD, bem como a correlação com produtividade de grãos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado nos anos agrícolas de 17/18 na estação experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos. O clima da região é Cfa (subtropical úmido) sem estação seca definida com temperatura média do mês mais quente de 22°C (ALVARES et al., 2013). O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho (CABREIRA, 2015).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em parcelas subdivididas com três repetições. Nas parcelas principais de (5 x 15m), foram testados oito sistemas de plantas de cobertura de inverno antecedendo a cultura do milho: aveia preta (A) (*Avena strigosa*) 90 kg ha<sup>-1</sup>, ervilhaca comum (E) (*Vicia sativa*) 40 kg ha<sup>-1</sup>, nabo forrageiro (N) (*Raphanus sativus*), 15 kg ha<sup>-1</sup>, tremoço branco (TÇ) (*Lupinus albus*) 100 kg ha<sup>-1</sup>, centeio (CE) (*Secale cereale*) 50 kg ha<sup>-1</sup>, azevém Comum (AZ) (*Lolium multiflorum*) 50 kg ha<sup>-1</sup>, aveia + ervilhaca (A+E) 60 + 40 kg ha<sup>-1</sup>, aveia + ervilhaca + nabo (A+E+N) 60 + 30 + 10 kg ha<sup>-1</sup>. A densidade de semeadura refere-se à quantidade de sementes viáveis. Nas subparcelas (5 x 5m), foram aplicadas três doses de nitrogênio (0, 90 e 180 kg ha<sup>-1</sup>), em cobertura na cultura do milho (V4), na forma de ureia.

A semeadura das plantas de cobertura foi realizada de forma mecanizada na primeira quinzena de maio, com espaçamento de 0,17 m entre linhas. A semeadura do milho (AG8780 VTPRO3) sobre os resíduos das plantas de cobertura foi realizada com espaçamento de 0,45 m entre linhas, 30 dias após o manejo químico dos sistemas de cobertura. A adubação nitrogenada foi realizada manualmente em cobertura em dose única, direcionadas próximo nas entre linhas de semeadura do milho aos 32 dias após a semeadura (DAS).



O índice SPAD foi avaliado com clorofiLOG Falker. Para esta avaliação foi amostrada a última folha completamente expandida nas fases V4-V5, V7-V8, V11-12 e folha bandeira. A avaliação de produtividade de grãos foi realizada manualmente, em uma área total de 2,7 m<sup>2</sup> dentro de cada subparcela, extrapolada para Mg ha<sup>-1</sup> e corrigida a 13% de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de scott knott ( $p \leq 0,05$ ), pelo programa computacional GENES (CRUZ, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com ervilhaca, tremoço e consorcio aveia+ervilhaca+nabo, anterior a aplicação de adubação nitrogenada proporcionaram ao milho maior valor de índice SPAD, refletindo na avaliação da folha bandeira, que no desdobramento da interação entre plantas de cobertura e as doses de adubação nitrogenada, promoveram a cultura do milho na ausência de N-mineral valores equivalentes ao observado nas doses de 90 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N mineral (Tabela 1).

**Tabela 1.** Índice SPAD da cultura do milho sobre plantas de cobertura do solo e doses de N e correlação (R<sup>2</sup>) com a produtividade de grãos, safra 17/18. Dois Vizinhos, PR.

N (kg ha <sup>-1</sup> )	A	A+E	A+E+N	AZ	CE	E	N	TÇ	Média	cv%	R <sup>2</sup>
<b>Leitura V4-V5</b>											
0	<sup>ns</sup> 50	53	54	56	51	58	54	56	<sup>ns</sup> 54		
90	48	53	55	52	52	56	53	55	53	5,9	
180	49	51	54	52	52	55	51	54	52		0,18 <sup>ns</sup>
Média	*48 c	52 b	54 a	53 b	52 b	56 a	52 b	55 a		4,8	
<b>Leitura V7-V8</b>											
0	56	60	63	58	59	63	62	60	**60 B		
90	65	68	68	69	63	65	65	65	66 A	5,3	
180	61	68	67	68	69	65	65	64	66 A		0,71**
Média	<sup>ns</sup> 61	65	66	65	63	64	64	63		4,6	
<b>Leitura V11-V12</b>											
0	<sup>ns</sup> 61	65	67	65	65	66	67	66	**65 B		
90	66	69	68	64	66	65	64	62	65 B	4,1	
180	68	70	72	71	68	70	68	70	69 A		0,78**
Média	<sup>ns</sup> 65	68	69	67	66	67	66	66		3,3	
<b>Leitura folha bandeira</b>											
0	*65 bB	73 bB	75 aA	66 bB	61 bB	72 aA	70 aB	75 aA	**70 C		
90	77 aA	76 aA	77 aA	75 aA	77 aA	74 aA	78 aA	76 aA	76 B	4,8	
180	81 aA	80 aA	79 aA	80 aA	75 aA	77 aA	79 aA	80 aA	79 A		0,45*
Média	**74 b	76 a	77 a	74 b	71 b	74 b	76 a	77 a		3,13	

Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste SkoottKnott ( $p \leq 0,05$ ). ns: não significativo. \*, \*\* significativo a  $p \leq 0,05$  e  $p \leq 0,01$  respectivamente. A= Aveia; E= Ervilhaca; N= Nabo; A+E=consórcio entre Aveia+Ervilhaca; A+E+N=consórcio entre Aveia+Ervilhaca+Nabo; AZ= Azevém; CE: Centeio e TÇ= Tremoço Branco.

<sup>1</sup>Doutorando, UTFPR-DV, Estr. p/ Boa Esperança, km 04, Dois Vizinhos - PR. [cidiutfpr@hotmail.com](mailto:cidiutfpr@hotmail.com).

<sup>2</sup>Professor, UTFPR-DV, Estr. p/ Boa Esperança, km 04 - Zona Rural, Dois Vizinhos - PR.

De acordo com Acosta (2009) a elevada disponibilidade de N nas fases iniciais de desenvolvimento do milho, pode estimular precocemente importantes respostas fisiológicas, que promovem maior absorção de N nas fases seguintes e, refletindo em maior produtividade.

As maiores correlações do índice SPAD com a produtividade de grãos foi verificada nas fases V7-V8 e V11-V12 com valores variando de 0,71 a 0,78 respectivamente. Essas fases são caracterizadas pela intensa absorção de N, com rápido crescimento, onde 70 a 80% de toda a matéria seca e acumulada (CRUZ et al., 2008).

## CONCLUSÕES

Ervilhaca, tremoço e o consórcio aveia+ervilhaca+nabo proporcionaram ao milho os maiores valores de índice SPAD na fase V4-V5, anterior a aplicação de N mineral, assim como propiciaram ao milho, na ausência de N-mineral, valores de índice SPAD equivalentes ao observado nas doses de 90 e 180 kg ha<sup>-1</sup> na avaliação da folha bandeira. Houve correlação positiva do índice SPAD com a produtividade nas fases V7-V8 (0,71) e V11-V12 (0,78).

## REFERÊNCIAS

- Acosta, J. A. A. Dinâmica do nitrogênio sob sistema plantio direto e parâmetros para o manejo da adubação nitrogenada no milho. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Brasil. 200pp. 2009.
- Alvarenga, R. C. et al. Cultivo do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.
- Alvares, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- Amado, T, J, C., Fiorin, J, E., Arns, U., Nicoloso, R, S., Ferreira, A, O. Adubação verde na produção de grãos e no sistema plantio direto. In: Lima Filho, O.F. de; Ambrosano, E.J.; Rossi, F.; Carlos, J.A.D. (Ed.). Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília: Embrapa, 2014. v.1, p.81-125.
- Cabreira, M.A.F. Mapeamento das Classes de Solos da UTFPR, Campus Dois Vizinhos. TCC (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Florestal) Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.
- Cruz, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. *Acta Scientiarum*. v.38, n.4, p.547-552, 2016.
- Cruz, Simério CS et al. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho irrigado em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 4, p. 370-376, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662008000400006>.
- Secretaria da Agricultura e do Abastecimento - SEAB/DERAL. /Departamento de Economia Rural. Milho, análise de conjectura. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=240>. (Acessado em: 23 março. 19), 2018.
- Zuffo, A. M et al. Eficiência na determinação indireta do nitrogênio foliar a partir do índice spad. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia*, v.8, n.15; p. 802.