

ÍNDICE SPAD EM ALGODOEIRO HERBÁCEO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE SILICATO DE CÁLCIO

Raiana Crepaldi de Faria Nocchi¹, Vinicius Villa e Vila², Daniele de Souza Terassi³, Gustavo Soares Wenneck⁴, Roberto Rezende⁵, Enes Furlani Junior⁶

¹Doutorando em Agronomia, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá - UEM.
raianacrepaldi@gmail.com

²Mestrando em Agronomia, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá – UEM. Bolsista Capes.
vinivilla95@hotmail.com

³Doutorando em Agronomia, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá – UEM. Bolsista Capes.
daniele_terassi@hotmail.com

⁴Mestrando em Agronomia, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá - UEM. Bolsista CAPES.
gustavowenneck@gmail.com

⁵Orientador, Doutor, Departamento de Agronomia, Campus Maringá/PR, Universidade Estadual de Maringá - UEM.
rezende@uem.br

⁶Doutor, Professor, Departamento de Agronomia, Campus Ilha Solteira/SP, Universidade Estadual Paulista.
enes.furlani@unesp.br

RESUMO

O silício tem papel importante nas relações planta-ambiente, pois pode dar às culturas melhores condições para suportarem adversidades climáticas, edáficas e biológicas, tendo como resultado aumento e a melhora nas condições fisiológicas da planta. Objetivou-se, com este trabalho, estudar o efeito da adubação silicatada via foliar (silicato de cálcio) na cultura do algodoeiro herbáceo e o índice SPAD. O experimento foi realizado em casa de vegetação, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com seis repetições, no esquema fatorial 6 x 2, sendo os fatores: 5 concentrações de silicato de cálcio (50;100;150;200 e 400 mg L⁻¹) e a testemunha (sem aplicação), e 2 níveis de água no solo (capacidade de campo (CC) e 1/3 da capacidade de campo (1/3 CC)). O Si foi aplicado em três períodos, aos 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE). A aplicação de silício não elevou o índice SPAD em folhas de algodão, porém obteve-se um maior incremento na condição de capacidade de campo aumentando o teor de verde nas folhas.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch; Adubação silicatada; Estresse hídrico; Nutrição de plantas.

1 INTRODUÇÃO

A cotonicultura brasileira segue em crescente expansão e vem se destacando atualmente como uma atividade agrícola promissora apresentando excelentes resultados técnicos e econômicos. Nos últimos anos, o Brasil tem se mantido entre os cinco maiores produtores mundiais, ao lado de países como a China, Índia, EUA e Paquistão. Em termos de produtividade em sequeiro, o Brasil ocupa o primeiro lugar (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO – ABRAPA, 2018).

Na busca da melhoria dos atuais níveis de produtividade e redução dos custos de produção da cultura do algodoeiro no Brasil, novas tecnologias vêm sendo incorporadas ao sistema de produção dessa malvacea. Entre as novas tecnologias em estudo a utilização de novas fontes nutricionais são estratégias agrônômicas para o incremento da produtividade.

Em condições de déficit hídrico o algodoeiro pode apresentar redução da atividade fotossintética, no desenvolvimento morfológico e no rendimento (VIDIGAL *et al.*, 2018). Sob tais condições os cultivos tendem a alterar características da morfologia, alterando ângulo de inserção de folhas, reduzindo a transpiração pela regulação da abertura estomática e modificando os teores de pigmentos foliares, visando adaptação as condições de forma a permitir máxima eficiência na utilização dos recursos (FRANÇA *et al*

., 2017; MARQUES *et al.*, 2011; TAIZ *et al.*, 2017). Tais respostas as condições de estresse (biótico ou abiótico) podem ser amenizadas pela utilização de elementos benéficos, como o silício (BARRETO *et al.*, 2017; RODRIGUES *et al.*, 2016).

O teor de pigmentos foliares está diretamente ligado a capacidade fotossintética da planta, dessa forma a alteração do teor desses pigmentos pode indicar que a planta se encontra sob condições de estresse (SANTOS *et al.*, 2011).

O SPAD (Soil Plant Analysis Development) é uma ferramenta de suporte à definição de estratégias de manejo, realizando a quantificação de pigmentos em comprimentos de onda de 650 e 940 nm (VIDIGAL *et al.*, 2018), que quantifica indiretamente o conteúdo de pigmentos foliares e emprega a avaliação do estado nutricional das plantas, alterações no manejo da cultura. A correlação com os teores de clorofila pode ainda ser influenciada com a espécie analisada, condições ambientais e de manejo (MAIA JUNIOR *et al.*, 2017).

Estudos envolvendo a determinação do índice SPAD ainda são limitados, prejudicando a determinação de faixas adequadas em condições de cultivo. Diante disso, o estudo objetivou avaliar a correlação entre o índice SPAD em folhas do algodoeiro manejadas com diferentes condições hídricas e aplicações de doses de silício.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação tipo Pad e Fan, com temperatura máxima de 30°C e umidade controlada, na UNESP de Ilha Solteira - SP, no Campus II, localizada a 20°43'09" de latitude sul e 51°33'79" de longitude oeste, com altitude em torno de 335 metros, no período de setembro a dezembro de 2017.

O solo utilizado para a instalação do experimento foi o Latossolo Vermelho Distrófico típico, muito argiloso, conforme classificação brasileira dos solos (EMBRAPA, 1999), proveniente da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP (FEPE), localizada no município de Selviria - MS, coletado na camada de 0 – 0,20 m. Esse solo foi seco ao ar e peneirado em malha de 4 mm. Depois de homogeneizado, separou-se uma amostra do mesmo para análises químicas. O solo foi corrigido e adubado de acordo com as recomendações técnicas para a cultura.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com seis repetições, no esquema fatorial 6 x 2, sendo os fatores: 5 concentrações de Silicato de Cálcio (50;100;150;200 e 400 mg L⁻¹) e a testemunha, e 2 níveis de água no solo (capacidade de campo (CC) e 1/3 da capacidade de campo (1/3 CC)), sendo que os vasos plásticos tinham a capacidade de 15 litros padronizados com a cor preta. Os vasos foram preenchidos igualmente com 15 kg de solo, devidamente pesados, em seguida sobrepostos em bancada e posteriormente foram saturados com água, cobertos com sacos de polietileno, para evitar a evaporação e deixados em repouso até a estabilização mais aproximada à CC (aproximadamente cinco dias). Após a estabilização da água no vaso, todos os vasos foram pesados obtendo-se a CC específica de cada vaso.

A semeadura foi realizada em bandejas de germinação, preenchidas com substrato comercial. Quando as plântulas emitiram a primeira folha verdadeira foram transplantadas para o vaso, ficando duas plântulas por vaso, sendo escolhidas as de tamanho uniforme e ficando bem distribuídas no recipiente.

Aos 30 DAE (dias após a emergência) realizou-se o desbaste ficando uma planta por vaso, totalizando 72 plantas. Diariamente os vasos eram pesados e a água perdida pela evapotranspiração repostas, até os 30 DAE. Após esse período, começou-se a diferenciar os regimes hídricos, com base no peso dos vasos inicialmente saturados. Os vasos continuaram sendo pesados todos os dias, no período da manhã, e as reposições de água eram feitas manualmente de conformidade com o manejo baseado em peso, estando de acordo com a porcentagem dos tratamentos utilizados.

O Si foi aplicado com um borrifador sem spray, utilizando-se como fonte o Silicato de Cálcio, contendo (88% de SiO₂ e 12% de CaO), sendo aplicado via foliar nas plantas e parcelado em três períodos, aos 30, 45 e 60 DAE.

Após a aplicação das doses de Silicato de Cálcio, realizou-se o balanceamento de Cálcio (Ca) via solo, sendo aplicado em solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950), a fim de que a concentração deste nutriente ficasse igual nas plantas e proporcionassem iguais condições nutricionais.

Não houve a aplicação de regulador de crescimento. O controle de plantas daninhas foi realizado via manual. O controle de pragas foi realizado via aplicação de inseticida e a praga encontrada e controlada foi a mosca branca (*Bemisia tabaci*).

As sementes do algodão utilizadas foram do genótipo TMG 11 WS, apresentando porte baixo (0,90 a 1,20 m), ciclo precoce, resistência à ramulose e bacteriose, tolerante a nematoide, boa qualidade de fibra e alto potencial produtivo (TMG, 2012).

O índice SPAD foram realizadas leituras com medidor de clorofila portátil modelo SPAD-502, desenvolvido pela Minolta (1989).

Os resultados das variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F ao nível de significância de 5% (GOMES, 2000). Para os resultados significativos, foram aplicados modelos de regressão e o teste de Tukey que melhor se ajustaram aos efeitos observados. Utilizou-se o programa de análises estatísticas SISVAR (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito das condições hídricas, aos 55 DAE, nas leituras SPAD (Tabela 1).

Não ocorreu efeito significativo e para as doses de Si e nem interação entre as doses de Si x condições hídricas.

Tabela 1: Índice SPAD de plantas de algodoeiro herbáceo em função de doses de silício e da disponibilidade de água no solo, Ilha Solteira.

Índice SPAD	35 DAE	55 DAE
		p>F
Condições hídricas (H)	0,85 ^{ns}	0,001**
Doses de Si (D)	0,46 ^{ns}	0,09 ^{ns}
H * D	0,70 ^{ns}	0,93 ^{ns}
CV(%)	11,56	10,29
Média geral	46,29	44,46
Condições hídricas		
Capacidade de campo (CC)	46,17 a	46,72 a
1/3 da CC	46,41 a	42,20 b
DMS	2,52	2,16
Doses de Si (mg.L⁻¹)		
0	44,21	45,72
50	47,77	46,15
100	46,25	42,34
150	46,63	43,97
200	47,93	42,29
400	44,93	46,29
p>F (linear)	0,85	0,81
r² (linear %)	0,75	0,54
p>F (quadrática)	0,10	0,11

R ² (quadrática %)	59,62	69,92
-------------------------------	-------	-------

Nota: ns e **: não significativo e significativo a 1% pelo Teste F, respectivamente
Médias seguidas por letras distintas na vertical diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Obs: DAE: dias após emergência. Fonte: Próprio autor.

Segundo BARBOSA FILHO *et al.* (2009) e GODOY *et al.* (2007), o índice SPAD mede a intensidade da cor verde da folha e estima a quantidade de clorofila. Ou seja, com base nos resultados acima, estima-se que aos 55 DAE tenha tido maior teor de clorofila incorporado em suas folhas em função da diferenciação hídrica.

O índice SPAD fornece subsídio para explicar o comportamento de outras variáveis NEVES (2009), uma vez que está relacionado ao conteúdo de clorofila na folha, um dos pilares centrais do complexo energético da planta. Logo, o índice SPAD é uma variável que quando sofre redução, não significa necessariamente que foi inibida a síntese de clorofila, e o aumento não é necessariamente devido ao acréscimo no estímulo da síntese de clorofila.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de silício não elevou o índice SPAD em folhas de algodão, porém obtive-se um maior incremento na condição de capacidade de campo aumentando o teor de verde nas folhas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO - ABRAPA. Algodão no Brasil. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-brasil.aspx>. Acesso em: 20 jul. 2021.

BARBOSA FILHO, M. P.; COBUCCI, T.; FAGERIA, N. K.; MENDES, P. N. Época de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado monitorada com auxílio de sensor portátil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 425-431, 2009.

BARRETO, R. F.; SCHIAVON JÚNIOR, A. A.; MAGGIO, M. A.; PRADO, R. D. Silicon alleviates ammonium toxicity in cauliflower and in broccoli. **Scientia Horticulturae**, v. 225, p. 743-750, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Serviço de Produção de Informação, 1999.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects Split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FRANÇA, P. H. T.; SILVA, E. C. A.; SILVA, T. C.; BRASIL, N. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Análise fisiológica em mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess) submetidas ao déficit hídrico. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 13, n. 4, p. 264-269, 2017.

GODOY, L. J. G.; SOUTO, L. S.; FERNANDEZ, D. M.; BÔAS, R. L. V. Uso do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada para milho em sucessão a pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 38-44, 2007.

GOMES, P. F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. rev. e ampl. Piracicaba: Nobel. 2000. 460 p.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water-culture method for growing plants without soil**. Berkeley: Agric. Exp. Stn., Univ. of California, 1950. (Circular, 347).

MAIA JÚNIOR, S. O.; ANDRADE, J. R.; FERREIRA, R. S.; ARAÚJO, D. L.; GUERRA, H. O. C.; SILVA, F. G. Teores de pigmentos, fluorescência da clorofila a e índice SPAD em cultivares de girassol sob regimes hídricos. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 10, n. 36, p. 105-112, 2017.

MARQUES, R. P.; FREIRE, C. S.; NASCIMENTO, H. H. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Relações hídricas e produção de pigmentos fotossintéticos em mudas de *Eugenia uniflora* L. sob condições de salinidade. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 3, p. 497-509, 2011.

NEVES, D. C. **Efeito da aplicação de subdoses de glifosato em algodoeiro**. 2009. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Ilha Solteira, 2009.

RODRIGUES, C. R.; RODRIGUES, T. M.; LUZ, J. M. Q.; SOUSA, V. B. F.; SOUSA, J. B.; NUNES, A. C. P.; TRINDADE, P. R. Clorofila a e b de tomateiro tratado com silicato de potássio e fungicida. **Global Science and technology**, v. 9, n. 2, p. 54-64, 2016.

SANTOS, E. R.; BORGES, P. R. S.; SIEBENEICHLER, S. C.; CERQUEIRA, A. P.; PEREIRA, P. R. Crescimento e teores de pigmentos foliares em feijão-caupi cultivado sob dois ambientes de luminosidade. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 14-19, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MÖLLER, I. M.; MURPHY, A. Estresse abiótico. *In: Fisiologia e desenvolvimento Vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VIDIGAL, S. M.; LOPES, I. P. C.; PUIATTI, M.; RIBEIRO, M. R. F.; SEDIYAMA, M. A. N. SPAD index in the diagnosis of nitrogen status in cauliflower as a function of nitrogen fertilization. **Científica**, Jaboticabal, v. 46, n. 3, p. 307-314, 2018.