

ÍNDICE SPAD DO MILHO SUBMETIDO A FERTIRRIGAÇÃO COM VINHAÇA E CLORETO DE POTÁSSIO

Fernando Rodrigues Cabral Filho¹; Daniely Karen Matias Alves²; Fernando Nobre cunha³; Frederico Antonio Loureiro Soares³; Marconi Batista Teixeira³; Edson Cabral da Silva³; Cícero Teixeira Silva Costa⁴; Gustavo da Silva Vieira⁵; Carlos Henrique Freitas da Silva⁶;

¹Doutorando em Agronomia, IF Goiano Campus Rio Verde: fernandorcfilho10@gmail.com;

²Mestranda em Agronomia, IF Goiano Campus Rio Verde, Goiás:

daniely_kareb@hotmail.com; ³Doutor em Agronomia, IF Goiano Campus Rio Verde: fernandonorecunha@hotmail.com, fredalsoares@hotmail.com, marconibt@gmail.com, edsoncabralsilva@gmail.com; ⁴Doutor em Agronomia, IFMS: cicero.costa@ifms.edu.br;

⁵Mestrando em Agronomia, IF Goiano Campus Rio Verde: gustavovieira620@gmail.com;

⁶Acadêmico de Agronomia, IF Goiano Campus Rio Verde:

carloshenriquefreitas1307@gmail.com.

RESUMO: O potássio é o segundo nutriente mais extraído pelo milho, essencial em diversas reações enzimáticas no tecido vegetal, auxiliando no crescimento vegetativo. Objetivou-se com este trabalho avaliar o índice SPAD da folha do milho submetido a adubação potássica mineral com cloreto de potássio e adubação orgânica com vinhaça concentrada de cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido em vasos plásticos, na estação experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, GO. O delineamento foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. Os tratamentos consistiram em duas fontes de potássio (vinhaça concentrada e cloreto de potássio) e quatro doses referentes a 0, 50, 100 e 200% da recomendação para a cultura do milho. O Índice SPAD foi obtido com auxílio do aparelho Minolta SPAD[®] 502. Ao final do ciclo do milho, as doses de 72 e 142% para as fontes cloreto de potássio e vinhaça concentrada proporcionam o menor índice SPAD. A fonte cloreto de potássio proporciona maior índice SPAD ao milho na dose de 200% em comparação a vinhaça concentrada.

Palavras-chave: *Zea mays*; clorofilas; fonte orgânica.

INTRODUÇÃO

O milho assume grande importância social e econômica no mundo. A produção total de milho no Brasil foi de 97.010,4 mil toneladas, com uma produtividade média de 5.605 kg ha⁻¹ na safra 2018/19 (CONAB, 2019), a qual pode ser aumentada com o emprego de tecnologias adequadas. Os solos tropicais normalmente são deficientes em potássio (K), quando cultivados com milho demandam adubação potássica para a obtenção de produtividades satisfatórias (SERAFIM et al., 2012), além de ser o segundo nutriente mais requerido pela cultura do milho (COELHO et al., 2007), superado apenas pelo nitrogênio.

O potássio (K) tem grande importância para o desenvolvimento das culturas pela grande quantidade extraída pelas plantas (RAIJ et al., 1997). Na cultura do milho, é o segundo nutriente mais requerido no período reprodutivo e o primeiro no vegetativo (MENEZES et al., 2018), sendo acumulado em grande quantidade nos grãos. Aplicações na semeadura e em cobertura de potássio no milho cultivado em Latossolo de Cerrado, podem proporcionar maior eficiência agrônômica, diâmetro do caule, altura de planta, fitomassa seca, índice de

colheita e produtividade, como observado por Petter et al. (2016), contudo, deve-se estipular a dosagem correta.

Uma possibilidade de complemento na adubação potássica mineral é a introdução de fontes orgânicas ricas em nutrientes. Atualmente, a vinhaça concentrada é utilizada em larga escala na fertirrigação das lavouras de cana-de-açúcar, tendo-se como benefícios sua composição química de nutrientes e matéria orgânica, como o nitrogênio, cálcio, magnésio e fósforo em menores concentrações (SEIXAS et al., 2016) e, principalmente o potássio (K) que corresponde cerca de 20% do total de compostos orgânicos e minerais (MARQUES, 2006).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o índice SPAD da folha do milho submetido a adubação potássica mineral com cloreto de potássio e adubação orgânica com vinhaça concentrada de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos plásticos, dispostos a céu aberto, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, localizado a 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. Os tratamentos consistiram em duas fontes de potássio (vinhaça concentrada e cloreto de potássio) e quatro doses de potássio referentes a 0, 50, 100 e 200% da recomendação para a cultura do milho (expectativa de rendimento de 12 t ha⁻¹) na região de Cerrado (SOUSA; LOBATO, 2004), totalizando 24 parcelas experimentais, sendo que, cada parcela foi constituída por cinco vasos com duas plantas, totalizando 120 unidades experimentais.

A aplicação do potássio ocorreu apenas na cobertura do milho via fertirrigação, nos estádios fenológicos V4 e V6, conforme a recomendação de Sousa e Lobato (2004) (90 kg ha⁻¹ de potássio).

O Índice SPAD (SPAD) foi obtido com auxílio do aparelho Minolta SPAD[®] 502 aos 30, 58 e 86 dias após a semeadura (DAS). O SPAD foi mensurado na folha +1 da planta de milho (última folha totalmente expandida).

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e, em casos de significância, foi realizada a análise de regressão polinomial linear e quadrática para os níveis doses (D). Para o fator fontes (F), as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR[®] (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

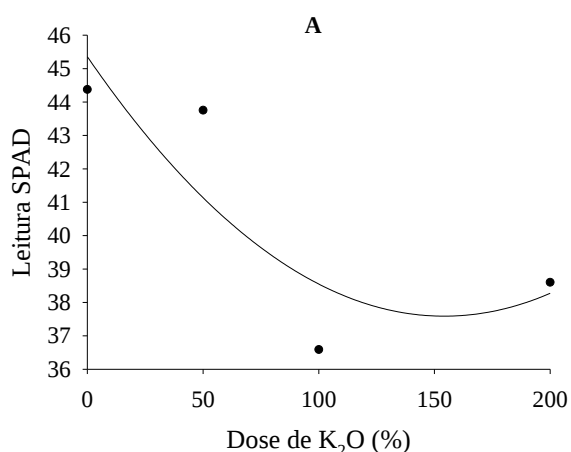
Houve apenas efeito isolado de doses (D) e fontes (F) aos 30 dias após a semeadura (DAS) com relação a leitura SPAD, ao qual, a dose de 168% estimou o menor valor, igual a 37, enquanto a dose 0% o maior valor (Figura 1A). A fonte KCl proporcionou valor de leitura SPAD de 42, que corresponde a 5% superior ao observado na fonte VC (Figura 1B).

Aos 58 e 86 DAS, observou-se efeito interativo D x F para a leitura SPAD (Figura 1C, 1D, 1E e 1F). Nota-se diferença no comportamento do SPAD aos 58 e 86 DAS quando se compara as doses nas duas fontes de K utilizadas. Para a fonte KCl a leitura SPAD adequou-se a equação polinomial do segundo grau, cuja dose de 109% estimou a maior leitura SPAD

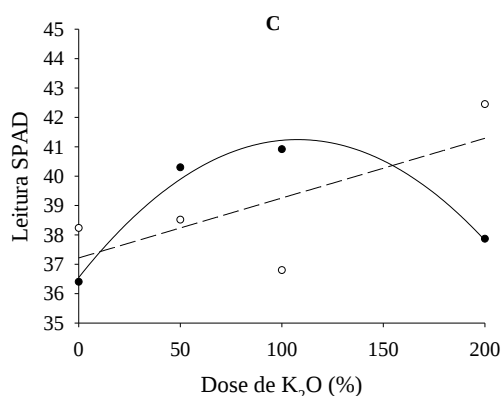
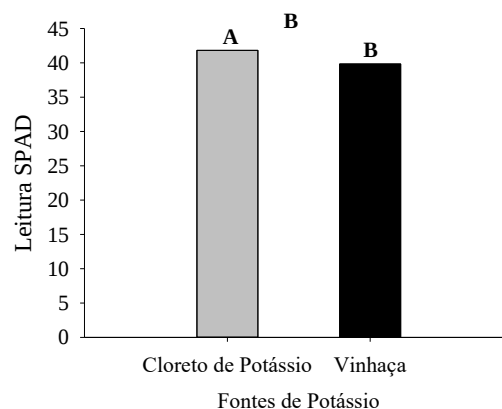
aos 58 DAS (41,28) (Figura 1C) e a dose de 72% a menor leitura SPAD aos 86 DAS (37,38) (Figura 1E).

Com relação a fonte VC (Figura 1C), aos 58 DAS, o aumento da dose estimou aumento na leitura SPAD, na ordem de 2,58% (1,02) a cada aumento de 50% na dose de potássio aplicada. Aos 86 DAS, ocorreu o mesmo comportamento para a fonte VC, em que, a dose de 142% proporcionou, segundo a equação de regressão, a menor leitura SPAD, igual a 34 (Figura 1E).

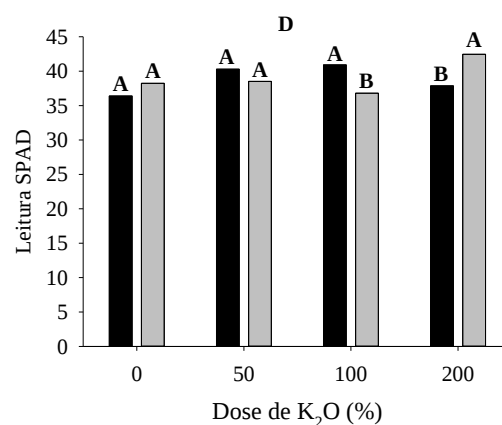
Ocorreu diferença estatística entre as fontes utilizadas apenas na D de 100% aos 58 DAS e na D 200% aos 58 e 86 DAS, em que a fonte KCl proporcionou aumento de 11,19% na D de 100% aos 58 DAS e 57,20% no SPAD aos 86 DAS na D de 200% e, a redução de 10,79% aos 58 DAS na dose de 200%, quando contrastada com a fonte VC (Figura 1D e 1F), respectivamente.



$$\text{SPAD} = 45,3564 - 0,1008**X + 0,0003**X^2 - R^2 = 0,7330$$



- KCl SPAD = $36,5518 + 0,0870*X - 0,0004*X^2 - R^2 = 0,9789$
- VC SPAD = $37,2162 + 0,0204*X - R^2 = 0,5175$



- Cloreto de Potássio 58 DAS
- Vinhaça concentrada 58 DAS

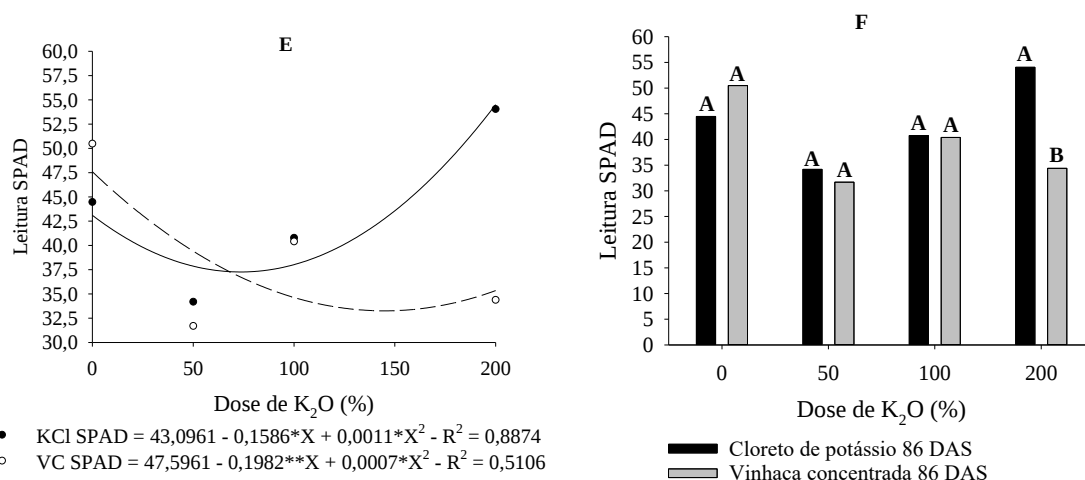


Figura 1. Leituras SPAD na folha de milho aos 30 dias após a semeadura (DAS) em função das doses (A) e fontes (B) de potássio e, desdobramento da interação doses x fontes de potássio (cloreto de potássio – KCl e vinhaça concentrada – VC) para a leitura SPAD na folha de milho aos 58 (C e D) e 86 (E e F) DAS, Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019.

Petter et al. (2016) em estudo de doses e épocas de aplicação de potássio no milho concluíram não haver relação entre o aumento das doses e aumento do teor de clorofilas, podendo ocorrer até leve redução nestes teores, corroborando também com os resultados encontrados por Sousa et al. (2010).

Correlações positivas entre doses e teores de clorofilas totais, tendem a ser observadas apenas para estudos com nitrogênio (DEBAEKE et al., 2006).

CONCLUSÃO

Aos 30 DAS a fonte KCl proporciona um maior índice SPAD para o milho em comparação com a VC.

Ao final do ciclo do milho, as doses de 72 e 142% para as fontes KCl e VC proporcionam o menor índice SPAD.

A fonte KCl proporciona maior índice SPAD ao milho na dose de 200% em comparação a VC.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), e ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde (IF Goiano) pela concessão de bolsas e pelo auxílio financeiro ao presente projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Norma técnica P4.231/2005. Decisão de Diretoria – D.D. n°. 035/2005/E, de 09/03/2005. Vinhaça – Critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/wp->

content/uploads/2013/11/NTC-P4.231_Vinha%C3%A7a_-Crit%C3%A9rios-e-procedimentos-para-aplica%C3%A7%C3%A3o-no-solo agr%C3%ADcola-3%C2%AA-Ed-2%C2%AA-VERS%C3%83O.pdf>. Acesso em: 08/08/2019.

DEBAEKE, P., ROUET, P., JUSTES, E. 2006. Relationship between the normalized SPAD index and the nitrogen nutrition index: application to durum wheat. **Journal of Plant Nutrition**, 29(1): 75–92.

MARQUES, M. O. Aspectos técnicos e legais da produção, transporte e aplicação de vinhaça. In: SEGATO, S. V.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. Atualização em produção de cana-de-açúcar. Piracicaba: Editorial 2006. p.369-375.

MENEZES, J. F. S.; BERTI, M. P. S.; VIEIRA JÚNIOR, V. D.; RIBEIRO, R. L.; BERTI, C. L. F. Extração e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio pelo milho adubado com dejetos de suínos. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 3, p.55-59, jul./set. 2018.

MINOLTA. Camera Co. Ltd., Chlorophyll meter SPAD-502. **Instruction manual**. Osaka: Minolta Radiometric Instruments Divisions, 1989. 22p.

PETTER, F. A.; ANDRADE, F. R.; ZUFFO, A. M.; MONTEIRO, M. M. S.; PACHECO, L. P.; ALMEIDA, F. A. Doses e épocas de aplicação de potássio no desempenho agrônômico do milho no cerrado piauiense. **Com. Sci.**, Bom Jesus, v.7, n.3, p.372-382, Ago./Out. 2016. DOI: 10.14295/CS.v7i3.1218

RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico Campinas, 1997. 285 p. (Boletim técnico 100).

SEIXAS, F. L.; GIMENES, M. L.; FERNANDES-MACHADO, N. R. C. Tratamento da vinhaça por adsorção em carvão de bagaço de cana-de-açúcar. **Química Nova**, v. 39, n.2, p.172-179, 2016.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.