

TAXA DE CRESCIMENTO DO MILHO FERTIRRIGADO COM VINHAÇA CONCENTRADA E CLORETO DE POTÁSSIO

Caroline Loureiro do Nascimento Silva¹, Fernando Rodrigues Cabral Filho², Daniely Karen
Matias Alves³, Frederico Antonio Loureiro Soares⁴, Marconi Batista Teixeira⁵, Cícero
Teixeira Silva Costa⁶

RESUMO: Nutrientes como o potássio possui influência na taxa de crescimento da planta, devido grande parte deste nutriente ficar acumulado na parte aérea do milho. O experimento foi conduzido na estação experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 x 4, com três blocos. 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. Foram determinadas a Taxa de Crescimento Absoluto, a Taxa de Crescimento Relativo, a Área Foliar Específica, a Razão de Massa Foliar, a Razão de Área Foliar, o Índice de Área Foliar e a Taxa de Crescimento da Cultura. A dose de 200% proporciona a maior área foliar específica, razão de área foliar, índice de área foliar, taxa de assimilação líquida e taxa de crescimento da cultura quando na fonte cloreto de potássio, para a vinhaça concentrada as doses de 96 e 86% apresentam os maiores valores para a área foliar específica e razão de área foliar para a planta de milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., crescimento da cultura, acúmulo de biomassa

FERTIRRIGATED CORN GROWTH RATE WITH CONCENTRATED VINASSE AND POTASSIUM CHLORIDE

ABSTRACT: Nutrients such as potassium have an influence on the growth rate of the plant, due to the large part of this nutrient being accumulated in the aerial part of corn. The experiment was carried out at the experimental station of the Instituto Federal Goiano -

¹ Estudante de Engenharia Ambiental, IF Goiano – Campus Rio Verde, CEP 75901-970, Rio Verde, GO. Fone (64) 36205600. e-mail: caroline.loureiro@gmail.com.

² Estudante de Doutorado em Ciências Agrárias – Agronomia, IF Goiano, Rio Verde, GO.

³ Estudante de Doutorado em Ciências Agrárias – Agronomia, IF Goiano, Rio Verde, GO.

⁴ Prof. Doutor, Depto de Hidráulica e Irrigação, IF Goiano, Rio Verde, GO.

⁵ Prof. Doutor, Depto de Hidráulica e Irrigação, IF Goiano, Rio Verde, GO.

⁶ Prof. Doutor, Depto de Recursos Naturais e Tecnologias Agropecuárias, IFMS, Naviraí, MS.

Campus Rio Verde. The experimental design used was in randomized blocks, analyzed in a 2 x 4 factorial scheme, with three replications. The treatments consisted of two potassium sources (concentrated vinasse and potassium chloride) and four potassium doses referring to 0, 50, 100 and 200% of the recommendation for the cultivation of corn. The Absolute Growth Rate, the Relative Growth Rate, the Specific Leaf Area, the Leaf Mass Ratio, the Leaf Area Ratio, the Leaf Area Index and the Culture Growth Rate were determined. The 200% dose provides the largest specific leaf area, leaf area ratio, leaf area index, liquid assimilation rate and growth rate of the crop when in potassium chloride source, for 96 and 86% concentrated vinasse present the highest values for the specific leaf area and leaf area ratio for the corn plant.

KEYWORDS: *Zea mays* L., culture growth, accumulation of biomass

INTRODUÇÃO

O milho e seus derivados constituem-se em matéria-prima para vários segmentos da indústria, como por exemplo, farmacêutica, têxtil, bebidas, cosméticos, papéis, curtumes, colas dentre outras (EMBRAPA, 2019). Atualmente, a vinhaça concentrada é utilizada em larga escala na fertirrigação das lavouras de cana-de-açúcar, tendo como benefícios sua composição química de nutrientes e matéria orgânica, como o nitrogênio, cálcio, magnésio e fósforo em menores concentrações e, principalmente o potássio que corresponde cerca de 20% do total de compostos orgânicos e minerais (MARQUES, 2006).

O K é um macronutriente primário fundamental no desenvolvimento das plantas, sendo um nutriente com relevantes funções fisiológicas e metabólicas; translocação de assimilados e de carboidratos, aprimora a eficiência do uso da água, cujo suprimento balanceado de potássio potencializa a utilização do nitrogênio (FOLONI et al., 2013).

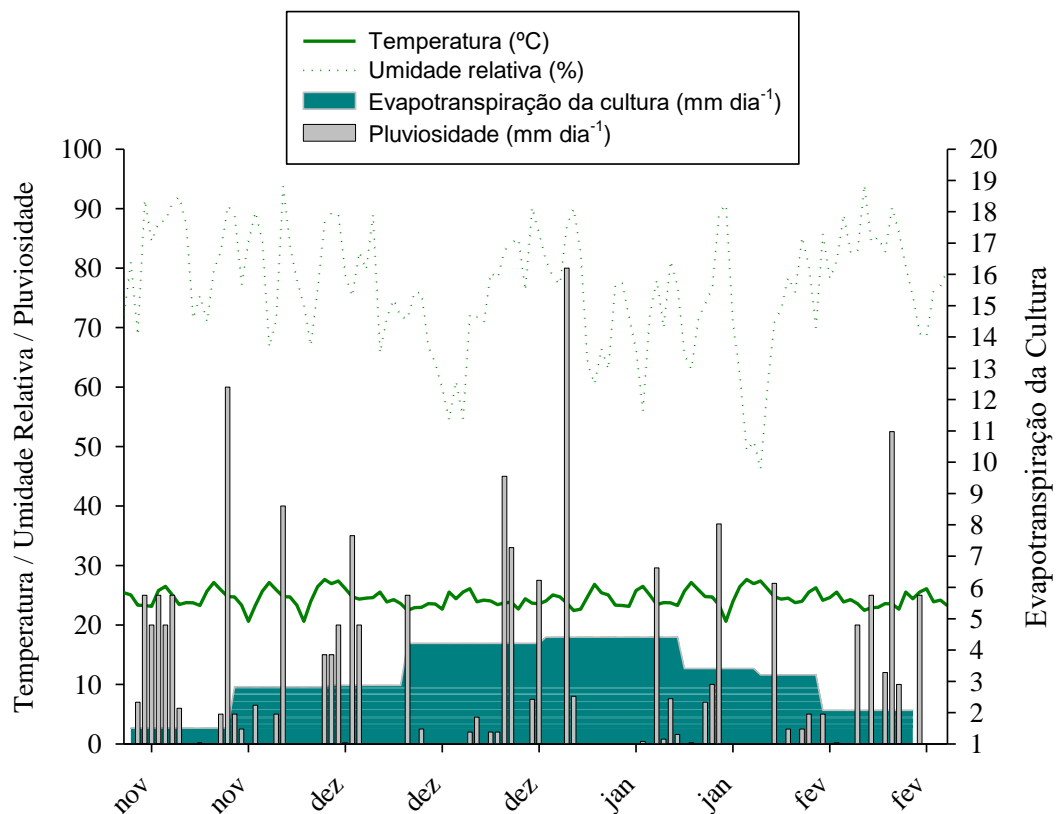
Com base exposto acima, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito comparativo entre a adubação potássica mineral com cloreto de potássio e a orgânica com vinhaça concentrada de cana-de-açúcar nas taxas de crescimento da planta de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos plásticos, dispostos a céu aberto, no período de novembro de 2018 a fevereiro de 2019 (Milho safra), na estação experimental do Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde – GO. As coordenadas geográficas do local de

instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual varia de 20 a 35°C e as precipitações variam de 1.500 a 1.800 mm anuais e o relevo é suave ondulado (6% de declividade). O solo utilizado para o preenchimento dos vasos foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), fase Cerrado, de textura argilosa (SANTOS et al., 2018).

A precipitação pluvial observada durante os meses de cultivo do milho na safra 2018/19: novembro (267,30 mm); dezembro (241,20 mm); janeiro (182,30 mm); fevereiro (186,70 mm), conforme Figura 1.



Fonte: Estação Normal INMET – Rio Verde - GO. Pluviômetro instalado na área de cultivo.

Figura 1. Dados meteorológicos do município de Rio Verde e a evapotranspiração da cultura no período decorrente do experimento (Milho safra 2018/19).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 x 4, com três blocos. 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

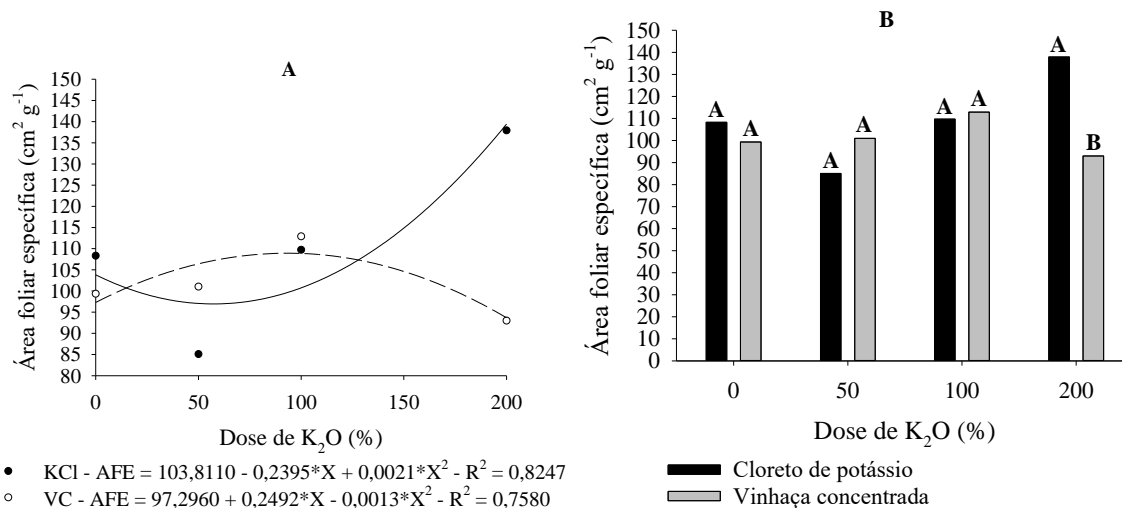
experimentais. O critério para o cálculo da dose por vaso foi o de número de plantas, em que, considerou-se a população de 75.000 plantas por hectare.

A partir das variáveis área foliar e de acúmulo de matéria seca das folhas e da parte aérea, avaliadas aos 30 DAS e 114 DAS, foram determinados os parâmetros de crescimento: Taxa de Crescimento Absoluto (TCA – g dia⁻¹); Taxa de Crescimento Relativo (TCR – g g dia⁻¹); Taxa Assimilatória Líquida (TAL – g cm² dia⁻¹); Área Foliar Específica (AFE – cm² dia⁻¹); Razão de Massa Foliar (RMF g g⁻¹); Razão de Área Foliar (RAF – cm² dia⁻¹); Índice de Área Foliar (IAF – cm² cm²) e a Taxa de Crescimento da Cultura (TCC – g cm² dia⁻¹).

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

Com relação aos parâmetros de crescimento do milho, houve efeito interativo doses x fontes de potássio (cloreto de potássio – KCl e vinhaça concentrada – VC) para a área foliar específica (AFE), razão de área foliar (RAF), índice de área foliar (IAF), taxa de assimilação líquida (TAL) e taxa de crescimento da cultura (TCC). Para a AFE as doses de 57% e 96% estimaram o menor e o maior valor para as fontes KCl e VC, iguais a 96,98 e 109,23 cm² g⁻¹, respectivamente (Figura 2A). Contudo, houve diferença significativa entre as fontes apenas na dose de 200%, na qual, a fonte KCl apresentou uma AFE 33% maior em comparação à fonte VC (Figura 2B).



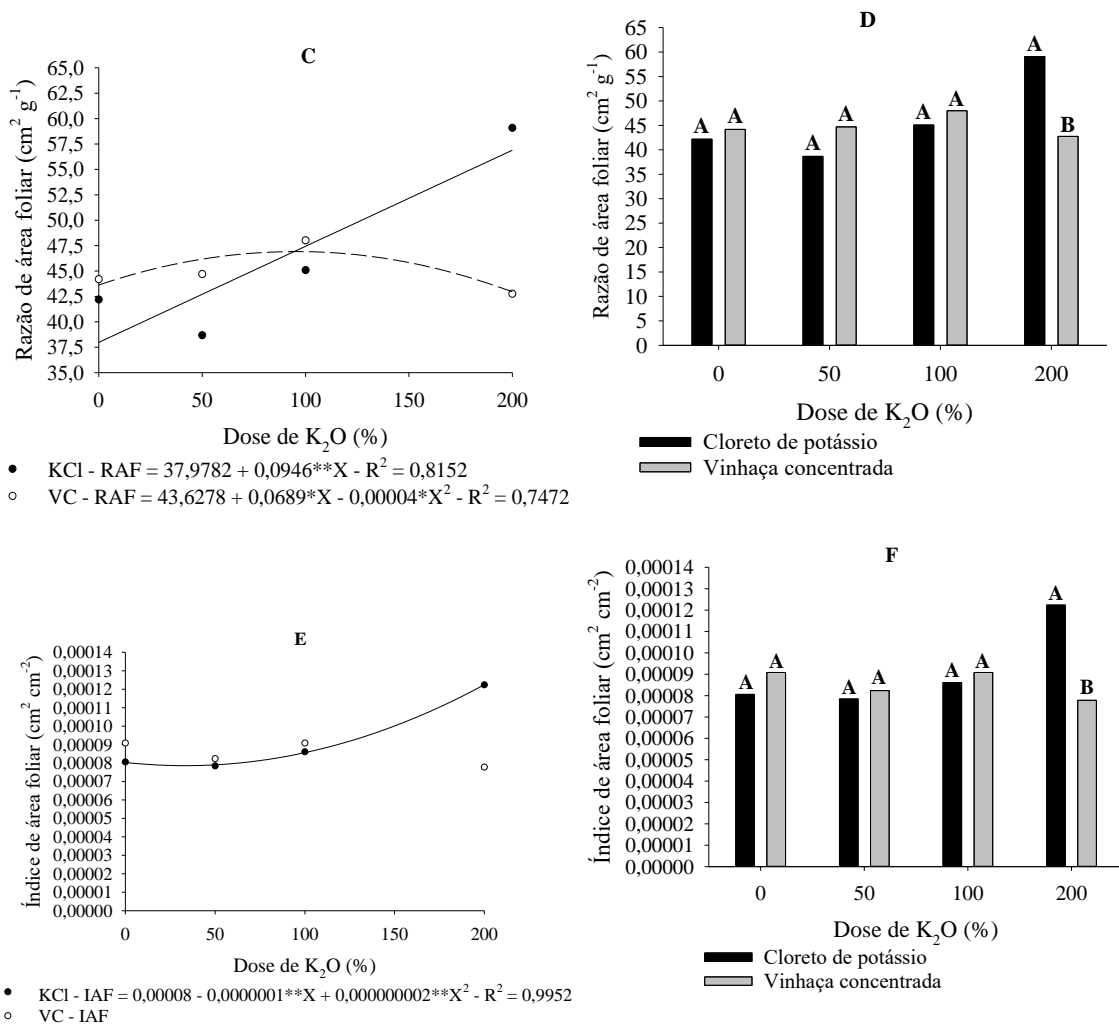


Figura 2. Desdobramento da interação doses x fontes de potássio (cloreto de potássio – KCl e vinhaça concentrada – VC) para a área foliar específica (AFE) (A e B), razão de área foliar (RAF) (C e D) e o índice de área foliar (IAF) (E e F) da planta de milho, Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019.

Na Figura 2C, observa-se a RAF em função das doses de K_2O para cada fonte utilizada. Para a fonte KCl estimou incrementos de $4,73 \text{ cm}^2 \text{g}^{-1}$ na RAF para cada aumento de 50% na dose, em que o maior valor foi constatado na dose de 200%, igual a $56,90 \text{ cm}^2 \text{g}^{-1}$. Para a fonte VC, a dose 86% promoveu a maior RAF, estimada em $46,6 \text{ cm}^2 \text{g}^{-1}$. Da mesma forma que para a AFE, ocorreu diferença entre as fontes apenas na dose de 200% (Figura 2D), cuja fonte KCl apresentou RAF 28% maior que a fonte VC, com valores iguais a 59 e $43 \text{ cm}^2 \text{g}^{-1}$, respectivamente.

Para a fonte VC, os dados de IAF não se adequaram a nenhum dos modelos de regressão testados (Figura 2E). O menor IAF foi observado na dose de 25%, sendo igual a $0,0008 \text{ cm}^2 \text{cm}^{-2}$, para a fonte KCl. Da mesma forma que para a AFE e RAF, ocorreu diferença entre as fontes apenas na dose de 200% (Figura 2F), sendo a fonte KCl apresentou

IAF 36% maior que a fonte VC, com valores iguais a 0,0001 e 0,00008 cm² cm⁻², respectivamente.

Conforme observado na Figura 3A e 3C os resultados de TAL e TCC para a fonte VC não se adequaram aos modelos de equações testadas. Para a fonte KCl o aumento de 50% da dose acarretou no incremento estimado da TAL e TCC na ordem de 21 e 35%, correspondendo aos valores de 21,32 e 0,0037 g cm² dia⁻¹, a dose de 200% proporcionou os maiores valores para estes parâmetros, estimado em 142,84 e 0,017 g cm² dia⁻¹, respectivamente (Figura 3A e 3C).

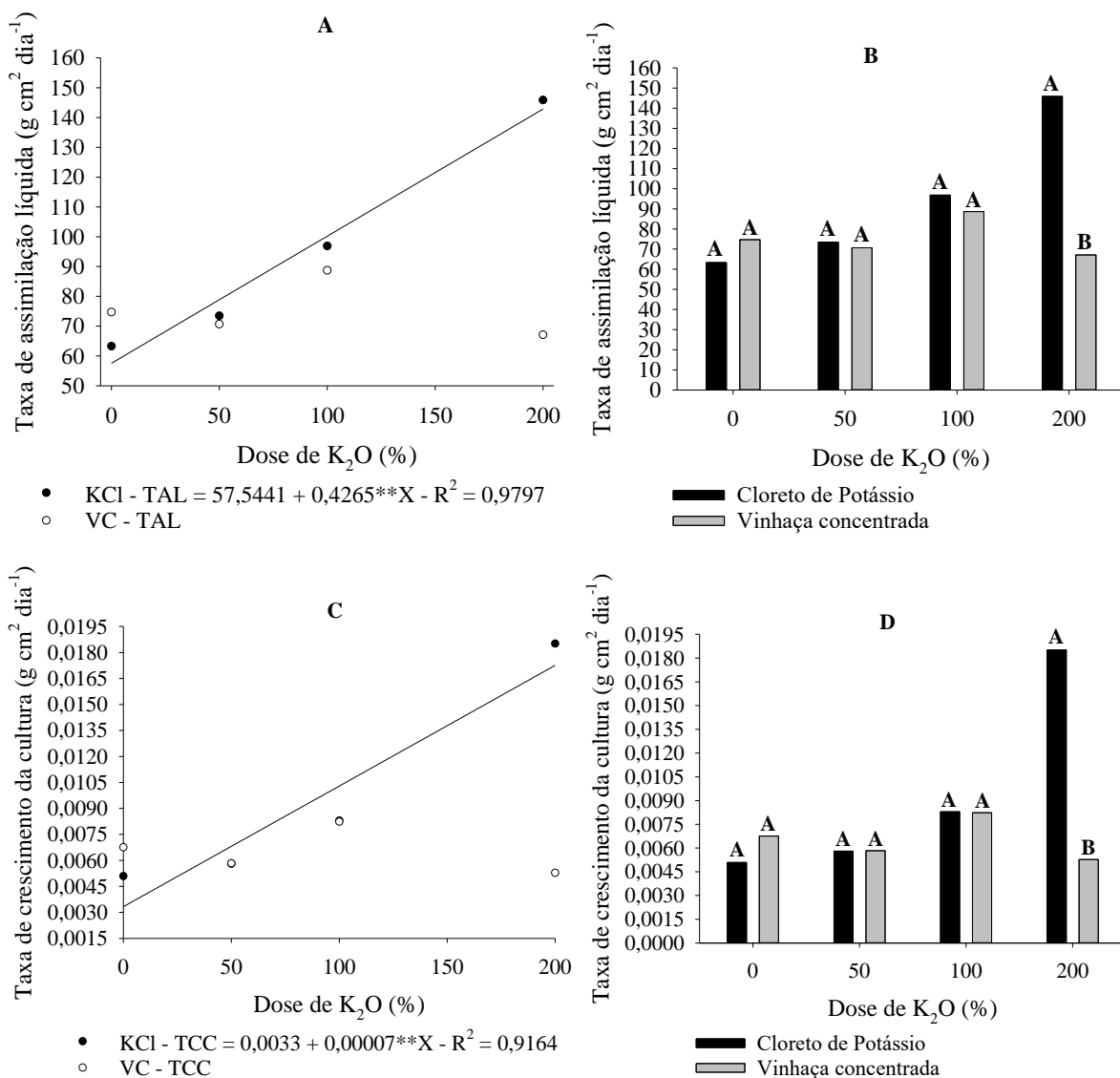


Figura 3. Desdobramento da interação doses x fontes de potássio (cloreto de potássio – KCl e vinhaça concentrada – VC) para a taxa de assimilação líquida (TAL) (A e B) e taxa de crescimento da cultura (TCC) (C e D), Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019.

Observou-se diferença estatística entre as fontes apenas na dose de 200% (Figura 3B e 3D), cuja a fonte KCl apresentou TAL e TCC 54% e 71,5% maior que a fonte VC, com

valores iguais a 145,88 e 0,019 g cm² dia⁻¹ para a fonte CL e, 67,11 e 0,005 cm² dia⁻¹ para a fonte VC, respectivamente.

Para todos os parâmetros avaliados, independente da época, ocorreu melhor desempenho da fonte KCl apenas na dose de 200%, nas demais, não houve diferença entre as doses. Segundo Basso et al. (2013), a utilização da vinhaça em cultivos subsequente com milho pode substituir a adubação mineral com KCl, mesmo com doses de até 200 m³ ha⁻¹ de vinhaça *in natura*, não ocorrendo alterações nos atributos químicos do solo.

CONCLUSÕES

A dose de 200% proporciona a maior área foliar específica, razão de área foliar, índice de área foliar, taxa de assimilação líquida e taxa de crescimento da cultura quando na fonte cloreto de potássio, para a vinhaça concentrada as doses de 96 e 86% apresentam os maiores valores para a área foliar específica e razão de área foliar para a planta de milho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o 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), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e ao Instituto Federal Goiano (IF Goiano) pelo auxílio financeiro ao presente projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; LAMEGO, F. P.; SOMAVILLA, L.; BRIGO, T. J. Vinhaça como fonte de potássio: resposta da sucessão aveia-preta/milho silagem/milho safrinha e alterações químicas do solo na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 43, n. 4, 2013.

EMBRAPA, **Sistemas diferenciais de cultivo**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnj02wx5ok0pvo4k3nojxnsf.html#>>. Acesso em 23-05-2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FOLONI, J. S. S.; CORTE, A. J.; CORTE, J. R. N.; et al., Adubação de cobertura na batata-doce com doses combinadas de nitrogênio e potássio. **Revista Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 117-126, 2013.

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.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE P. K. T; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F; COELHO, M. R; ALMEIDA, J. A de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 5 ed. ver. amp., 2018.

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