

ÁREA FOLIAR E TEOR DE CLOROFILA DO MILHO FERTIRRIGADO COM VINHAÇA 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 são de fundamental importância para o crescimento foliar, atuando juntamente com o nitrogênio, o que influencia na taxa fotossintética e produção. 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 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. As características morfológicas e de clorofilas foram avaliadas aos 30, 58 e 86 dias após a semeadura, quantificando o número de folhas, área foliar e os teores de Clorofilas. Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Independente da fonte utilizada (vinhaça concentrada ou cloreto de potássio), a dose de 200% da recomendada de potássio proporciona o maior número de folhas, área foliar e Clorofilas *totais* no final do ciclo do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., potássio, análise foliar

FOLIAR AREA AND CHLOROPHYL CONTENT OF CORN FERTIRRIGATED WITH VINES AND POTASSIUM CHLORIDE

ABSTRACT: Nutrients such as potassium are of fundamental importance for leaf growth, acting together with nitrogen, which influences the photosynthetic rate and production. 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 morphological and chlorophyll characteristics were evaluated at 30, 58 and 86 days after sowing, quantifying the number of leaves, leaf area and chlorophyll contents. The data were submitted to analysis of variance by the F test at the level of 5% probability. Regardless of the source used (concentrated vinasse or potassium chloride), the 200% dose of the recommended potassium provides the largest number of leaves, leaf area and total chlorophylls at the end of the corn cycle.

KEYWORDS: *Zea mays* L., potassium, Leaf analysis

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), originário da América, mais provavelmente na região onde situa-se o México, representa um dos principais cereais cultivados e consumido no mundo, em virtude do seu alto potencial produtivo, composição química e valor nutritivo. Quando utilizado para a produção de etanol, apesar do processo mais complexo do que quando comparado com a produção de etanol por base de açúcares, a exemplo da cana-de-açúcar (MANOCHIO, 2014), o milho está ganhando cada vez mais importância neste cenário, portanto, poderá no futuro ocupar expressiva porcentagem do mercado de biocombustíveis no Brasil.

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.

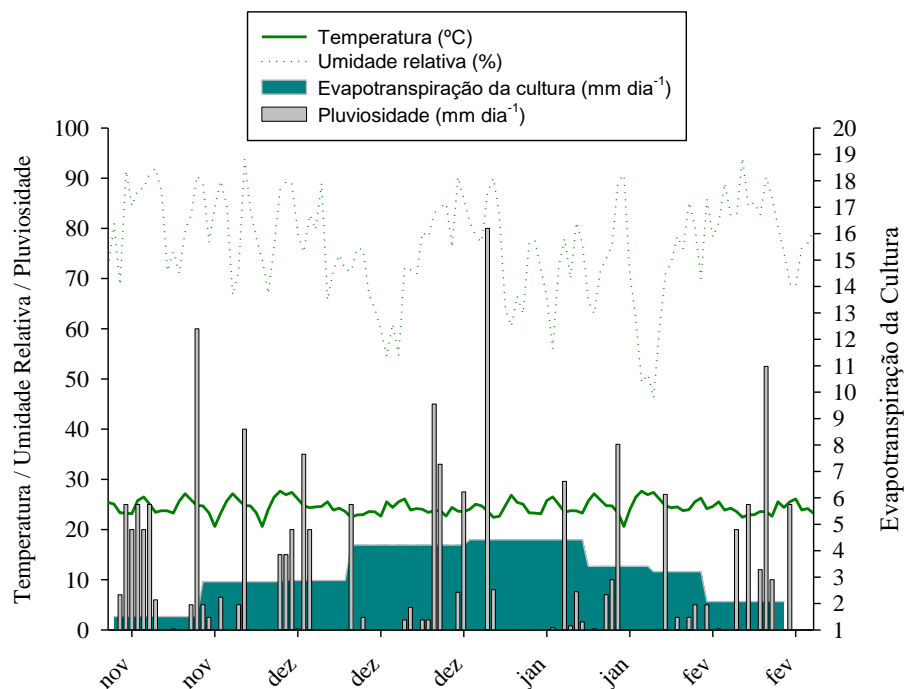
Com base no exposto acima, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito comparativo entre a adubação potássica mineral com cloreto de potássio e a orgânica com vinhaça concentrada de cana-de-açúcar na área foliar e nos teores de clorofilas no milho.

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 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. 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.

As características morfológicas e de clorofilas foram avaliadas aos 30, 58 e 86 dias após a semeadura (DAS), quantificando o Número de folhas (NF); a Área foliar (AF – cm²); a Clorofila *a* (CLRa); Clorofila *b* (CLRb) e a Clorofila *total* (CLRt) utilizando-se o aparelho Falker ClorofiLOG[®] 1030.

Os dados das variáveis biométricas e de clorofilas obtidos em cada fase de desenvolvimento 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

A dose de 97% estimou o menor número de folhas (NF), igual a 10,72, quando se utilizada a fonte vinhaça concentrada (VC) (Figura 2A). Já para a fonte cloreto de potássio (KCl), o aumento da dose estimou maiores quantidade de folhas na ordem de 0,67 folhas a cada 50% no aumento da dose. Assim, ocorreu aumento de 20,4% no NF quando se comparadas as doses de 0 e 200%. Ocorreu diferença estatística quando comparada as fontes utilizadas apenas na D de 200% (Figura 2B), em que a fonte KCl apresentou 12% mais folhas quando contrastada com a fonte VC.

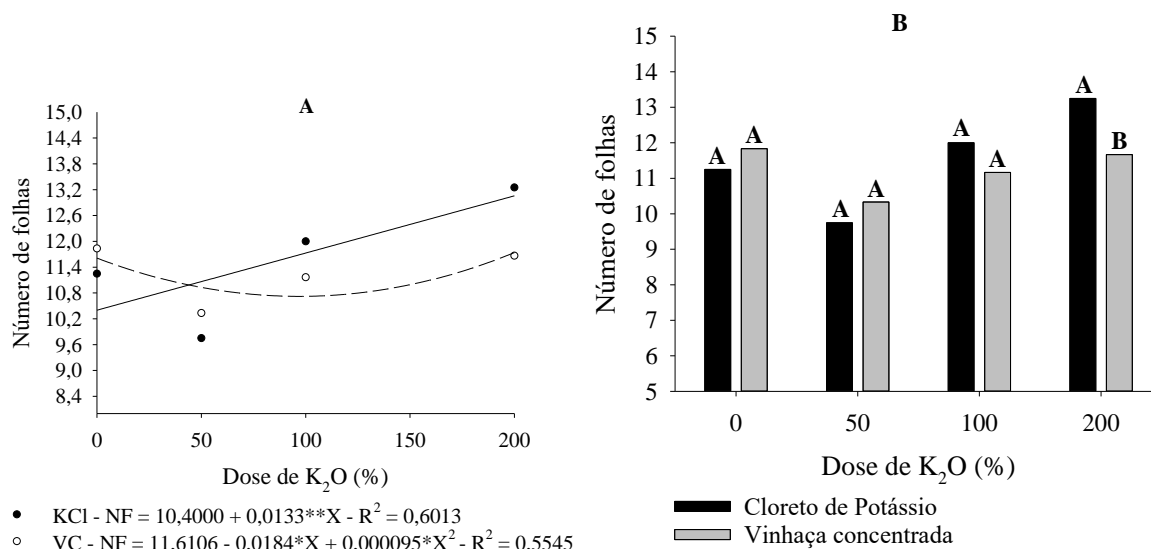


Figura 2. Desdobramento da interação doses x fontes de potássio (cloreto de potássio – KCl e vinhaça concentrada – VC) para o número de folhas (NF) do milho aos 86 dias após a semeadura (DAS) (A e B), Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019.

Para a fonte VC, os dados de AF aos 86 DAS não se adequaram aos modelos polinomiais de primeiro e segundo grau testados (Figura 3A). Na dose de 3,85%, foi estimada a menor AF para a fonte KCl, igual a 4431,4 cm² planta⁻¹, cuja dose de 200% foi a que proporcionou a maior AF. Ocorreu diferença estatística entre as fontes utilizadas apenas na D de 200%, em que a fonte KCl proporcionou aumento de 45% na AF quando comparada com a fonte VC (Figura 3B).

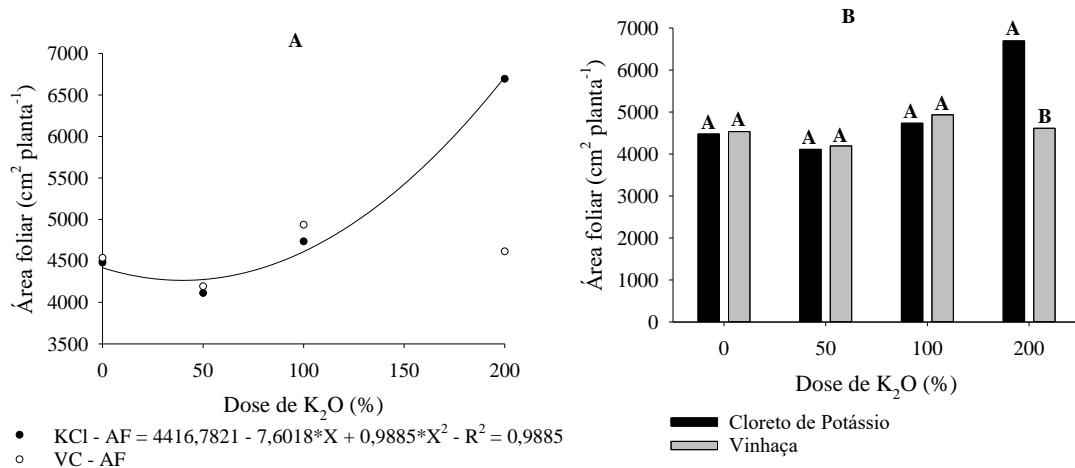


Figura 3. Desdobramento da interação doses x fontes de potássio (cloreto de potássio – KCl e vinhaça concentrada – VC) para a área foliar do milho (AF) aos 86 dias após a semeadura (DAS), Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019.

Com relação à Clorofila *total* (CLRt), houve diferença apenas em função das doses aos 86 DAS, em que os dados se adequaram a equação polinomial de segundo grau (Figura 4A). Estima que a dose de 97% proporcionou a menor quantidade de clorofilas nas folhas, igual a 37 índices de clorofila Falker (ICF). Aos 30 e 58 DAS, a média na quantidade total de clorofilas foi de 44,15 e 38,98 ICF, respectivamente.

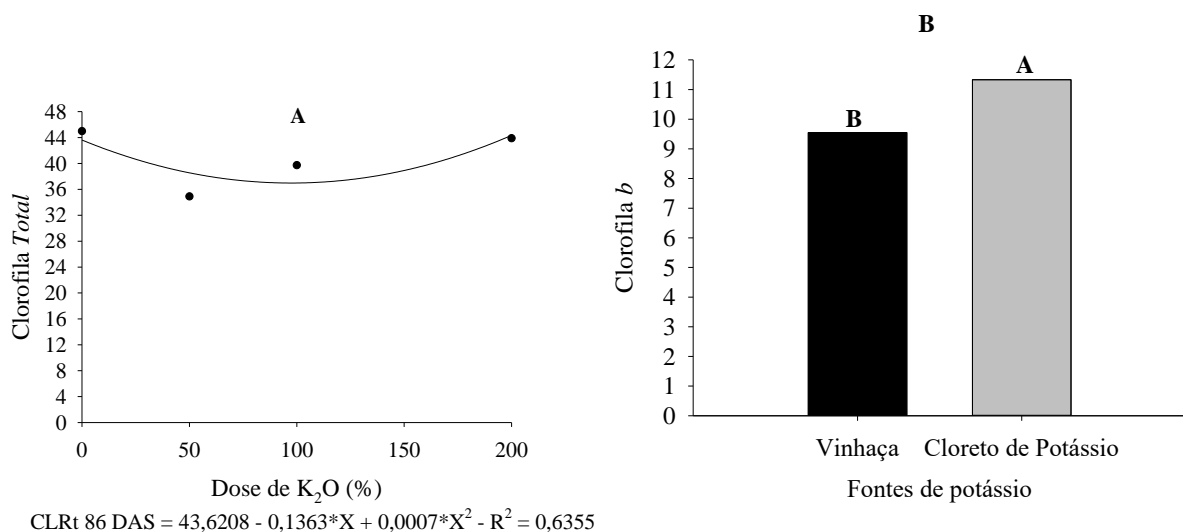


Figura 4. Clorofila *total* (A) aos 86 dias após a semeadura (DAS) em função das doses de potássio e clorofila *b* (B) aos 30 DAS em função das fontes de potássio, Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019.

Correlações positivas entre doses e teores de clorofilas totais, tendem a ser observadas apenas para estudos com nitrogênio (DEBAEKE et al., 2006), devido o papel deste nutriente na síntese de clorofilas. Aos 30 DAS, as fontes tiveram influência na quantidade de Clorofilas *b* (CRL*b*), em que a fonte KCl apresentou 15,7% mais CRL*b* do que a fonte VC ao utilizar uma dose de 200% (Figura 4B). Aos 86 DAS foi observado efeito interativo D x F, em que, as doses de 75% e 110% apresentaram as menores quantidades de CRL*b* nas fontes KCl e VC, estimada em 8,84 e 7,14 ICF, respectivamente (Figura 5A). Contudo, houve diferença significativa entre as fontes apenas na dose de 200%, na qual, a fonte KCl apresentou quantidade 87,77% superior de CRL*b* em comparação a fonte VC (Figura 5B).

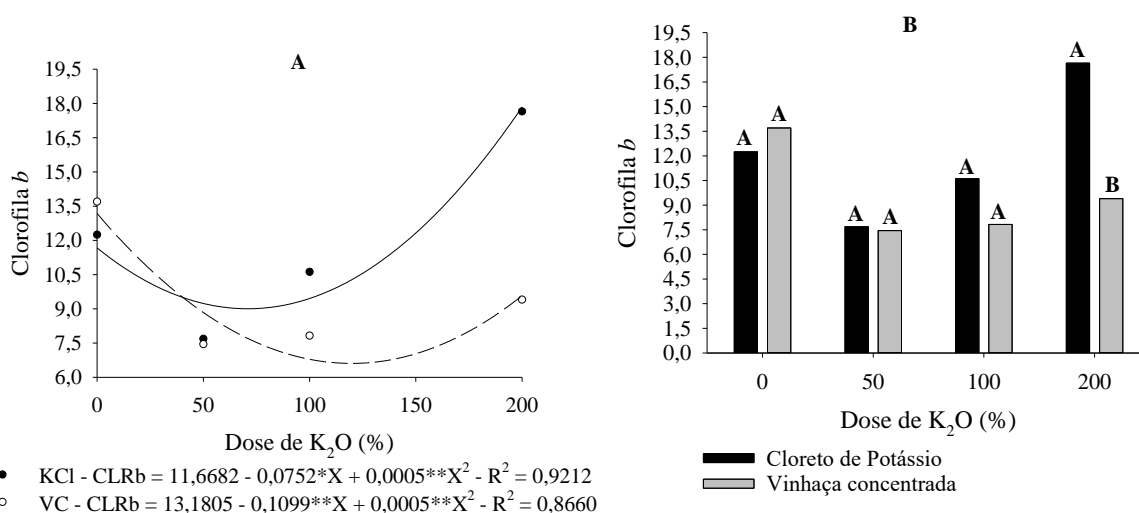


Figura 5. Desdobramento da interação doses x fontes de potássio (cloreto de potássio – KCl e vinhaça concentrada – VC) para a clorofila *b* (CLR*b*) no milho aos 86 dias após a semeadura, Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019.

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).

CONCLUSÕES

Independente da fonte utilizada (vinhaça concentrada ou cloreto de potássio), a dose de 200% da recomendada de potássio proporciona o maior número de folhas e área foliar no final do ciclo do milho. O cloreto de potássio na dose de 200% proporciona maior número de folhas e área foliar no final do ciclo do milho, em comparação com a vinhaça concentrada. Independente da fonte utilizada (vinhaça concentrada ou cloreto de potássio), a dose de 200% de potássio proporciona a maior quantidade de Clorofilas *totais* no final do ciclo do 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

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

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

MANOCHIO, C. **Produção de bioetanol de cana-de-açúcar, milho e beterraba: uma comparação dos indicadores tecnológicos, ambientais e econômicos**. 2014. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) apresentado a Universidade Federal de Alfenas - Campus Poços de Caldas, 2014.

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**, v. 5, n. 3, p. 55-59, 2018.

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.**, v. 7, n. 3, p. 372-382, 2016.

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 Agrônomo Campinas, 1997. 285 p. (Boletim técnico 100).

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.

SOUSA, J. V., RODRIGUES, C. R., LUZ, J. M. Q., CARVALHO, P. C., RODRIGUES, T. M., BRITO C. H. Silicato de potássio via foliar no milho: fotossíntese, crescimento e produtividade. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 4, p. 502–513, 2010.