

ACÚMULO DE MATÉRIA SECA DO MILHO FERTIRRIGADO COM VINHAÇA CONCENTRADA E CLORETO DE POTÁSSIO

Carlos Henrique Freitas da Silva¹, Fernando Rodrigues Cabral Filho², Daniely Karen Matias Alves³, Frederico Antonio Loureiro Soares⁴, Edson Cabral da Silva⁵, Fernando Nobre Cunha⁶

RESUMO: É necessário suprir as quantidades extraídas de nutrientes pela cultura para alcançar acúmulos necessários de matéria seca, sendo, de fundamental importância o suprimento desses nutrientes em adequada proporções. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito comparativo entre a adubação potássica mineral com cloreto de potássio e a orgânica com vinhaça concentrada na produção de matéria seca. 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. O acúmulo de matéria seca foi avaliado aos 30, 58, 86 e 114 dias após a semeadura. Foi quantificado: matéria seca das folhas e a matéria seca do colmo. Não ocorre influência das doses e das fontes de potássio no acúmulo de matéria seca das folhas e colmo no final do ciclo da cultura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., biomassa, parte aérea

ACCUMULATION OF DRY MATERIAL FROM FERTIRRIGATED CORN WITH CONCENTRATED VINASSE AND POTASSIUM CHLORIDE

ABSTRACT: It is necessary to supply the quantities extracted of nutrients by the culture to reach the necessary accumulations of dry matter, being of fundamental importance the supply of these nutrients in adequate proportions. The objective of this work was to evaluate the comparative effect between mineral potassium fertilization with potassium chloride and

¹ Estudante de Agronomia, IF Goiano – Campus Rio Verde, CEP 75901-970, Rio Verde, GO. Fone (64) 36205600. e-mail: carloshenriquefreitas1307@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 Pesquisador (Pós-doutorado), IF Goiano, Rio Verde, GO.

⁶ Pesquisador (Pós-doutorado), IF Goiano, Rio Verde, GO.

organic fertilization with concentrated vinasse in the production of dry matter. The experiment was carried out at the experimental station of the Instituto Federal Goiano - 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 dry matter accumulation was evaluated at 30, 58, 86 and 114 days after sowing. It was quantified: leaf dry matter and stem dry matter. There is no influence of doses and potassium sources on the accumulation of dry matter in leaves and stalk at the end of the corn crop cycle.

KEYWORDS: *Zea mays* L., biomass, aerial part

INTRODUÇÃO

Atualmente, o milho é um dos principais cereais cultivados no mundo, tendo em vista sua versatilidade de produtos e subprodutos gerados (MORAIS et al., 2018). A produção total de milho no Brasil foi de 97.010,4 mil toneladas, com produtividade média de 5.605 kg ha⁻¹ na safra 2018/19 (CONAB, 2019), a qual pode ser aumentada sem o emprego de tecnologias adequadas.

Contudo, é necessário suprir as quantidades extraídas de nutrientes pela cultura para alcançar altas produtividades, sendo, de fundamental importância o suprimento desses nutrientes em adequada proporções. Os solos tropicais normalmente são deficientes em 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.

Com base no exposto, 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 produção de matéria seca do colmo e folhas pela cultura do 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).

Os vasos foram preenchidos com um solo coletado numa camada de 0,0-0,30 m de profundidade em uma área de Cerrado nativo pertencente ao IF Goiano – Campus Rio Verde, classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), fase Cerrado, de textura argilosa (SANTOS et al., 2018), cujas características físico-químicas desse solo se encontram na Tabela 1, analisadas conforme metodologias descritas por Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características físico-químicas do Latossolo Vermelho distroférico utilizado para o preenchimento dos vasos, na camada de 0,00–0,30 m de profundidade.

Prof. (m)	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H+Al	K	K	S	P	CaCl ₂
	----- cmol _c dm ⁻³ -----					----- mg dm ⁻³ -----				
0,0-0,3	4,3	1,2	5,5	0,00	2,5	0,17	67	9,9	55,3	5,6
Prof. (m)	Na	Fe	Mn	Cu	Zn	B	CTC ^a	SB ^b	V% ^c	m% ^d
	----- Micronutrientes (mg dm ⁻³) -----					----- cmol _c dm ⁻³ -----		----- Sat. Bases -----		----- Sat. Al -----
0,0-0,3	0,0	19,9	9,3	2,95	1,65	0,06	8,2	5,7	69,1	0,00
Prof. (m)	Textura (g kg ⁻¹)			M.O. ^e	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC
	Argil ^a	Silte	Areia	g dm ⁻³		----- Relação entre bases -----				
0,0-0,3	502	49	449	27,6	3,6	25,3	7,1	0,5	0,2	0,02

P (Fósforo) = Mehlich 1, K (Potássio), Na (Sódio), Cu (Cobre), Fe (Ferro), Mn (Manganês) e Zn (Zinco) = Mehlich 1; Ca (Cálcio), Mg (magnésio), e Al (Alumínio) = KCl 1 mol.L⁻¹; S (Enxofre) = Ca(H₂PO₄)₂ 0,01 mol.L⁻¹; M.O. = Método colorimétrico; B (Boro) = água quente.

^aCapacidade de troca catiônica; ^bsoma de bases; ^c saturação de bases; ^d saturação de alumínio; ^eMatéria orgânica.

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.

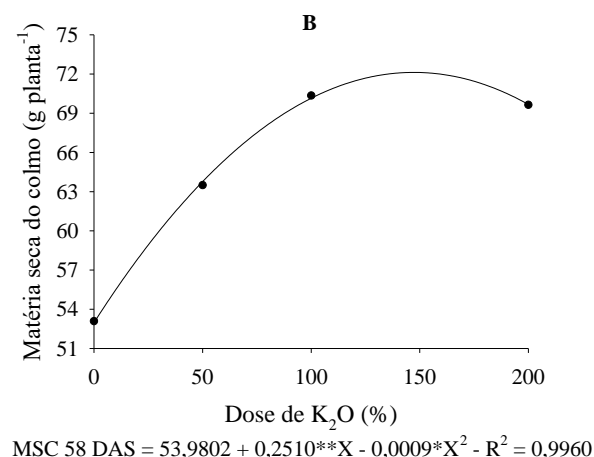
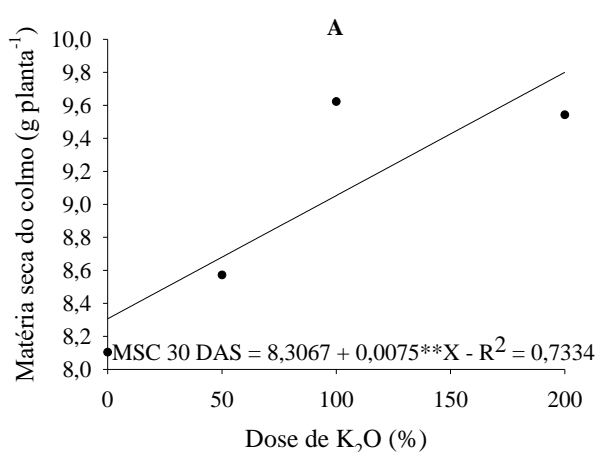
O acúmulo de matéria seca pelas plantas de milho foi avaliado aos 30, 58, 86 e 114 dias após a semeadura (DAS). Foi quantificado: matéria seca das folhas (MSF – g planta⁻¹) e a matéria seca do colmo (MSC - g planta⁻¹). Para determinação destas variáveis, após desbaste as plantas foram divididas em folha e caule, posteriormente acondicionadas em sacos de papel previamente identificados com os tratamentos e levadas a estufa de ventilação forçada de ar a 65°C por período de 72 horas, e em seguida, as massas secas foram determinadas em balança analítica de precisão com resolução de 0,001 g. Com estes resultados, foi possível o cálculo das relações entre massas (partição de fotoassimilados): MSF/MSC.

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®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não ocorreu efeito significativo das diferentes doses e fontes de potássio no momento da colheita, 114 dias após a semeadura (DAS), para a variável acúmulo de matéria seca do milho. No entanto, houve efeito interativo doses (D) x fontes (F) de potássio para a matéria seca das folhas (MSF) aos 30 e 86 DAS e, para a matéria seca do colmo (MSC) aos 86 DAS.

Para as mesmas variáveis citadas, aos 58 DAS, houve efeito isolado das doses. Para a MSF aos 58 DAS (Figura 1C) e MSC aos 30 DAS (Figura 1A), a cada aumento de 50% na dose ocorreu incrementos estimado para a MSF de 4,22% ($0,89 \text{ g planta}^{-1}$) e de 4,51% para MSC ($0,38 \text{ g planta}^{-1}$), em que, a dose de 200% apresentou uma MSF e MSC estimados em $24,48 \text{ g planta}^{-1}$ e $9,81 \text{ g planta}^{-1}$, representado aumento de 16,91% e 18% em relação a MSF e MSC na dose de 0%, respectivamente. A MSC aos 58 DAS adequou-se a equação polinomial de segundo grau, em que a dose de 139% apresentou o maior valor para esta variável, estimado em $70,5 \text{ g planta}^{-1}$ (Figura 1B).



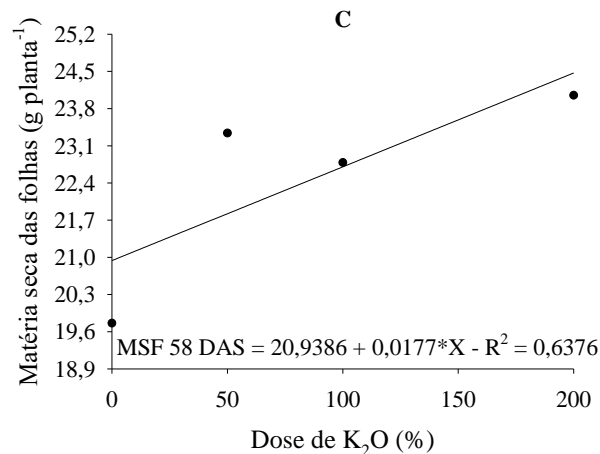
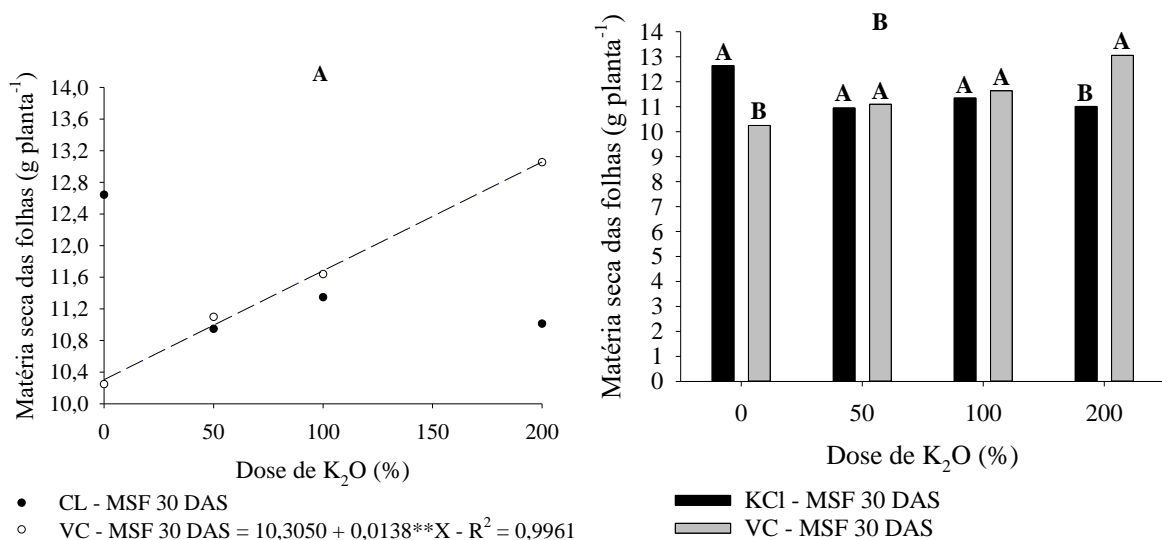


Figura 1. Matéria seca do colmo (MSC) aos 30 (A) e 58 (B) dias após a sementeira (DAS) e matéria seca das folhas do milho aos 58 DAS (C), em função das doses de potássio, Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019.

Com relação a MSF aos 30 DAS para a fonte cloreto de potássio (KCl) e aos 86 DAS para a fonte vinhaça (VC), os dados não se adequaram aos modelos de regressão testados (Figura 2A e 2C). Para a fonte VC aos 30 DAS e KCl aos 86 DAS o aumento de 50% na dose proporcionou incrementos estimados de 0,69 e 2,55 g planta⁻¹ na MSF, em que os maiores valores foram observados, segundo a equação de regressão (Figura 2A e 2C), na dose de 200%, iguais a 13,1 e 37,14 g planta⁻¹, respectivamente.

Ocorreu diferença entre as fontes dentro da dose 0% aos 30 DAS, sendo, a fonte KCl 18,94% superior na MSF em relação a VC, com valores iguais a 12,64 e 10,25 g planta⁻¹ (Figura 2B). Na dose de 200%, aos 30 DAS a VC se mostrou superior 18,55% (13,06 g planta⁻¹) à fonte KCl (11,01 g planta⁻¹). Aos 86 DAS, a fonte KCl foi superior 26,58% (Figura 2D).



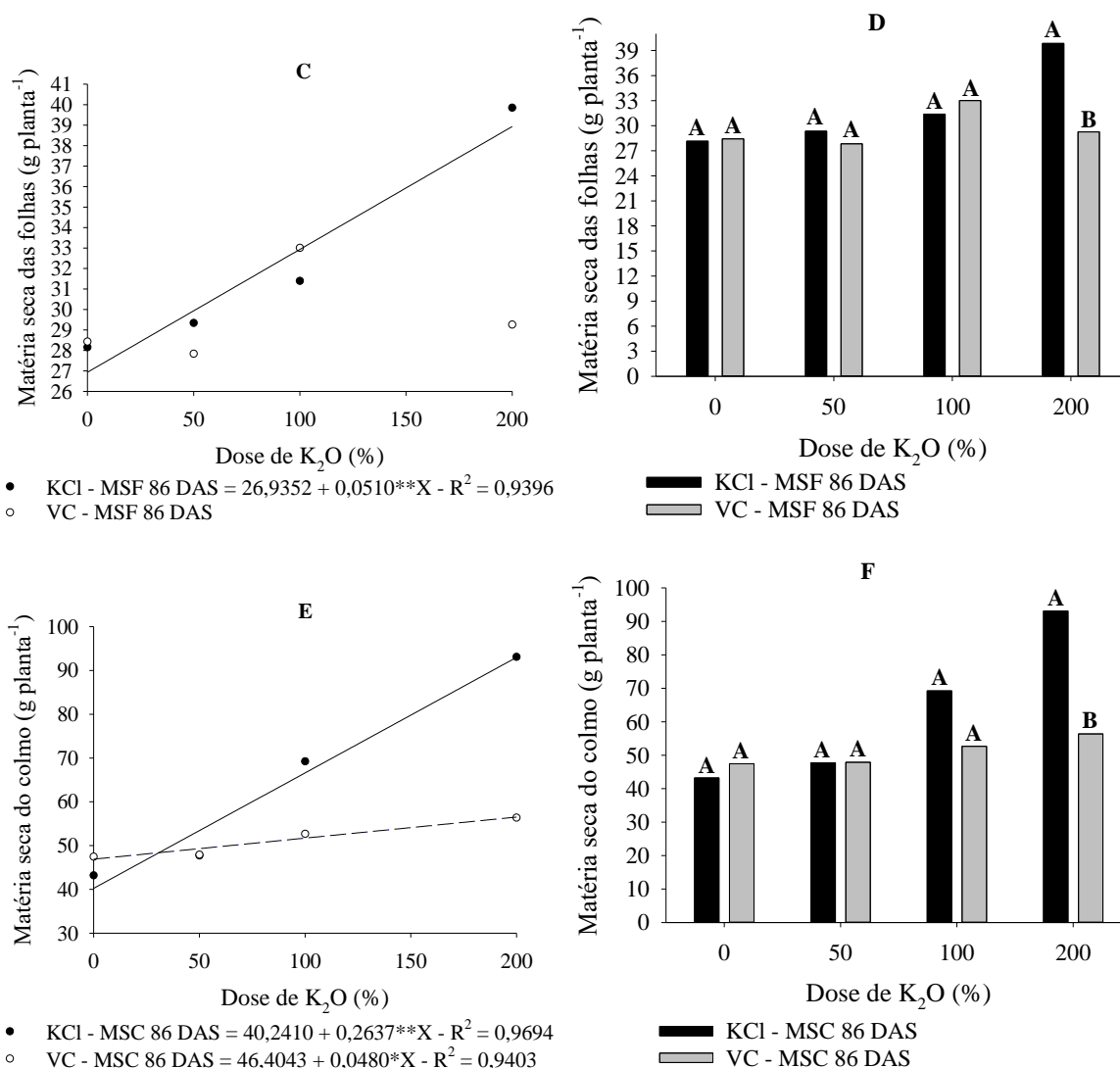


Figura 2. Desdobramento da interação doses x fontes de potássio (cloreto de potássio – KCl e vinhaça concentrada – VC) para a matéria seca das folhas (MSF) aos 30 (A e B) e 86 (C e D) dias após a semeadura (DAS) e matéria seca do colmo (MSC) aos 86 DAS (E e F), Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019.

Houve diferença significativa entre as fontes apenas na dose de 200%, na qual a fonte KCl apresentou uma MSC 39% superior em comparação a fonte VC, com valores iguais a 93,09 e 56,37 g planta⁻¹ (Figura 2F). Gomes et al. (2018) em estudo do desenvolvimento inicial do milho em função de diferentes doses de cloreto de potássio, observaram aos 30 dias após a emergência diferença no acúmulo de matéria seca por planta em função das doses, em que, a dose de 114 mg dm⁻³ proporcionou a maior eficiência econômica, contrastando os resultados observados neste estudo. Em sistemas de plantio direto, com sucessão soja-milho, doses de 70 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio é suficiente para altas produções de matéria seca do milho (MENEGHETTE et al., 2019).

CONCLUSÕES

O aumento na dose potássio aplicada proporciona aumento na quantidade de matéria seca acumulada pelo milho no colmo e folhas até aos 86 dias após a semeadura. Na dose de 200% a fonte cloreto de potássio proporciona maior acúmulo de matéria seca nas folhas e no colmo em comparação a vinhaça concentrada. Não ocorre influência das doses e das fontes de potássio no acúmulo de matéria seca das folhas e colmo no final do ciclo da cultura 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

COELHO, A. M. et al. **Sistemas de produção 1: cultivo do milho**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa/CNPMS, 2007.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Preços agrícolas, da sociobio e da pesca**. Disponível em < <http://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/> >, acessado em 09/06/2019.

GOMES, M. P.; CORDIDO, J. P. B. R.; SANTOS, M. L.; PEREIRA, A. M. Desenvolvimento inicial do milho em resposta a doses de potássio. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 17, n. 1, p. 27-36, 2018.

MENEGHETTE, H. H. A.; LAZARINI, E.; BOSSOLANI, J. W.; SANTOS, F. L.; SANCHES, I. R.; BIAZI, N. Q. Adubação potássica em plantas de coberturas no sistema de plantio direto e efeitos na cultura da soja em sucessão. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 3, p. 1-12, 2019.

MORAIS, M.; AMARAL, H. F.; NUNES, M. P. Desenvolvimento e assimilação de nutrientes da cultura de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* e diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Rev. Terra & Cult.**, v. 34, 2018.

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.

SERAFIM, M. E.; ONO, F. B.; ZEVIANI, W. M.; NOVELINO, J. O.; SILVA, J. V. Umidade do solo e doses de potássio na cultura da soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 222-227, 2012.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3ª edição revista e ampliada. Embrapa, Brasília, DF, 574 p., 2017.