

CRAVEIRO (*Dianthus caryophyllus*) SOB DOSES DE POTÁSSIO EM SOLOS COM DIFERENTES ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS

Laura Silva Dunker¹, Paulo Jorge de Pinho², Allan Alves Fernandes², Lucas Biscaglia Miranda¹, Jenifer Moreira Maciel¹

¹Graduando (a) do curso de Agronomia da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Campus Itaqui-RS.

²Professor Doutor Adjunto do curso de Agronomia pela Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Campus Itaqui-RS.
Email: laura.sdunker@gmail.com

Recebido em: 15/05/2023 – Aprovado em: 15/06/2023 – Publicado em: 30/06/2023
DOI: 10.18677/EnciBio_2023B6

RESUMO

O craveiro apresenta alta durabilidade e adapta-se bem em regiões com clima subtropical. Desta forma, conhecimento das exigências nutricionais da espécie em relação aos solos são necessárias para a introdução do cultivo na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul (RS). Neste contexto, objetivou-se avaliar o crescimento e desenvolvimento do craveiro quanto à adubação potássica em vasos com solos de distintos atributos físicos e químicos. O experimento foi realizado em bancada coberta com plástico de polietileno na área experimental da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Itaqui/RS. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5 (fator A x fator B) com quatro repetições. Foram utilizados como substrato dois solos com diferentes atributos físico-químicos coletados em dois locais (fator A). O fator B foi composto por diferentes doses de potássio, totalizando 40 vasos com capacidade de 10L. Os resultados apontaram que não houve diferença significativa entre as doses de potássio e os tipos de solos para a produção do craveiro. As doses de Máxima Eficiência Técnica e Máxima Eficiência Econômica conforme a Matéria Seca de Folhas é de 372,77 mg dm⁻³ e 335,49 mg dm⁻³ de K, respectivamente, enquanto com a Matéria Seca Total as doses são de 357 mg dm⁻³ e 321,3 mg dm⁻³ de K, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação em vasos; Plantas ornamentais; Nutrientes.

CARNATION (*Dianthus caryophyllus*) UNDER POTASSIUM DOSES IN SOILS WITH DIFFERENT PHYSICO-CHEMICAL ATTRIBUTES

ABSTRACT

Carnation has high durability and adapts well in regions with a subtropical climate. Thus, knowledge of the nutritional requirements of the species in relation to soils is necessary for the introduction of cultivation in the West Frontier of Rio Grande do Sul (RS). In this context, the objective was to evaluate the growth and development of carnation in terms of potassium fertilization in pots with soils of different physical and chemical attributes. The experiment was carried out in the experimental area of the Federal University of Pampa (UNIPAMPA), Campus Itaqui/RS. The experimental

design used was completely randomized in a 2x5 factorial scheme (factor A x factor B) with four replications. Two soils with different physicochemical attributes collected in two locations (factor A) were used as substrate. Factor B was composed of different doses of potassium, totaling 40 vessels with a capacity of 10L. The results showed that there was no significant difference between potassium doses and soil types for carnation production. The doses of Maximum Technical Efficiency and Maximum Economic Efficiency according to the Dry Matter of Leaves are 372.77 mg dm⁻³ and 335.49 mg dm⁻³ of K, respectively, while with the Total Dry Matter the doses are 357 mg dm⁻³ and 321.3 mg dm⁻³ of K, respectively.

KEYWORDS: Vases fertilization, Ornamental plants, Nutrients.

INTRODUÇÃO

O craveiro é uma flor, de corte e vaso, popular e amplamente utilizada na indústria florística, é empregado nas mais diversas composições florais, destacando sua importância comercial (SOLIMAN; EL-SAYED, 2023). No entanto, estudos relacionados à nutrição e adubação de flores e plantas ornamentais são escassos, visto que a floricultura é uma atividade econômica relativamente recente quando comparada à outras culturas comerciais (FURTINI NETO *et al.*, 2015).

O cultivo de espécies ornamentais em vasos requer cuidados, uma vez que a obtenção de nutrientes pelas plantas ocorre em volume limitado de substrato (CARDOSO *et al.*, 2021). Os nutrientes fornecidos pelo solo classificam-se em macronutrientes e micronutrientes, dependendo da necessidade das plantas em absorver grandes ou pequenas quantidades (FERNANDES *et al.*, 2018). Desse modo, a adubação suplementar torna-se imprescindível para suprir a demanda de nutrientes pelas plantas no sistema de cultivo em vasos (CARDOSO *et al.*, 2021).

A falta de informações sobre as exigências nutricionais de flores e plantas ornamentais, ocasiona a aplicação dos fertilizantes minerais e orgânicos de forma empírica, gerando um produto final de baixa qualidade. O desbalanço nutricional, seja pela falta ou excesso, promove alterações no metabolismo das plantas, resultando em manifestações de sintomas característicos. No caso das flores e plantas ornamentais, a desordem nutricional influencia a durabilidade pós-colheita e no custo de produção, depreciando o produto ou inviabilizando a sua comercialização (FERNANDES *et al.*, 2018).

O craveiro apresenta alta durabilidade como flor de corte e adapta-se bem em regiões com clima subtropical, destacando a importância econômica do conhecimento sobre as exigências nutricionais da espécie e a introdução do cultivo na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul (RS). Neste contexto, objetivou-se avaliar o crescimento e desenvolvimento do craveiro quanto à adubação potássica em vasos com solos de distintos atributos físicos e químicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Itaqui, definida geograficamente pelas coordenadas 29° 09' 22,5"S e 56° 33' 03,7"W, localizada na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul (RS) no ano agrícola 2022/23. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima do local é do tipo Cfa, logo, apresenta clima subtropical sem estação seca definida e verões quentes (BRANDOLT, 2019).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5 (fator A x fator B) com quatro repetições. Foram utilizados como substrato dois solos com diferentes atributos físico-químicos (Tabela 1)

coletados em dois locais (fator A). Os solos são classificados como Plintossolo Argilúvico Distrófico e Chernossolo Ebânico Carbonático (SANTOS *et al.*, 2018). O Plintossolo foi coletado na Área Experimental da Agronomia - Itaqui (29° 09' 23,7"S e 56° 33' 14,6"W) e o Chernossolo na Granja Pessegueiro, localidade de Pintado (29° 01' 47"S e 56° 20' 12"W), ambos coletado na camada de 0 a 20 cm de profundidade. O fator B foi composto por doses de potássio (K) convertido a cloreto de potássio (KCl) definidas conforme a adubação básica para vaso. A dose recomendada de 300 mg dm⁻³ de potássio refere-se à adubação básica para vasos (NOVAIS *et al.*, 1991). Os tratamentos foram representados por: controle sem aplicação (T0), 50% da dose recomendada, aplicação de 3,08 g vaso⁻¹ (T1), dose recomendada 100% com aplicação de 6,16 g vaso⁻¹ (T2), 150% da dose recomendada, aplicação de 9,24 g vaso⁻¹ (T3) e 200% da dose recomendada, aplicação de 12,33 g vaso⁻¹ (T4). Os vasos utilizados tinham 10L de capacidade de volume de solo.

TABELA 1. Análise química dos solos da Região de Itaqui, RS, utilizados como substrato para produção de Cravo (*Dianthus caryophyllus*) antes da correção.

Solo	Argila %	S M P	pH H ₂ O	P m g d m ⁻³	K mg dm ⁻³	Ca cm ol _c dm ⁻³	Mg cm ol _c dm ⁻³	Al cm ol _c dm ⁻³	H ⁺ Al cm ol _c dm ⁻³	CTC _{pH 7,0} cmol _c dm ⁻³	S. B. %	M.O. %
Plintossolo	26	5,5	5,1	3	24	3,03	0,96	0,5	7,7	11,7	34,6	1,7
Chernossolo	28	5,8	5,9	0,3	49	29,5	10,6	0,1	5,5	45,8	88	1,2

Através do índice SMP foram definidas as doses de calcário para elevação do pH à 6,0. Os vasos foram mantidos com a capacidade de campo entre 50 e 70% e as plantas foram irrigadas por pesagem quando necessário. Para a produção de mudas foi utilizada bandeja de poliestireno expandido. O Plintossolo sem correção e adubação, foi utilizado como substrato. A irrigação foi realizada periodicamente e após a emergência das plântulas foi realizado o desbaste.

O transplante das mudas foi efetuado 48 dias após a semeadura, quando as mudas atingiram aproximadamente 10 cm de altura, na mesma ocasião foi realizada a adubação potássica fornecida através de KCl (60% de K₂O), fosfatada por meio de Fosfato monoamônico (MAP) (44% de P₂O₅ e 9% de Nitrogênio – N), sendo aplicado 10,65 g vaso⁻¹ de MAP e nitrogenada 93,69 mg dm⁻³ via MAP. Os fertilizantes foram incorporados no volume total de cada vaso. A fonte de N utilizada para as aplicações em cobertura foi ureia (45% de N) e a dose definida foi de 2,42 g vaso⁻¹ de ureia para cada um dos 40 vasos.

Em relação ao controle de pragas, não se observou o desenvolvimento de doenças. Ocorreu incidência de pulgões (*Aphis spiraeicola*) e o controle utilizado foi alternativo com uso de calda de fumo.

As variáveis analisadas semanalmente, foram: altura de planta, número de folhas da haste principal, número de ramos, comprimento da maior folha desde a inserção na haste até a extremidade, número de botões e flores. O comprimento da parte aérea foi determinado medindo a partir do nível do solo até a extremidade. Estas avaliações foram feitas através de contagem e observação visual, com a utilização de régua graduada.

As plantas foram colhidas em intervalos distintos e colocadas em estufa de circulação forçada de ar à 60 °C por um período de 72 h ou até que permanecessem com peso constante. Após este período, as amostras foram retiradas da estufa e avaliou-se a matéria seca em balança analítica, sendo que os valores desta avaliação foram determinados em gramas (g). As partes vegetativas (hastes e folhas) e reprodutivas (botões) abortadas pela planta foram coletadas ao longo do tempo e levadas para a estufa para compor a matéria seca total.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F ($p < 0,05$). Para os fatores qualitativos foi aplicado o teste Tukey e para os fatores quantitativos a análise de regressão, quando necessário. As pressuposições de normalidade e homocedasticidade foram verificadas pelos testes de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$) e Bartlett ($p < 0,05$), respectivamente. O software utilizado foi o R (R CORE TEAM, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

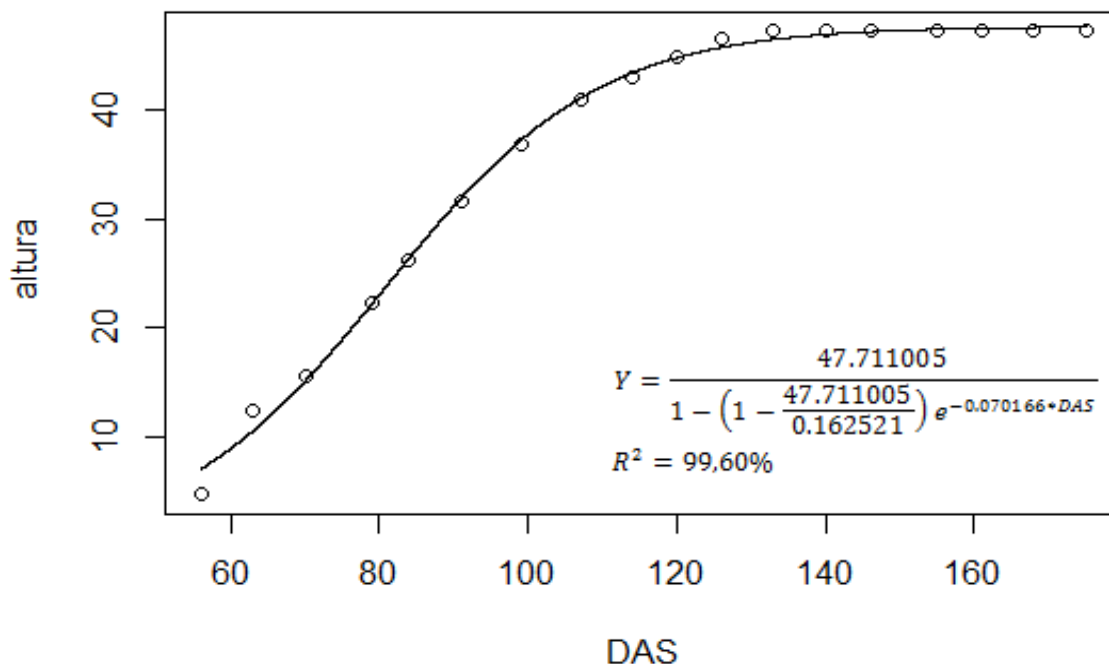
Aos 60 dias após a semeadura, foi possível observar que nas doses de 0% e 50% no Plintossolo (Solo 1) as plantas apresentavam senescência foliar precoce. A estrutura das hastes eram frágeis, ocasionando quebras nas mesmas. As plantas no Chernossolo (Solo 2) eram mais vigorosas com hastes eretas e coloração verde vívido. A coloração amarela das flores no solo 2 era visivelmente mais intensa.

O diagnóstico visual é uma ferramenta utilizada para avaliar visualmente os sintomas de deficiência ou toxicidade de um elemento com base na aparência das plantas, principalmente através da coloração (ENRIQUEZ *et al.*, 2022). O sintoma de deficiência nutricional necessariamente deve ocorrer em simetria e em gradiente. Neste caso, os nutrientes podem ser classificados quanto à mobilidade e posição no tecido vegetal, em nutrientes móveis (N, P, K e Mg) os sintomas de deficiência ocorrem em folhas velhas (SAMPAIO *et al.*, 2019). O princípio geral da diagnose é que os nutrientes possuem a mesma função em diferentes plantas. Os principais sintomas de deficiência de potássio (K) são encarquilhamento de folhas, redução do crescimento, clorose e necrose, cor de flores e frutos menos intensa.

Avaliando visualmente as raízes das plantas, na ocasião da colheita, foi percebido que as do Solo 2 não apresentaram grande volume. Já as raízes do Solo 1 apresentaram mais ramificações, explorando um maior volume de solo buscando a absorção de nutrientes. Marques *et al.* (2009) verificaram em mudas de Jacaré (*Piptadenia gonoacantha* J.F. Macbr.) que solos com melhores características químicas e físicas potencializam as condições para a absorção de nutrientes e água.

Para a variável altura de planta foi realizada a análise de variância, onde se observou que o efeito dos dias após a semeadura foi independente das doses e do tipo de solo ($p > 0,05$). Diante disso, foi ajustado o modelo não linear de Verhulst, com o objetivo de descrever o comportamento da altura das plantas ao longo do tempo (Figura 1).

FIGURA 1. Ajuste do modelo de Verhulst aos dados relativos à altura de planta (cm) ao longo dos dias após a semeadura (DAS).



Fonte: Autores (2023).

O modelo ajustado indicou que a altura máxima atingida foi de 47,71 cm, sendo que a taxa de crescimento foi de 0,0702. Além disso, o coeficiente de determinação (R^2) foi de 99,6%, indicando que a variabilidade ocorrida na altura é devido aos dias após a semeadura, explicada pelo modelo. Resultados semelhantes foram descritos por Silva *et al.* (2019) ao averiguar a influência de doses de K no desenvolvimento do crisântemo, onde a altura da planta apresentou um aumento seguindo um modelo linear em relação às doses utilizadas, com coeficiente de determinação (R^2) de 77%, sendo crescente conforme as doses de K utilizadas. De acordo com Ferreira *et al.* (2019), o K é um nutriente envolvido na translocação do floema de assimilados, podendo desencadear um maior crescimento e desenvolvimento da planta.

Com relação a análise de matéria seca ao longo do tempo, observa-se na Tabela 2 que não houve efeito de interação (Doses x Solo), ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, para nenhuma das variáveis analisadas ($p > 0,05$), o que indica que os fatores são independentes.

Analisando os efeitos principais observou-se, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, que também não houve efeito significativo do fator Solo. As médias são apresentadas a seguir.

TABELA 2. Médias* do fator Tipo de Solo (1 - Plintossolo; 2 - Chernossolo) para as variáveis Haste, Folha, Flor e Total.

Tipo de Solo	Variáveis		
	Haste	Folha	Flor
1	24,02 a	17,41 a	2,59 a
2	22,97 a	15,24 a	2,57 a
CV	24,80%	28,93%	58,30%

*As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Em relação ao fator Doses, observou-se que para as variáveis Haste e Flor, não houve efeito significativo, de acordo com o teste F ao nível de 5% de probabilidade. A seguir na Tabela 3, são apresentadas as médias para as variáveis Haste e Flor.

TABELA 3. Médias* do fator Doses para as variáveis Haste e Flor.

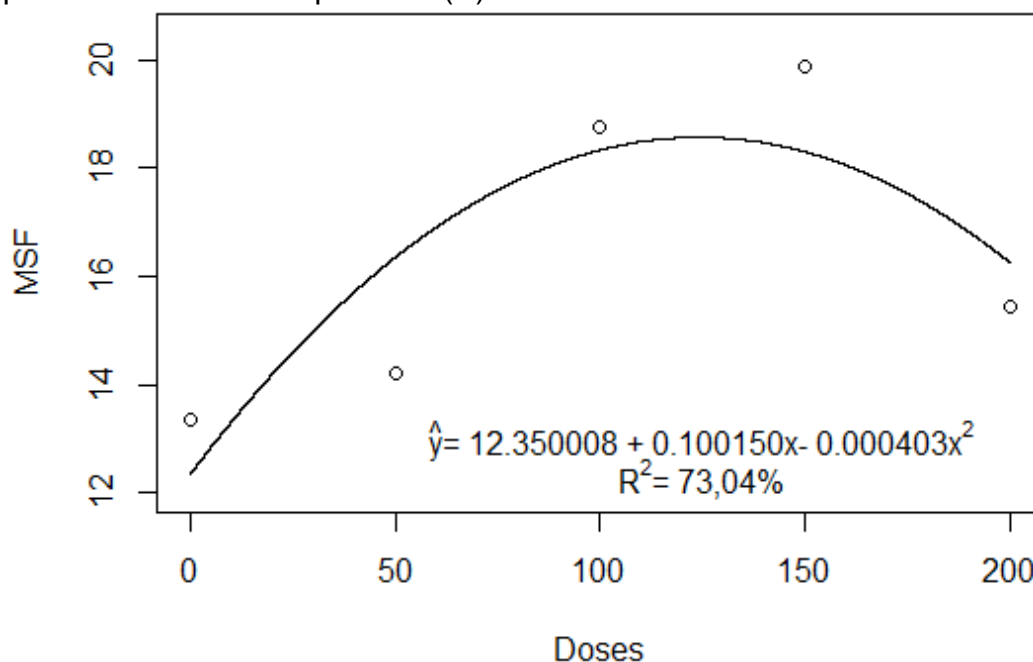
Doses	Variáveis	
	Haste	Flor
0	19,93 a	2,19 a
50	23,53 a	2,73 a
100	25,64 a	2,78 a
150	26,46 a	2,38 a
200	21,92 a	2,82 a

*As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Para as variáveis Folha e Peso Total ao longo do tempo, houve efeito significativo das Doses ($p < 0,05$) e, sendo assim, foi realizada a análise de regressão. O uso de equações de regressão são satisfatoriamente empregados em diversos estudos, descrevendo fenômenos e possibilitando otimizações. As equações juntamente com as curvas de resposta, permitem a determinação da Máxima Eficiência Técnica (MET) definindo doses que aprimoram a variável de interesse e dose ótima considerando a Máxima Eficiência Econômica (MEE) (ROSA *et al.*, 2021).

A curva ajustada para a variável Matéria Seca de Folhas (MSF) pode ser observada na Figura 2. Ao realizar os cálculos para inflexão da curva da MSF foi evidenciado uma dose de 372,77 mg dm⁻³ para a MET e 335,49 mg dm⁻³ para a MEE.

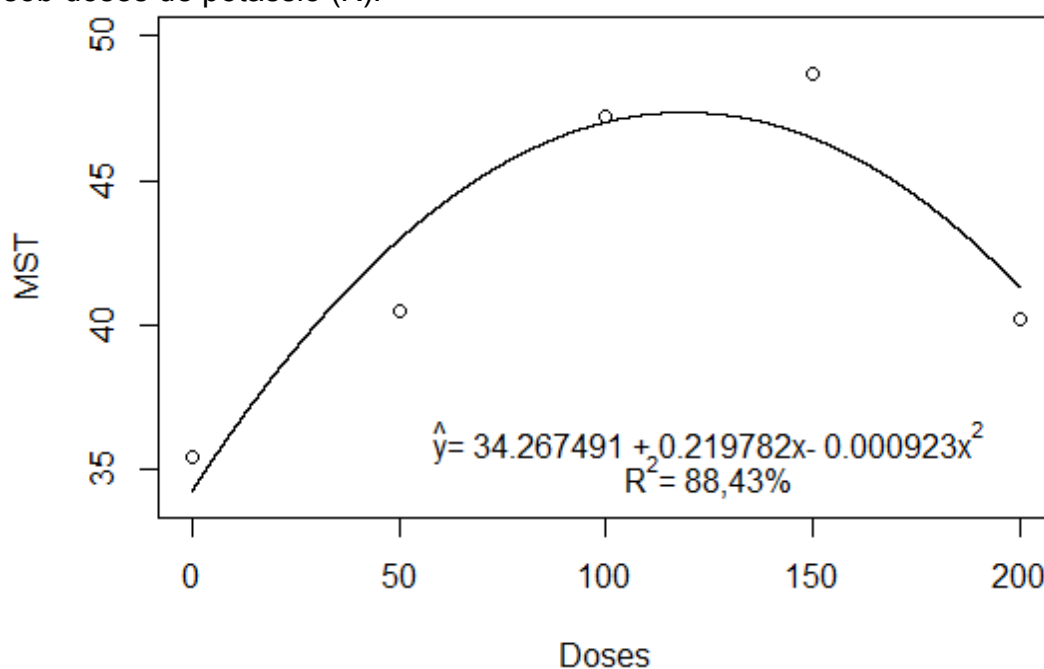
FIGURA 2. Curva de resposta para a variável Matéria Seca de Folhas (MSF) de plantas sob doses de potássio (K).



Fonte: Autores (2023).

A curva ajustada para a variável Matéria Seca Total (MST) pode ser observada na Figura 3. Neste caso, as doses encontradas foram 357 mg dm⁻³ para a MET e 321,3 mg dm⁻³ para a MEE. Silva *et al.* (2019) encontraram resultados similares, onde a aplicação de 393,54 mg vaso⁻¹ de KCl seria a dose ideal para o parâmetro diâmetro da copa do crisântemo, as diferentes concentrações de KCl provocaram distinção na resposta da matéria seca da parte aérea das plantas de crisântemos, sendo que o peso máximo de 21,92 g na matéria seca da parte aérea foi alcançado na concentração de 561,24 mg vaso⁻¹.

FIGURA 3. Curva de resposta para a variável Matéria Seca Total (MST) de plantas sob doses de potássio (K).



Fonte: Autores (2023).

Este comportamento das curvas para as variáveis avaliadas segue a lei dos incrementos decrescentes, sendo fundamental para a análise econômica de experimentos de adubação na qual os incrementos em produção são cada vez menores. A curva de crescimento é caracterizada por três fases: aumento, estabilização e redução do crescimento, correspondendo a um fornecimento baixo, suficiente e excessivo de nutrientes (RAIJ, 2011).

Na análise de matéria seca total (MST) não houve efeito de interação (Doses x Solo), ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, para nenhuma das variáveis analisadas ($p > 0,05$), o que indica que os fatores são independentes. As médias são apresentadas a seguir. Analisando os efeitos principais observou-se, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, que não houve efeito significativo do fator Solo.

Contudo, observaram-se as principais influências dos diferentes tipos de solo (Tabela 4). O Plintossolo apresentou o maior acúmulo de MST para todas as variáveis analisadas, representando 1,55% para flor, 5,16% para haste, 16,62% para folha e no total 7,21% a mais.

TABELA 4. Médias* do fator Tipo de Solo para as variáveis Haste, Folha, Flor e Total.

Tipo de Solo	Variáveis		
	Haste	Folha	Flor
1	24,82 a	18,40 a	14,85 a
2	23,54 a	15,71 a	14,62 a
CV	24,48%	26,93%	29,70%

*As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Em ambos os solos as hastes detêm o maior acúmulo de Matéria Seca (MS) chegando no final do ciclo a acumular 42,74% da MST no Plintossolo e 43,69% da MST no Chernossolo. Resultados semelhantes foram obtidos por Lima e Haag (1987) ao estudarem o crescimento e acúmulo de matéria seca do crisântemo (*Chrysanthemum morifolium*) em que o acúmulo de matéria seca nas hastes e nas folhas das plantas foi sempre crescente, sendo que ao final do ciclo as hastes assumiram o papel dominante no acumulado.

No que se refere ao fator Doses, também não houve efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 5). Entretanto, assim como no fator solo, as hastes obtiveram o maior acúmulo de MS em todas as variáveis e para todas as doses. Tais resultados foram similares aos encontrados por Silva *et al.* (2019) avaliando a influência da aplicação de diferentes concentrações de K e magnésio (Mg) no desenvolvimento de plantas de crisântemo, constatou que a matéria fresca da parte aérea das plantas no cultivo sob campo aberto, não foram influenciadas significativamente pelas diferentes doses de K (KCl) empregadas.

TABELA 5. Médias* do fator Doses para as variáveis Haste, Folha, Flor e Total.

Doses	Variáveis		
	Haste	Folha	Flor
0	21,50 a	15,09 a	13,31 a
50	24,09 a	14,81 a	16,54 a
100	25,84 a	19,14 a	13,44 a
150	26,86 a	20,26 a	14,52 a
200	22,62 a	15,98 a	15,88 a

*As médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Conforme Ferreira *et al.* (2019) o K incrementou o crescimento das plantas e o comprimento da parte aérea.

CONCLUSÕES

As doses de Máxima Eficiência Técnica e Máxima Eficiência Econômica conforme a Matéria Seca de Folhas é de 372,77 mg dm⁻³ e 335,49 mg dm⁻³, respectivamente, enquanto com a Matéria Seca Total as doses são de 357 mg dm⁻³ e 321,3 mg dm⁻³, respectivamente. Ainda, pode-se concluir que não houve diferença significativa entre os tipos de solos para a produção do craveiro.

REFERÊNCIAS

BRANDOLT, R. de J. Releitura da classificação de Köppen para demonstrar a variabilidade climática: proposta para formação de professores. **Revista do Programa de Pós-graduação em Geografia**, v. 12, n. 2, p. 252-261, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22456/1982-0003.97552>

CARDOSO, E. M. L.; COSTA, C. G. da; SOUSA, L. A. S. de; RIBEIRO, E. S. do; SOUSA, J. M. de; et al.; Biometria e trocas gasosas de palmeiras ornamentais em diferentes fontes de adubação. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. 1-18, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14001>

ENRIQUEZ, E. A. E.; RODRIGUEZ, L. K. L.; BARRERA, L. P. P.; CEDEÑO, J. M. L. Deficiencia nutricional de macronutrientes en plantas de pimiento (*capsicum annum linneo*) cultivadas en solución nutritiva. **Revista de Investigación TALENTOS**, v. 9, n.1, p. 69-82, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33789/talentos.9.1.162>

FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. de; SANTOS, L. A. **Nutrição Mineral de Plantas**. 2.ed. Viçosa, MG: SBCS, 2018. p. 432.

FERREIRA, K. S.; RUFINI, J. C. M.; FAGUNDES, M. C. P.; MOREIRA, S. G.; FERREIRA, E. V. de; et al.; Crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas de aceroleiras em função da aplicação de diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Colloquium Agrariae**, ISSN: 1809-8215. v. 15, p. 37-50, 2019. DOI: <http://doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n2.a283>

FURTINI NETO, A. E.; BOLDRIN, K. V. F.; MATTSON, N. S. Nutrition and quality in ornamental plants. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 21, p. 139-150, 2015. DOI: <https://doi.org/10.14295/aohl.v21i2.809>

LIMA, A. M. L. P.; HAAG, H. P. Nutrição mineral de plantas ornamentais XIV: Crescimento do crisântemo (*Chrysanthemum morifolium*) cultivar Golden Polaris. **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 44, p. 1331-1340, 1987. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0071-12761987000200020>

MARQUES, L. S.; PAIVA, H. N. D.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; SOUZA, P. H. D. Crescimento de mudas de jacaré (*Piptadenia gonoacantha* JF Macbr.) em diferentes tipos de solos e fontes e doses de nitrogênio. **Revista Árvore**, v. 33, p. 81-92, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622009000100009>

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. de; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D. de; LOURENÇO, S. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1991. p. 189-253.

R CORE TEAM. R. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. p. 420.

ROSA, J. A. da; MANTAI, R. D.; KRAISIG, A. R.; SILVA, J.A.G. da; CARVALHO, I.R.; et al.; Modelos para estimativa da eficiência econômica e de estabilidade de uso de nitrogênio na produtividade da aveia. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 8, n. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5540/03.2021.008.01.0449>

SAMPAIO, I. M. G.; SILVA JÚNIOR, M. L. da; BITTENCOURT, R. F. P. de M; NETO, H. D. S. L.; SOUZA, D. L. de; et al.; Sintomas de deficiências nutricionais e produção de massa seca em plantas de jambu (*Acmella oleraceae*) submetidas às omissões de nutrientes. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 31549-31563, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n12-246>

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. Á. de; LUMBRERAS, et al., **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 355.

SILVA, L. G. F.; SOUZA, J. C. D.; ALMEIDA, R. F. D.; OLIVEIRA, E. C. D.; LEITE, M. C. T.; et al.; Influência de doses de potássio no desenvolvimento de plantas de crisântemo. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 40, n. 3, p. 1-8, 2019. DOI: <https://doi.org/10.9734/jeai/2019/v40i330365>

SILVA, S. M. F. da; POSSE, R. P.; VALANI, F.; PARTELLI, R. L.; FORNACIARI, G.; et al., Efeito do potássio e magnésio no desenvolvimento e produtividade de crisântemo conduzido no noroeste do estado do espírito santo. **International Journal of Development Research**, v. 9, n. 12, p. 32478-32483, 2019. Disponível

em: <https://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/17542_0.pdf>.

SOLIMAN, D. M.; EL-SAYED, I. M. Study postharvest characteristics, chemical composition and antimicrobial activity of *Dianthus caryophyllus* L., cut flowers using some essential oils. **Ornamental Horticulture**, v. 29, n. 1, p. 37-47, 2023. Disponível em: <<https://ornamentalhorticulture.com.br/rbho/article/view/2540/1928>>.