



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

EFEITO DO POTÁSSIO E MAGNÉSIO NO DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CRISÂNTEMO CONDUZIDO NO NOROESTE DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

¹Sophia Machado Ferreira da Silva, ^{*1}Robson Prucoli Posse, ¹Francielly Valani, ¹Regiane Lima Partelli, ¹Gabriel Fornaciari, ¹Edinei José Armani Borghi, ¹Sabrina Gobbi Scaldaferrro, ¹Evandro Chaves de Oliveira, ¹Robson Ferreira de Almeida, ²Waylson Zancanella Quartezani and ³Vinicius de Souza Oliveira

¹Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Itapina, Colatina, Espírito Santo, Brasil

²Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Montanha, Montanha, Espírito Santo, Brasil

³Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus, Espírito Santo, Brasil

ARTICLE INFO

Article History:

Received 09th September, 2019

Received in revised form

26th October, 2019

Accepted 13th November, 2019

Published online 31st December, 2019

Key Words:

Dendranthemagrandidiflora,
Nutrição, Cultivo em vaso,
Flores, Puritan.

***Corresponding author: Robson Prucoli Posse**

ABSTRACT

O mercado mundial de flores e plantas ornamentais encontra-se em plena fase de expansão. A floricultura brasileira vem adquirindo notável desenvolvimento e se caracteriza como um dos mais promissores segmentos da horticultura intensiva no contexto do agronegócio nacional. Com o propósito de melhorar a qualidade das flores, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da aplicação de diferentes concentrações de potássio e magnésio no desenvolvimento de plantas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora*, Tzevelev.) cultivados em vasos. Para tanto, os experimentos, desenvolvidos no Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Itapina, situado no município de Colatina na região Noroeste do estado do Espírito Santo, foram realizados em duas épocas de plantio. O primeiro plantio foi conduzido em condições de campo aberto, no período de 11/07/2018 a 24/10/2018, e o segundo, em ambiente protegido, entre os dias 10/04/2019 e 11/07/2019. Em ambos, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) constituído por seis tratamentos, sendo estes diferentes dosagens de potássio (200 mg; 400 mg; 600 mg; 800 mg; 1000 mg e 1200 mg), e de magnésio (200 mg; 400 mg; 600 mg; 800 mg; 1000 mg e 1200 mg), correspondendo às doses semanais, com dois ensaios. Os resultados revelaram que em ambas condições de plantio, a aplicação de potássio e magnésio proporcionaram melhor desenvolvimento das plantas de crisântemo cultivar Puritan, no entanto, o cultivo em ambiente aberto é desaconselhado devido aos severos danos ocasionados pela irradiação direta nas plantas. Para o cultivo de crisântemos em estufa a dose de 500 mg vaso⁻¹ de KCl apresenta-se mais promissora, por apresentar nesta dosagem plantas de porte aéreo mais estruturado, proporcionar respostas próximas as máximas experimentadas para os parâmetros diâmetros de haste e matéria seca da parte aérea. Ainda, para cultivo em estufa recomenda-se a dose de 700 mg vaso⁻¹ de MgSO₄ pelas respostas de massa seca dos botões e diâmetro de botões serem quase que equivalentes as máximas respostas observadas nestes requisitos.

Copyright © 2019, Sophia Machado Ferreira da Silva. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Sophia Machado Ferreira da Silva, Robson Prucoli Posse, Francielly Valani et al., 2019. "Efeito do potássio e magnésio no desenvolvimento e produtividade de crisântemo conduzido no noroeste do estado do espírito santo", International Journal of Development Research, 09, (12), 32478-32483.

INTRODUCTION

O mercado mundial de flores e plantas ornamentais encontra-se em fase de expansão (Rego *et al.* 2009). No Brasil, a floricultura vem adquirindo notável desenvolvimento e se caracteriza como um dos mais promissores segmentos da horticultura intensiva no contexto do agronegócio nacional.

Atualmente, uma ampla diversidade de produtos abrange o agronegócio da floricultura, como o cultivo e a exploração de plantas ornamentais, desde flores de cortes, plantas envasadas, folhagens, enxertos, estacas, substratos e mudas (Abafep, 2016). Dentre estas plantas cultivadas e exploradas, o crisântemo (*Dendranthema grandiflora*, Tzevelev.) é considerada uma das plantas ornamentais de maior valor

econômico, com flores de grande aceitação nacional e mundial (Olivetti *et al.* 1994; Giacoboni, 1996; Gruszynski, 2001). De acordo com Fernandes (1996), o cultivo do crisântemo em vasos ocupa o primeiro lugar no mercadonacional, respondendo por 80% da produção total, ficando o seu cultivo de corte em segundo lugar. A floricultura em termos gerais, é uma das atividades que necessita de um maior aporte tecnológico, tornando a inovação, a busca por tecnologias adequadas e técnicas de aperfeiçoamento da produção, fatores decisivos para o seu fortalecimento no contexto do agronegócio. Contudo, sendo a floricultura uma área relativamente nova dentro da atividade agrícola do Espírito Santo, ainda encontra muitos problemas que dificultam o crescimento do setor, como os relacionados às condições edafoclimáticas adversas regionais, a disponibilidade hídrica, a nutrição mineral, a presença de patógenos e o desenvolvimento de cultivares de flores com adaptação regional. A nutrição mineral consiste na adição de íons orgânicos ao meio de cultivo, íons que, após sua absorção e translocação pela planta, são responsáveis por atuar em diversas de suas funções biológicas. Alguns destes, são classificados como nutrientes essenciais, por serem vitais para uma função fisiológica específica ou pelo fato da sua ausência implicar na impossibilidade de a planta completar seu ciclo de vida, dois destes íons essenciais são o potássio e o magnésio (Barbosa *et al.* 2019).

O potássio (K) é um macronutriente de extrema importância para as plantas. É um elemento móvel, importante na abertura e fechamento estomático, na ativação de enzimas, na síntese de amido e proteínas, na expansão celular e osmorregulação. O magnésio (Mg), por ser um elemento ativador de várias enzimas e um dos constituintes da molécula da clorofila, destaca-se sua relevância na fotossíntese. Sua deficiência é visível nas plantas através da clorose entre as nervuras das folhas mais velhas (Faquin, 2005; Barbosa *et al.* 2019). Perante a escassez de informações específicas sobre o desenvolvimento da cultura do crisântemo, principalmente para as condições climáticas do Espírito Santo, e com a intenção de valorizar a produção de flores no estado, torna-se necessária a realização de pesquisas para determinar possibilidades de melhorias produtivas, avaliando aplicações funcionais viáveis. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da aplicação de diferentes concentrações de potássio e magnésio no desenvolvimento de plantas de crisântemo da variedade Puritan, cultivados em vasos, sob diferentes condições ambientais.

METODOLOGIA

Os experimentos foram conduzidos no Instituto Federal do Espírito Santo - IFES Campus Itapina (19°29' Sul, 40°45' Oeste e altitude de 62 m), localizado no município de Colatina, região Noroeste do Estado do Espírito Santo, Brasil. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1936), é classificado como Tropical Aw, a região caracteriza-se pela irregularidade das chuvas e ocorrência de elevadas temperaturas. As estacas de crisântemo (*Dendranthema grandiflora*, Tzevelev.) da cultivar Puritan, empregadas nos experimentos, foram obtidas de uma empresa fornecedora de mudas que realizou o tratamento hormonal com ácido indolbutírico (AIB) para indução do enraizamento. Essa cultivar apresenta grande aceitação no mercado de flores, maior predominância em plantio em vasos, inflorescência de coloração branca e pétalas compostas.

Foram plantadas 4 estacas, igualmente espaçadas, em vasos de número 13 (0,8 dm³) previamente preenchidos com uma mescla de 70% de substrato Tropstrato HT Hortaliças[®] e 30% de solo inerte, proveniente do subsolo. Para o enraizamento das estacas, os vasos foram dispostos lado a lado, irrigados diariamente e cobertos com plástico de polietileno transparente durante 7 dias. Os ensaios foram conduzidos em duas épocas de plantio. O primeiro plantio foi conduzido em condições de campo aberto, entre os dias 11/07/2018 e 24/10/2018. No 27° dia após o plantio (DAP) das estacas foi realizado o desbaste dos botões florais (pinch), deixando apenas o botão principal de cada haste, com o objetivo de se obter flores maiores e de maior qualidade. No 28° DAP, os vasos foram levados a campo aberto e dispostos sobre tijolos de cerâmica, para evitar o contato direto entre as raízes e o solo e a contaminação por doenças, de dimensões de 0,19 m x 0,19 m x 0,09 m, nivelados e espaçados 0,3 m x 0,3 m nos tratamentos. O segundo plantio foi executado durante o período de 10/04/2019 a 11/07/2019. O pinch foi realizado no 27° DAP das estacas. No 30° DAP, os vasos foram dispostos em uma estufa agrícola sobre tijolos de cerâmica, com as dimensões anteriormente citadas, na mesma conformação utilizada no primeiro plantio.

No decorrer dos cultivos, as irrigações foram efetuadas através de gotejadores autocompensantes de vazão 1,3 L h⁻¹ e o controle de insetos, moléstias e plantas daninhas foi realizado de acordo com amostragens e práticas culturais indicadas para a cultura, garantindo que o experimento ocorresse sem interferência desses fatores. Para a determinação da influência das concentrações de potássio e magnésio no desenvolvimento e produtividade da cultura do crisântemo, foram realizados plantios em duas épocas com condições ambientais diferentes, dispostos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC). Sendo avaliado em cada época de plantio, seis tratamentos (diferentes concentrações) para cada um dos ensaios (potássio e magnésio). Para avaliar o efeito do potássio no desenvolvimento e produtividade da cultura do crisântemo, foram realizadas aplicações semanais de cloreto de potássio (KCl) nas doses de 200 mg, 400 mg, 600 mg, 800 mg, 1000 mg e 1200 mg. Para avaliar o efeito do magnésio, as doses aplicadas semanalmente de sulfato de magnésio (MgSO₄) foram de 200 mg, 400 mg, 600 mg, 800 mg, 1000 mg e 1200 mg. Cada tratamento foi composto por 10 vasos, cada um representando uma unidade amostral. Uma estação meteorológica da marca ONSET[®], instalada próximo ao local de estabelecimento dos experimentos, foi utilizada para o registro dos dados climatológicos durante todo período de condução dos experimentos. As condições no interior da estufa agrícola foram registradas por um Data Logger modelo 200 (WatchDog[®]). Os dados médios registrados através dos mesmos podem ser observados nas Tabelas 1 e 2. No primeiro plantio, devido a submissão das plantas ao pleno sol, muitas foram perdidas e outras foram duramente prejudicadas permanecendo com aspecto de queimadas. A avaliação foi realizada no 105° DAP. Foram avaliados 3 vasos de crisântemos por tratamento, selecionados de forma aleatória, quanto à altura, o diâmetro das hastes, o diâmetro dos botões florais, o diâmetro da copa, a massa fresca do sistema radicular, a massa seca do sistema radicular, a massa fresca da parte aérea, e a massa seca da parte aérea. No segundo plantio, as avaliações foram realizadas no 92° DAP, quando as plantas apresentavam todas as inflorescências abertas. Sendo determinados, em 5 vasos de crisântemos selecionados aleatoriamente, a altura das plantas, diâmetro das hastes, diâmetro dos botões florais, massa seca do sistema radicular,

Tabela 1. Temperatura média, média das temperaturas máximas e mínimas (em °C), umidade relativa média do ar (%), ocorridas durante a execução dos experimentos, em Colatina – ES

Época	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa média (%)
	Média	Média das Máximas	Média das Mínimas	
Primeiro plantio (11/07/2018 a 24/10/2018)	23,69	30,55	18,33	75,83
Segundo plantio (10/04/2019 a 11/07/2019)	24,58	32,64	19,27	79,26

Tabela 2. Temperatura média (em °C) e umidade relativa média do ar (em %), ocorridas no interior da estufa agrícola durante a execução do segundo plantio em Colatina - ES, 2019

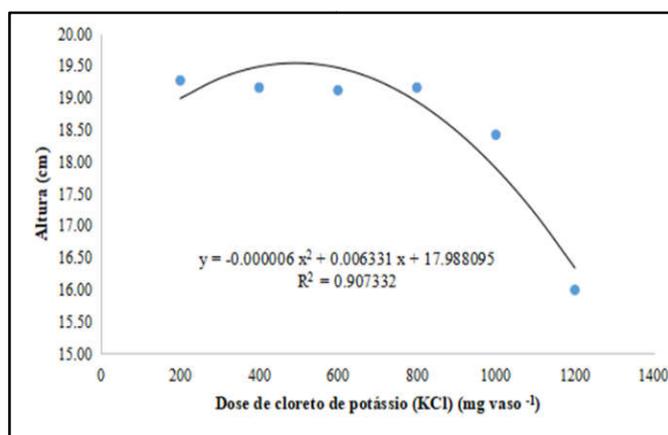
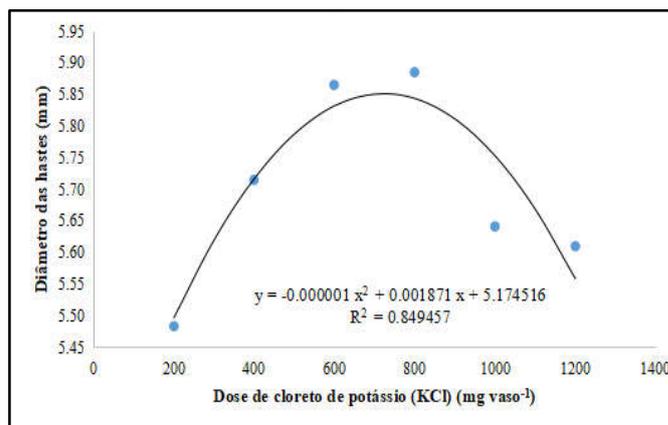
Época de plantio	Temperatura média (°C)	Umidade relativa média (%)
Segundo plantio	27,78	68,08

massa seca da parte aérea, massa fresca dos botões, e massa seca dos botões. A altura e o diâmetro da copa foram medidos em cm com auxílio de uma régua graduada em mm, o diâmetro das hastes e o dos botões florais foram medidos em mm com paquímetro digital da marca Metrotools modelo MPD-150, a massa fresca da parte aérea, sistema radicular e botões florais foram determinadas pela pesagem das respectivas partes em balança eletrônica e expressas em g, a massa seca da parte aérea, sistema radicular e dos botões florais foram obtidas através da pesagem das respectivas partes em balança eletrônica com 0,001g de precisão após serem acondicionadas separadamente em sacos de papel e submetidas a processo de secagem em estufa com circulação forçada de ar à 70°C por 72hs (até peso constante) e expressas em gramas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e da regressão, sendo selecionadas dentro das equações de regressão, aquelas de efeito significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Potássio: Absorvido pelas plantas na forma K^+ , o potássio é o cátion mais abundante nas células dos vegetais e apresenta como papel principal a ativação de várias enzimas, atua também na regulação da pressão osmótica e controle estomático (Figueiredo *et al.* 2008; Giraccae Nunes, 2016). Doses reduzidas de potássio na cultura do crisântemo resultam em plantas com crescimento reduzido e perdas de produção e qualidade das flores (Barbosa *et al.* 2019). A altura das plantas de crisântemo e o diâmetro dos botões florais no cultivo sob condição de estufa (2° época de plantio), assim como a matéria fresca da parte aérea das plantas no cultivo sob campo aberto (1° época de plantio), não foram influenciados significativamente pelas diferentes doses de potássio (KCl) empregadas, apresentando valores médios de 30,17 cm, 6,20 mm e 48,49 g, respectivamente para altura, diâmetro dos botões e matéria fresca da parte aérea. Geralmente doses elevadas do íon potássio não são relacionadas a fitotoxidez em plantas, mas, um dos seus ânions acompanhantes na formulação dos sais empregados na adubação é o cloro e este sim quando em alta concentração, quando da utilização de doses mais elevadas do adubo KCl, pode ocasionar fitotoxidez (Figueiredo *et al.* 2008). Oliveira *et al.* (1986), estudando o efeito tóxico de adubos potássicos no desenvolvimento de mudas de Guaranazeiro, constatou que o adubo cloreto de potássio apresentou maior efeito tóxico do que o sulfato duplo de potássio e magnésio, principalmente em doses superiores de 4g de óxido de potássio (K_2O), cerca de 6,7 gramas de KCl. Pela regressão quadrática ajustada, com coeficiente de determinação (R^2) de 0,9073, a máxima altura das plantas de

crisântemos cultivadas em campo aberto perante diferentes concentrações KCl, foi de 19,66 cm na dose de 527,58 mg.vaso⁻¹ (Fig. 1). Estudando o efeito de diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre o crescimento e florescimento da roseira variedade Montezuma, Makesh-Kumar *et al.* (2001), concluíram que o melhor desempenho em altura foi alcançado a partir da dose de 75 g.m⁻² de potássio.

**Fig. 1. Efeito da aplicação de diferentes doses de potássio (KCl) sobre a altura das plantas de crisântemo conduzidas em campo aberto, no primeiro plantio****Fig. 2. Efeito da aplicação de diferentes doses de potássio sobre o diâmetro das hastes das plantas de crisântemo conduzidas em campo aberto, no primeiro plantio**

O diâmetro das hastes apresentou respostas significativas nas diferentes doses de KCl estudadas, apresentaram conformação quadrática para ambas as épocas de cultivo, com coeficiente de determinação de 0,85 no primeiro cultivo (a campo aberto) e de 0,86 no segundo plantio (em estufa). Para o plantio a campo

aberto o máximo valor estimado de diâmetro foi de 5,85 mm para a dose de 719,5 mg.vaso⁻¹ de KCl (Fig. 2), já para as plantas de crisântemos conduzidas em estufa agrícola, a maior indução do diâmetro das hastes, de 5,55 mm, correspondeu a uma dose mais elevada, 473,50 mg vaso⁻¹ de KCl (Fig. 3). De acordo com Souza *et al.* (2006), por serem capazes de formar e desenvolver novas raízes, as plantas de diâmetro mais desenvolvido apresentam maior taxa de sobrevivência. Com o objetivo de avaliar a produção, qualidade, classificação e índices nutricionais de roseiras da variedade Red Sucess e Sônia, em função de diferentes doses de potássio, Santos (2005), verificou que a aplicação de diferentes concentrações de potássio não influenciou no comprimento das hastes e dos botões, diâmetro das hastes e dos botões e no peso fresco das hastes e dos botões. Em resposta aos diferentes tratamentos, o parâmetro diâmetro da copa apresentou regressão com comportamento quadrático, com resposta máxima de 20,57 mm quando se aplicou 393,54 mg vaso⁻¹ de KCl, em campo aberto (Fig. 4).

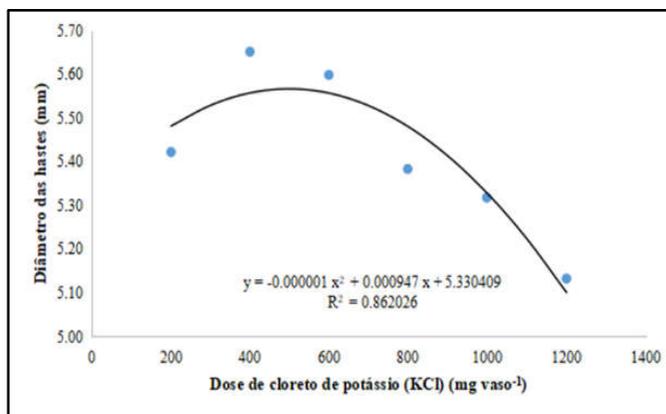


Fig. 3. Efeito da aplicação de diferentes doses de potássio sobre o diâmetro das hastes das plantas de crisântemo conduzidas em estufa agrícola, no segundo plantio

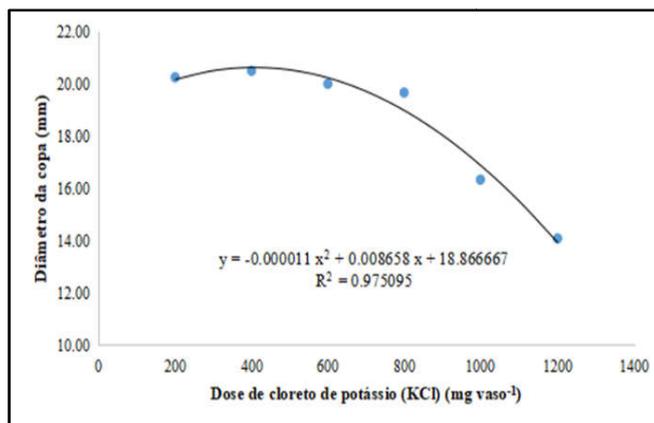


Fig. 4. Efeito da aplicação de diferentes doses de potássio sobre o diâmetro da copa das plantas de crisântemo conduzidas em campo aberto, no primeiro plantio

Em campo aberto, a matéria fresca e seca do sistema radicular apresentaram respostas às doses de potássio com efeito quadrático e coeficiente de determinação (R^2) de 0,9498 e 0,8427, respectivamente. Verifica-se que a máxima massa fresca do sistema radicular foi de 30,88 g na dose de 553,89 mg vaso⁻¹ (Fig. 5) e a máxima matéria seca do sistema radicular atingida foi 7,76 g em consequência da dosagem de 609,94 mg vaso⁻¹ de KCl nas adubações (Fig. 6).

Buscando determinar a melhor concentração de cloreto e fosfato de potássio na multiplicação *in vitro* de crisântemo, variedade White Polaris, Santos *et al.* (2008), concluíram que a máxima matéria fresca das raízes de plântulas foi obtida com a dose de 1000 mg L⁻¹ de fosfato de potássio. As diferentes concentrações de KCl provocaram distinção na resposta da matéria seca da parte aérea das plantas de crisântemos, no primeiro plantio. O peso máximo de 21,92 g na matéria seca da parte aérea foi alcançado na concentração de 561,24 mg.vaso⁻¹ (Fig. 7).

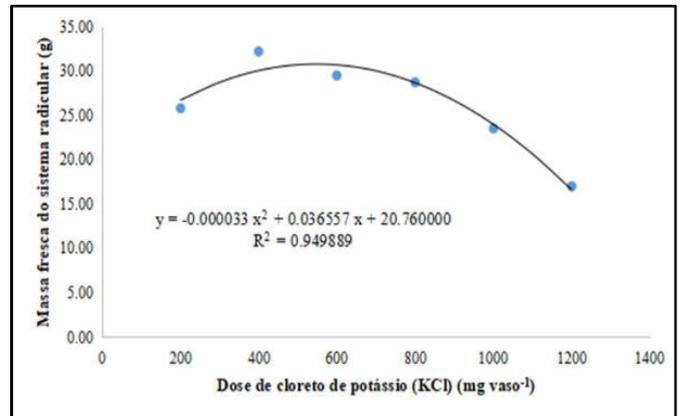


Fig. 5. Efeito da aplicação de diferentes doses de potássio sobre a massa fresca do sistema radicular das plantas de crisântemo conduzidas em campo aberto, no primeiro plantio

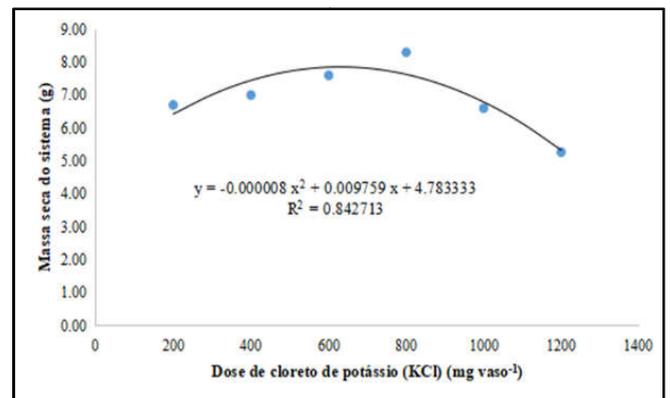


Fig. 6. Efeito da aplicação de diferentes doses de potássio sobre a massa seca do sistema radicular das plantas de crisântemo conduzidas em campo aberto, no primeiro plantio

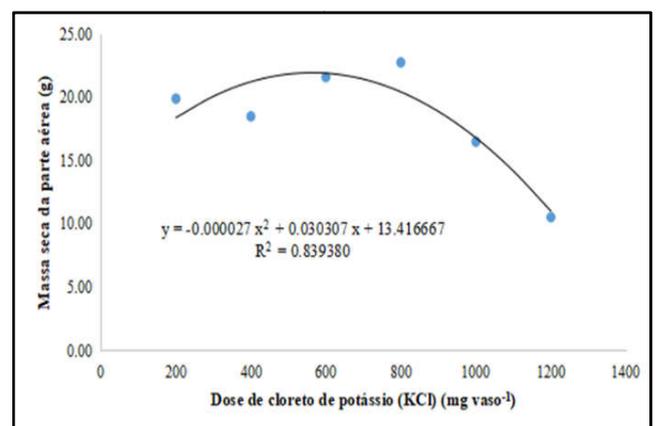


Fig. 7. Efeito da aplicação de diferentes doses de potássio sobre a massa seca da parte aérea das plantas de crisântemo conduzidas sob estufa agrícola, no primeiro plantio

Magnésio

A aplicação das diferentes doses de magnésio não estimulou retornos significativos nas variáveis altura e massa fresca do sistema radicular das plantas de crisântemo variedade Puritan quando conduzidas em campo aberto, apresentando médias para tais parâmetros de 17,09 cm e 15,33 g, respectivamente. Nos vegetais, diversos mecanismos bioquímicos e fisiológicos são modificados quando os submetem ao excesso ou deficiência de magnésio (Hermans *et al.* 2005). Sob condições de cultivo a campo aberto, a máxima resposta em diâmetro de hastes, 5,68 mm, foi alcançado quando aplicada a dose de 689,25 mg vaso⁻¹ de MgSO₄ (Fig. 8). Sob condições de campo aberto o diâmetro dos botões florais (DBOT), diâmetro da copa (DCO) e massa seca do sistema radicular (MSSR) apresentaram respostas significativas às doses de magnésio com coeficiente de determinação (R²) de 0,9026, 0,8620, 0,8837 respectivamente (Tabela 3).

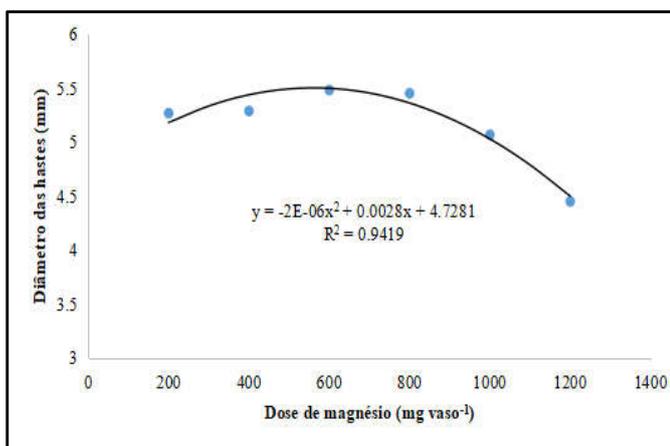


Fig. 8. Efeito da aplicação de diferentes doses de magnésio sobre o diâmetro das hastes das plantas de crisântemo conduzidas em campo aberto, no primeiro plantio

Tabela 3. Ajustes para os parâmetros significativos no primeiro plantio

Parâmetros	Ajustes	R ²
DBOT	$\hat{Y} = -0,000004 x^2 + 0,005869 x + 11,160637$	0,9026
DCO	$\hat{Y} = -0,000014 x^2 + 0,011552 x + 14,741667$	0,8620
MSSR	$\hat{Y} = -0,000005 x^2 + 0,008835 x + 5,255500$	0,8837

Quando as plantas foram conduzidas em estufa agrícola, as médias do diâmetro das hastes, massa seca da parte aérea e massa seca dos botões florais não foram significativamente distintas. Sendo assim, as aplicações de diferentes doses de magnésio, nas plantas de crisântemo, não influenciaram tais parâmetros, sendo observado valores médios de 4,91 mm, 15,64 g e 2,42 g, respectivamente. A altura das plantas, o diâmetro dos botões florais, a massa seca do sistema radicular e a massa fresca dos botões florais apresentaram, na condução em estufa agrícola, comportamentos significativos às doses de magnésio com modelo quadrático e coeficiente de determinação (R²) de 0,7752, 0,6785, 0,8609 e 0,8110, respectivamente. Em condições de estufa, a dose de 626,60 mg vaso⁻¹ de MgSO₄ expressou a máxima altura das plantas no experimento, chegando a 33,32 cm (Fig. 9). Com a aplicação de 880,67 mg vaso⁻¹ de MgSO₄, em condição de cultivo em estufa agrícola, para o diâmetro dos botões florais a máxima resposta apresentada foi de 7,94 mm (Fig.10). Com o objetivo de avaliar a resposta da cultura do girassol a doses de potássio, boro, zinco, cobre e magnésio e a diferentes fontes de

nitrogênio aplicadas no plantio e em cobertura, Queiroga (2011), verificou que a aplicação da adubação com fonte de magnésio não evidenciou efeito significativo sobre a altura das plantas, diâmetro do caule e diâmetro do capítulo.

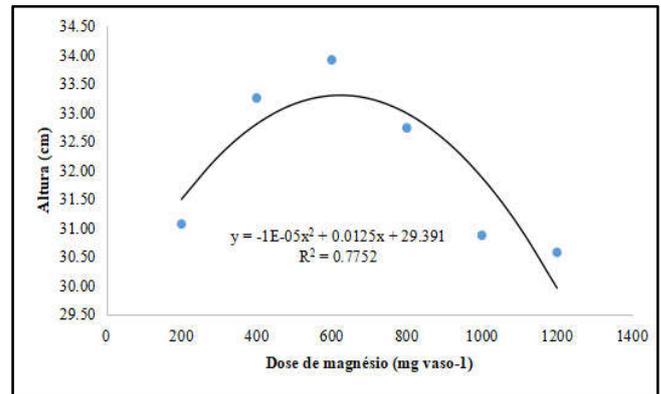


Fig. 9. Efeito da aplicação de diferentes doses de magnésio sobre a altura das plantas de crisântemo conduzidas sob estufa, no segundo plantio

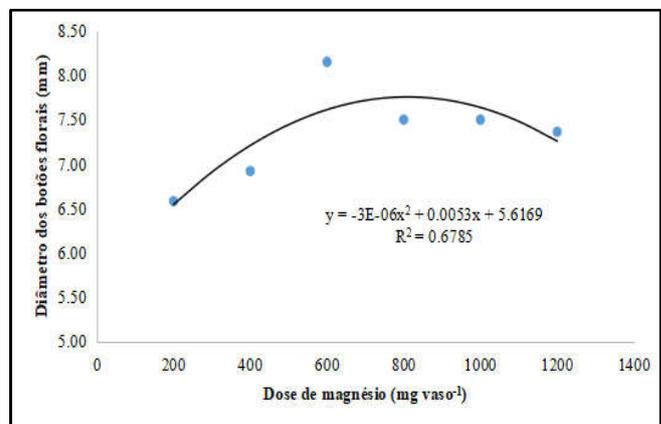


Fig. 10. Efeito da aplicação de diferentes doses de magnésio sobre o diâmetro dos botões florais das plantas de crisântemo conduzidas sob estufa, no segundo plantio

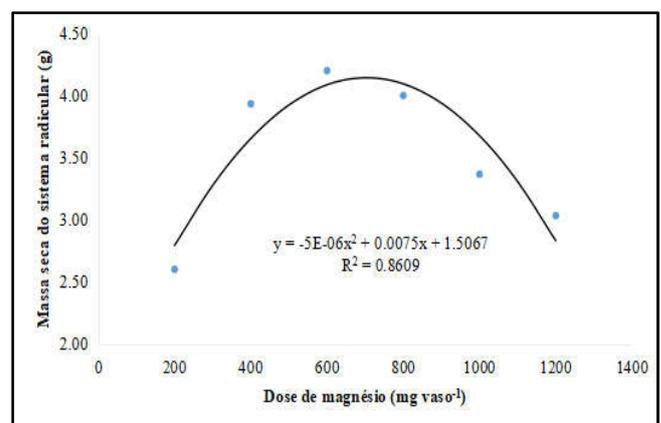


Fig. 11. Efeito da aplicação de diferentes doses de magnésio sobre a massa seca do sistema radicular das plantas de crisântemo conduzidas sob estufa, no segundo plantio

Na estufa, para a massa seca do sistema radicular, a resposta máxima de 4,32 g foi obtida na aplicação da dose de 749,6 mg vaso⁻¹ (Fig. 11). Segundo Monteiro e Consolmagno Neto (2008), as dosagens mais baixas de potássio e magnésio resultam em fragilidade ao sistema radicular, menor massa e, durante a separação da sílica, fácil quebra das raízes.

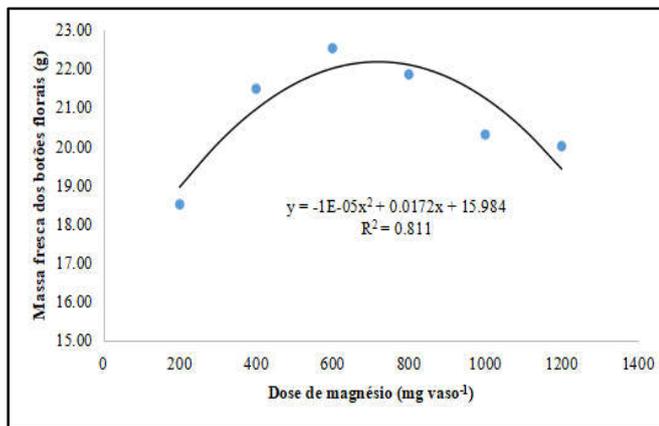


Fig. 12. Efeito da aplicação de diferentes doses de magnésio sobre a massa fresca dos botões florais das plantas de crisântemo conduzidas sob estufa, no segundo plantio

A massa fresca dos botões florais apresentou máxima de 22,15 g para a dose de 716,96 mg vaso⁻¹ de MgSO₄ (Fig. 12). Independente das respostas apresentadas pelas plantas aos tratamentos de potássio e magnésio, o cultivo dos crisântemos em ambiente aberto não é recomendado devido aos intensos danos sofridos pelas plantas quando cultivados a pleno sol, na região de estudo, ocasionados pela radiação solar, conforme já constatado por Posse *et al.* (2019).

Conclusão

Em ambas condições de plantio, a aplicação de potássio e magnésio proporcionaram melhor desenvolvimento das plantas de crisântemo cultivar Puritan, no entanto, o cultivo em ambiente aberto é desaconselhado devido aos severos danos ocasionados pela irradiação direta nas plantas. Para o cultivo de crisântemos em estufa a dose de 500 mg vaso⁻¹ de KCl apresenta-se mais promissora, por apresentar nesta dosagem plantas de porte aéreo mais estruturado, proporcionar respostas próximas as máximas experimentadas para os parâmetros diâmetros de haste e matéria seca da parte aérea. Ainda, para cultivo em estufa recomenda-se a dose de 700 mg vaso⁻¹ de MgSO₄ pelas respostas de massa seca dos botões e diâmetro de botões serem quase que equivalentes as máximas respostas observadas nestes requisitos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio financeiro e bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

ABAFEP 2006. Associação Brasileira do Agronegócio de Flores e Plantas. <http://www.abafep.com.br/dadosSetor.php>.

Barbosa, J.G; Grossi, J.A.S.; Borém, A. 2019. Crisântemo: do plantio à colheita. Viçosa, MG: UFV, CEAD, pp. 136.

Faquin, V. 2005. Nutrição mineral de plantas. 2005. Monografia (Especialização) - Curso de Solos e Meio Ambiente, Universidade Federal de Lavras, pp. 186.

Fernandes, A.L.T. 1996. Monitoramento da cultura do crisântemo em estufa através do uso de lisímetro e estação

agrometeorológica automatizados. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, pp. 96.

Figueiredo, M.A.; Pasqual, M.; Araujo, A.G.; Junqueira, K.P.; Santos, F.C.; Rodrigues, V.A. 2008. Fontes de potássio no crescimento *in vitro* de plantas de orquídea *Cattleyaloddigesii*. *Ciência Rural*, 38, pp. 255-257.

Giacoboni, S. 1996. Informações Gerais sobre a Cultura de Crisântemos de Vasos. Capão da Canoa: Coreagri, pp. 72.

Giracca, E.M.N; Nunes, J.L.S. 2016. Fertilizantes: Potássio. https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/potassio_361446.html.

Gruszynski, C. 2001. Produção comercial de crisântemos vaso, corte e jardim. Guaíba: *Agropecuária*, pp. 166.

Hermans, C.; Bourgis, F.; Faucher, M.; Delrot, S.; Strasser, R.J.; Verbruggen, N. 2005. Magnesium deficiency in sugar beet alters sugar partitioning and phloem loading in young mature leaves. *Planta*, 220, pp.541-549.

Köppen, G.W. 1936. Das geographische system der klimare. In: Köppen, G.W., Geiger, M.R. (eds.), *Handbuch der Klimatologie*, pp. 44.

Monteiro, F.; Consolmagno Neto, D. 2008. Sistema radicular do capim-tanzânia adubado com potássio e magnésio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37, pp. 810-818.

Mukesh-Kumar; Chattopadhyay, T. K.; Kumar, M. 2001. Effect of N, P and K on the growth and flowering of rose cv Montezuma. *Environment and Ecology*, 19, pp.932-934.

Oliveira, V.P.; Hiroce, R.; Ventura, M.A.M.B. 1986. Efeito tóxico de adubos potássios no desenvolvimento de mudas de guaranazeiro. *Bragantia*, 45, pp.183-187.

Olivetti, M.; Takaes, M.; Matsunaga, M. 1994. Perfil da produção das principais flores de corte no estado de São Paulo. *Informações Econômicas*, 24, pp. 31-54.

Posse, R. P.; Borghi E.J.A.; Fornaciari G.; Valani F.; Boni F.; Moreira R.M.G.; Costa, G.S. 2019. Influence of Irrigation Depths in the Growth of Chrysanthemum Puritan Cultivar, Cultivated in Pots, under Open Field Conditions, in the Northwest Region of Espírito Santo. *Journal of Experimental Agriculture International*, 30, pp.1-8.

Queiroga, F. M. 2011. Resposta da cultura do girassol a doses de potássio, magnésio, boro, zinco, cobre e a fontes de nitrogênio. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, pp. 71.

Rego, Juliana; Viana, T.; Azevedo; B.; Araújo, W.; Furlan, R.; Bastos, F. 2009. Produtividade de crisântemo em função de níveis de irrigação. *Horticultura Brasileira*, 27, pp.45-48.

Santos, F.; Junqueira, K.; Villa, F.; Pasqual, M.; Figueiredo, M.; Rodrigues, V. 2008. Influência de fontes de potássio na multiplicação *in vitro* de crisântemo. *Ceres*, 6, pp.532-536.

Santos, J. M. 2005. Produção e qualidade de rosas, em função de diferentes doses de potássio. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, pp. 70.

Souza, C.; Oliveira, R.; Martins Filho, S.; Lima, J. 2006. Desenvolvimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. *Ciência Florestal*, 16, pp.243-249.