

## NUTRIÇÃO MINERAL DA PARTE ÁEREA EM PLANTAS DE *STRELITZIA AUGUSTA* SOB DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES

Viviane Amaral Toledo COELHO<sup>1</sup>  
Carla Giselly de SOUZA<sup>2</sup>  
Ednardo de Souza NASCIMENTO<sup>1</sup>  
Luiza Gobira LACERDA<sup>1</sup>  
Patrícia Alves CARDOSO<sup>1</sup>

- RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de matéria seca e nutrição mineral de *Strelitzia augusta* sob deficiências de macronutrientes. O delineamento estatístico foi o DIC com três repetições, contendo sete tratamentos. Os tratamentos foram: solução nutritiva completa e soluções nutritivas com omissões individuais de N, P, K, Ca, Mg e S. Após a adaptação, as plantas foram selecionadas quanto à uniformidade de tamanho e transplantadas para vasos de plástico com solução nutritiva a 100%. A colheita das plantas foi realizada, o material seco e pesado para a obtenção da massa de matéria seca e procedeu-se à moagem para análise química. A produção de matéria seca, teores e acúmulos da parte aérea das plantas de *Strelitzia augusta* foram afetadas pelas diferentes omissões e apresentaram diferenças estatísticas entre si. No início, a deficiência nutricional acarreta em uma alteração ao nível celular, acarretando numa alteração visual e na fisiologia (teores e acúmulos) das plantas de *Strelitzia augusta*. A omissão de macronutrientes afeta a produção de matéria seca da parte aérea de *Strelitzia augusta*. As deficiências de macronutrientes causam alterações nos teores e nos acúmulos na parte aérea de *Strelitzia augusta*.
- PALAVRAS-CHAVE: *Strelitzia augusta*; omissão de macronutrientes; plantas ornamentais; teores foliares.

### 1 Introdução

A floricultura é uma atividade consolidada e com grande importância econômica e social em vários estados brasileiros. O agronegócio de plantas ornamentais no Brasil é um setor competitivo, que exige a utilização de tecnologias avançadas e conhecimentos técnicos pelos produtores (REGO *et al.*, 2009).

O setor de flores e plantas ornamentais no Brasil vem crescendo ao longo dos anos, tornando-se um dos segmentos do agronegócio que mais cresce na atualidade. No ano de 2014 a cadeia produtiva de flores no Brasil, movimentou R\$ 5,64 bilhões, o que correspondeu a um crescimento de 8% em relação ao ano de 2013. O crescimento deste

---

<sup>1</sup> Faculdade de Almenara – ALFA, R. Mario José de Souza, nº 11 - Parque São João, 39900-000, Almenara – MG – Brasil. E-mail: [vivianeatc@yahoo.com.br](mailto:vivianeatc@yahoo.com.br); [ednardonardim@hotmail.com](mailto:ednardonardim@hotmail.com); [lugobila@hotmail.com](mailto:lugobila@hotmail.com); [patriciacardosorib@yahoo.com.br](mailto:patriciacardosorib@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD - R. João Rosa Góes, 1761 - Dourados - MS, 79825-070 – Brasil. E-mail: [carlaxlsouza@yahoo.com.br](mailto:carlaxlsouza@yahoo.com.br);

setor pode estar relacionado ao aumento do poder aquisitivo da população brasileira, que passou a consumir mais flores e ao número de novas cultivares que vem sendo lançadas a cada dia no mercado brasileiro (JUNQUEIRA e PEETZ, 2014).

A *Strelitzia augusta* Thumb., também conhecida como ave-do-paraíso-branca, pertence à ordem *Zingiberales*, anteriormente incluída na família *Musaceae*, hoje pertence à família *Strelitziaceae*. É uma árvore semi-lenhosa, ereta, forma touceiras, com quatro a sete metros de altura, de folhagem decorativa, grandes, coriáceas e recurvadas. É nativa da África do Sul e suas inflorescências são grandes, com espatas em forma de barco e flores brancas que se abrem sucessivamente (LORENZI e MELO FILHO 2001).

Para que se consiga um melhor padrão de qualidade na produção de plantas tropicais, é necessário um adequado balanço de nutrientes. A nutrição de plantas ornamentais baseia-se somente na experiência de produtores e fabricantes de fertilizantes, o que resulta em indicações de doses de fertilizantes frequentemente controversas. Através do correto manejo da adubação, os nutrientes são fornecidos em quantidades e proporções adequadas para o crescimento e desenvolvimento normais das plantas, promovendo aumento na produção e influenciando na qualidade das flores (COELHO *et al.*, 2017).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a produção de matéria seca e nutrição mineral de *Strelitzia augusta* sob deficiências de macronutrientes.

## 2 Material e métodos

O experimento foi realizado durante os meses de setembro a março, em casa de vegetação do Departamento Ciência do Solo, na Universidade Federal de Lavras (Lavras, MG).

As plantas de *Strelitzia augusta*, utilizadas no experimento, foram propagadas via sementes e germinadas em bandeja de poliestireno expandido com 72 células individualizadas, com vermiculita. Trinta dias após a germinação, as mudas foram transferidas para a solução nutritiva completa de Hoagland e Arnon (1950), com 10% da sua força iônica (período de adaptação), as quais permaneceram sob aeração constante da solução. A força iônica da solução nutritiva foi aumentada gradativamente durante o período experimental até atingir 100%.

Após o período de adaptação, as plantas foram transplantadas para vasos com capacidade para 5 litros e aplicaram-se os tratamentos sob a técnica do elemento faltante. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições e sete tratamentos: Solução Hoagland e Arnon (1950) completa (controle), solução completa menos N (-N), solução completa menos P (-P), solução completa menos K (-K), solução completa menos Ca (-Ca), solução completa menos Mg (-Mg) e solução completa menos S (-S). Cada parcela experimental foi constituída por uma planta por vaso.

Após os 180 dias de experimentação, as plantas foram colhidas, sendo lavadas as partes aéreas de cada planta em água corrente e em seguida em água destilada, sendo levadas para estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°-70°C, até que apresentasse peso constante. Posteriormente, o material vegetal foi pesado em balança de precisão para a determinação da massa de matéria seca.

Após a secagem, procedeu-se também à moagem para análise química, determinando-se os teores nutricionais da parte aérea seguindo os métodos descritos por Malavolta *et al.* (1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias avaliadas pelo teste Scott & Knott, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2010).

### 3 Resultados e discussão

A produção de matéria seca, teor e acúmulos de N, P, K e Ca da parte aérea são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Produção de matéria seca (MS), teor (T) e acúmulo (AC) de nitrogênio (N) e fósforo (P) pela parte aérea de plantas de *Strelitzia augusta* sob omissão de macronutrientes. UFLA, Lavras, MG

Tratamento	MS (g)	T (N) g kg <sup>-1</sup>	AC (N) mg planta <sup>-1</sup>	T (N) g kg <sup>-1</sup>	AC (N) mg planta <sup>-1</sup>
Completo	16,08a	29,31b	470,96a	11,86a	191,30 <sup>a</sup>
-N	7,91b	13,92d	110,27c	7,53b	60,43b
-P	15,94a	22,74c	358,65b	0,51c	8,18c
-K	8,63b	34,78a	298,65b	9,00b	77,90c
-Ca	9,05b	31,32b	283,30b	10,89a	98,18b
-Mg	11,30b	27,99b	311,32b	12,68a	138,05a
-S	14,86a	29,34b	435,92a	11,32a	169,38a
CV (%)	20,41	5,97	16,73	18,82	23,80

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Produção de matéria seca (MS), teor (T) e acúmulo (AC) de potássio (K) e cálcio (Ca) pela parte aérea de plantas de *Strelitzia augusta* sob omissão de macronutrientes. UFLA, Lavras, MG

Tratamento	MS (g)	T (K) g kg <sup>-1</sup>	AC (K) mg planta <sup>-1</sup>	T (Ca) g kg <sup>-1</sup>	AC (Ca) mg planta <sup>-1</sup>
Completo	16,08a	23,80a	381,35a	4,67a	74,53a
-N	7,91b	23,80a	188,14b	4,26a	33,12c
-P	15,94a	24,80a	392,46a	2,95a	47,09b
-K	8,63b	5,40b	46,32c	4,00a	34,22c
-Ca	9,05b	24,20a	219,56b	0,60b	5,40d
-Mg	11,30b	23,40a	265,02b	5,31a	58,20b
-S	14,86a	27,40a	408,08a	4,03a	59,53b
CV (%)	20,41	11,28	24,91	14,91	15,95

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott & Knott a 5% de probabilidade.

As menores produções de matéria seca da parte aérea (MSPA) foram observadas sob omissão de N, K, Ca e Mg, onde houve redução de 50,81; 46,33; 43,72 e 29,73% respectivamente, quando comparados ao tratamento completo.

Os maiores acúmulos de N nas folhas foram observados nas plantas dos tratamentos completo e -S, fato esse que pode ser explicado pela maior produção de matéria seca. O

menor acúmulo de N foi encontrado quando se omitiu esse nutriente da solução de cultivo com redução de 76,59%, quando comparada ao tratamento completo.

O nitrogênio (N) é, em geral, o nutriente requerido em maior quantidade pelos vegetais e o mais limitante em relação ao crescimento (MARSCHNER, 2012).

O maior teor de N foi verificado nas plantas dos tratamentos sob omissão de K, com valor de 34,78 g kg<sup>-1</sup>, enquanto o menor teor foi observado nas plantas cultivadas sob sua ausência (13,92 g kg<sup>-1</sup>). Esse resultado pode ser explicado, possivelmente, pela redução do efeito antagônico existente entre N (na forma de amônio) e K (FAGERIA, 2001). Resultados semelhantes foram observados por Frazão (2008) em plantas de bastão do imperador sob deficiência nutricional.

Em relação ao teor e acúmulo de P, os maiores valores foram encontrados nas plantas dos tratamentos -Mg, -S, completo e -Ca. Resultado esse, que pode ser explicado pela maior produção de matéria seca das plantas. Já os menores valores foram encontrados quando se omitiu esse nutriente da solução nutritiva. Houve redução de 95,72% do acúmulo de P quando o mesmo foi omitido da solução nutritiva, em relação à testemunha.

Plantas com deficiência em fósforo têm o seu crescimento retardado, devido afetar vários processos, como a síntese proteica e de ácidos nucléicos (BATISTA *et al.*, 2003).

Com exceção do tratamento onde se omitiu o K, todos os outros tratamentos não apresentaram diferença significativa do tratamento completo no teor desse elemento.

Para acúmulo de K, os maiores valores foram verificados nos tratamentos -S, completo e -P, devido à maior produção de matéria seca. O menor valor encontrado foi no tratamento em que se omitiu K, com redução de 87,45%, quando comparados ao tratamento controle.

O potássio (K) está ligado indiretamente à fotossíntese, promoção da translocação dos assimilados para as folhas e ativador de numerosas enzimas (FIGUEIREDO *et al.*, 2008). O K possui ação fundamental na regulação do potencial osmótico das células vegetais e ativação de aproximadamente 50 enzimas. Devido a esse isso, a sua deficiência acarreta, fundamentalmente, na redução do crescimento vegetal (HAWKESFORD *et al.*, 2012).

Os teores e acúmulos dos outros nutrientes da parte aérea são apresentados nas Tabelas 3, 4, 5 e 6.

Tabela 3 - Produção de matéria seca (MS), teor (T) e acúmulo (AC) de magnésio (Mg) e enxofre(S) pela parte aérea de plantas de *Strelitzia augusta* sob omissão de macronutrientes. UFLA, Lavras, MG

Tratamento	MS (g)	T (Mg) g kg <sup>-1</sup>	AC (Mg) mg planta <sup>-1</sup>	T (S) g kg <sup>-1</sup>	AC S) mg planta <sup>-1</sup>
Completo	16,08a	1,77c	28,42a	4,47a	72,12a
-N	7,91b	1,65c	12,98b	3,18a	24,69a
-P	15,94a	1,61c	25,65a	3,44a	55,85a
-K	8,63b	2,26b	19,57b	5,70a	49,35a
-Ca	9,05b	3,42a	30,72a	5,10a	46,21a
-Mg	11,30b	0,53d	6,04c	3,67a	41,22a
-S	14,86a	2,44b	36,40a	4,24a	64,26a
CV (%)	20,41	13,21	20,06	19,21	32,10

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Produção de matéria seca (MS), teor (T) e acúmulo (AC) de boro (B) e cobre (Cu) pela parte aérea de plantas de *Strelitzia augusta* sob omissão de macronutrientes. UFLA, Lavras, MG

Tratamento	MS (g)	T (B) mg kg <sup>-1</sup>	AC (B) µg planta <sup>-1</sup>	T (Cu) mg kg <sup>-1</sup>	AC (Cu) µg planta <sup>-1</sup>
Completo	16,08a	138,34a	2231,23 <sup>a</sup>	1,78c	28,79a
-N	7,91b	115,39b	921,42 <sup>a</sup>	1,09d	8,32b
-P	15,94a	93,47c	1476,63 <sup>a</sup>	1,10d	17,49b
-K	8,63b	131,59a	1138,58 <sup>a</sup>	1,88c	16,31b
-Ca	9,05b	96,47c	874,58 <sup>a</sup>	2,10b	19,06b
-Mg	11,30b	143,60a	1632,87 <sup>a</sup>	2,92a	33,24a
-S	14,86a	104,80b	1559,37 <sup>a</sup>	2,37b	35,25a
CV (%)	20,41	5,16	21,49	11,11	25,07

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Produção de matéria seca (MS), teor (T) e acúmulo (AC) de ferro (Fe) e manganês (Mn) pela parte aérea de plantas de *Strelitzia augusta* sob omissão de macronutrientes. UFLA, Lavras, MG

Tratamento	MS (g)	T (Fe) mg kg <sup>-1</sup>	AC (Fe) µg planta <sup>-1</sup>	T (Mn) mg kg <sup>-1</sup>	AC (Mn) µg planta <sup>-1</sup>
Completo	16,08a	88,35c	1419,43b	227,41d	3629,51b
-N	7,91b	57,56c	449,93c	530,72a	4221,67b
-P	15,94a	116,46b	1857,83a	385,34b	6081,26a
-K	8,63b	121,81b	1046,43b	407,19b	3509,87b
-Ca	9,05b	140,11 <sup>a</sup>	1269,62b	303,48c	2743,33b
-Mg	11,30b	150,60 <sup>a</sup>	1716,16a	308,74c	3499,78b
-S	14,86a	160,64 <sup>a</sup>	2396,57a	284,81c	4234,26b
CV (%)	20,41	9,53	24,18	5,47	22,29

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Produção de matéria seca (MS), teor (T) e acúmulo (AC) de zinco (Zn) pela parte aérea de plantas de *Strelitzia augusta* sob omissão de macronutrientes. UFLA, Lavras, MG

Tratamento	MS (g)	T (Zn) mg kg <sup>-1</sup>	AC (Zn) µg planta <sup>-1</sup>
Completo	16,08a	33,41a	539,12a
-N	7,91b	24,66a	194,34c
-P	15,94a	20,80a	307,95c
-K	8,63b	17,65a	163,99c
-Ca	9,05b	26,69a	240,27c
-Mg	11,30b	24,38a	271,83c
-S	14,86a	25,78a	375,77b
CV (%)	20,41	13,97	23,45

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Com exceção do tratamento em que houve a omissão de Ca, todos os outros apresentaram médias do teor desse nutriente iguais, estatisticamente, ao tratamento completo. O menor acúmulo foi verificado nas plantas do tratamento -Ca, com redução de 92,75%, quando comparado ao tratamento controle. Os vegetais utilizam Ca na síntese da parede celular, em particular na lamela média, que separa as células em divisão, além de requerido para funcionamento normal das membranas vegetais. Os sintomas de carência desse elemento ocorrem nas partes mais jovens, tanto na parte aérea como no sistema radicular (NATALE *et al.*, 2005).

O maior teor de Mg foi observado quando se omitiu Ca, com valor de 3,42 g kg<sup>-1</sup>, provavelmente devido à ausência do mecanismo de inibição competitiva existente entre Mg x Ca, acarretando em efeito de concentração de Ca nessas plantas, explicado pela baixa produção de matéria seca (FAGERIA, 2001). Resultados semelhantes foram observados por Mota *et al.* (2009) em plantas de couve da Malásia sob deficiência de nutrientes.

O maior acúmulo de Mg foi encontrado em plantas sob omissão de Ca, pelo alto teor verificado e nas plantas dos tratamentos -S, completo e -P, devido, provavelmente, ao maior aporte de matéria seca. O menor acúmulo de Mg foi observado no tratamento em que se omitiu esse nutriente.

O Mg tem função específica na ativação de enzimas envolvidas nos processos de respiração, fotossíntese e síntese de DNA e RNA, contudo o seu papel mais bem conhecido é como componente da molécula de clorofila (MARSCHNER, 2012).

O teor e acúmulo de S não diferiram estatisticamente em nenhum dos tratamentos desse trabalho. Esse resultado pode ser explicado pela capacidade das folhas em absorver o gás SO<sub>2</sub> do ar, segundo Malavolta *et al.* (1997). Assim, pode ter ocorrido uma contaminação do ar por S, já que o local de condução do experimento fica próximo a laboratórios que trabalham com esse elemento, o que proporcionou uma absorção foliar do mesmo.

Os teores e acúmulos de B, Cu, Fe, Mn e Zn na parte aérea de plantas de *Strelitzia augusta*, tiveram diferenças significativas em função dos tratamentos estudados.

O maior teor de B foi encontrado na parte aérea de plantas dos tratamentos -Mg, completo e -K. A redução do efeito antagônico entre B e K, possivelmente, favoreceu a absorção de B no tratamento com omissão de K. Alguns autores como Ranadi-Malvi (2011) relatam o sinergismo entre esses dois nutrientes, porém também é encontrado relatos sobre antagonismo, demonstrando o efeito ambíguo dessa interação. Resultado semelhante foi encontrado por Sorreano (2006), em mudas de *Tapirira guianensis* (tapirira), em que o tratamento com omissão de K proporcionou teores elevados de B e por Silveira *et al.* (2002), em plantas de eucalipto, em que os tratamentos com omissão de Mg apresentaram elevado teor de B. O menor teor de B foi encontrado nos tratamentos em que se omitiu P e Ca com reduções de 32,43 e 30,27% quando comparadas a testemunha. Não houve diferença estatística para o acúmulo de B entres as plantas dos tratamentos estudados.

A principal função do B está relacionada às estruturas primárias da parede celular, mais especificamente na síntese de pectina, celulose e lignina. A deficiência de boro prejudica o transporte e a ação dos reguladores de crescimento, além de provocar distúrbios no desenvolvimento da planta (SOUZA *et al.*, 2015).

O maior teor de Cu foi observado nas plantas dos tratamentos sob omissão de Mg, com valor de 2,92 mg kg<sup>-1</sup>. Esse fato deve-se, provavelmente, à redução do mecanismo de antagonismo existente entre Cu x Mg (MALAVOLTA *et al.*, 1997). Os maiores acúmulos

de Cu foram encontrados nas plantas dos tratamentos -Mg, -S e completo, devido, provavelmente, aos altos valores de matéria seca.

Em relação ao teor de Fe, os maiores valores foram encontrados nas plantas sob omissão de S, Mg e Ca com valores de 160,64; 150,60 e 140,11 mg kg<sup>-1</sup>. Para as plantas com deficiência de Ca e Mg, esses altos teores de Fe podem ser explicados pela ausência dos mesmos na solução de cultivo, minimizando a inibição existente entre esses cátions e o Fe. Já o menor teor desse elemento foi verificado nas plantas sob omissão de N e no tratamento completo.

Os maiores acúmulos de Fe foram encontrados nas plantas com omissões de S, P e Mg, devido, provavelmente, as maiores quantidades de matéria seca nessas plantas.

O maior teor de Mn foi observado no tratamento com omissão de N, semelhante ao observado por Frazão (2008). Esse resultado reflete efeito de concentração do Mn, provavelmente devido, à menor produção de matéria seca pelas plantas desse tratamento (FAGERIA, 2001). Sob a omissão de P, as plantas apresentaram maior acúmulo de Mn na parte aérea.

Para o teor de Zn, não houve diferença estatística entre as plantas dos tratamentos estudados. O maior acúmulo de Zn foi encontrado no tratamento completo.

Coelho *et al.* (2017) relatam que no que se refere a adubação e nutrição de plantas ornamentais tropicais, ainda existem grandes lacunas a serem esclarecidas, portanto trabalhos que tenham enfoque no equilíbrio nutricional dessas espécies são de suma importância para a floricultura. A relação entre os nutrientes e os mesmos com outros elementos dentro da planta.

#### **4 Conclusão**

No início, a deficiência nutricional acarreta em uma alteração ao nível celular, acarretando numa alteração visual e na fisiologia (teores e acúmulos) das plantas de *Strelitzia augusta*.

A omissão de macronutrientes afeta a produção de matéria seca da parte aérea de *Strelitzia augusta*.

As deficiências de macronutrientes causam alterações nos teores e nos acúmulos na parte aérea de *Strelitzia augusta*.

#### **Agradecimentos**

Aos revisores e editores pelas sugestões e comentários que possibilitaram um melhor entendimento do artigo.

COELHO, V. A. T.; SOUZA, C. G.; NASCIMENTO, E. S.; LACERDA, L. G.; CARDOSO, P. A. Mineral aerial nutrition in *Strelitzia augusta* plants under macronutrient disabilities. *Rev. Bras. Biom.* Lavras, v.38, n.4, p.440-448, 2020.

- **ABSTRACT:** *The aim of this study was to evaluate the dry matter production and mineral nutrition of Strelitzia augusta under macronutrient deficiencies. The experimental design was completely randomized with seven treatments and three replications. The treatments were: complete nutrient solution and nutrient solutions with individual omissions of N, P, K, Ca, Mg and S. After adaptation, the plants were selected for size uniformity and transplanted to 100% nutrient solution plastic pots. The plants were harvested, the material dried and weighed to obtain the dry matter mass and milled for chemical analysis. The dry matter production, contents and accumulations of the plant area of Strelitzia augusta were affected by the different omissions and showed statistical differences among them. In the beginning, nutritional deficiency causes a change at the cellular level, resulting in a visual change and in the physiology (levels and accumulations) of Strelitzia augusta plants. The omission of macronutrients affects the dry matter production of shoots of Strelitzia augusta. Deficiencies in macronutrients cause changes in the levels and accumulations in the shoots of Strelitzia augusta.*
- **KEYWORDS:** *Strelitzia augusta; macronutrient omissions; ornamental plants; leaves content.*

## Referências bibliográficas

BATISTA, M. M. F. *et al.* Efeito da omissão de macronutrientes no crescimento e na composição mineral em gravioleiras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, n.2, p.315-318, 2003.

COELHO, V. A. T. *et al.* Potássio e sódio na composição mineral e crescimento em plantas de *Zingiber spectabile*. *Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.12, n.1, p.35-40, 2017.

FAGERIA, V.D. Nutrient interactions in crop plants. *Journal of Plant Nutrition*, v.24, n.8, p.1269-1290, 2001.

FERREIRA, D. F. *SISVAR software: versão 10.6*. Lavras: DEX/UFLA, 2010.

FIGUEIREDO, M.A. *et al.* Fontes de potássio no crescimento *in vitro* de plantas de orquídea *Cattleya loddigesii*. *Ciência Rural*, v.38, n.1, p.255-257, 2008.

FRAZÃO, J. E. M. *Diagnose da deficiência nutricional e crescimento do Bastão-do-Imperador Etlingera elatior (Jack) R. M. Smith com o uso da técnica do elemento faltante em solução nutritiva*. Lavras-MG: Universidade Federal de Lavras, 2008, 67p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo).

HAWKESFORD, M.; HORST, W.J.; KICHEY, T.; WHITE, P.J. Functions of macronutrients. In: MARSCHNER, P. (Ed). *Mineral nutrition of higher plants*. 3.ed. London: Academic Press, 2012. p. 135-189.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. L. *The water culture methods for growing plants without soil*. Berkeley, California Agriculture Experiment Station, 1950. 32 p. (Bulletin, 347).

- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v. 20, n.2, p. 115-120, 2014.
- KABATA-PENDIAS, A. *Trace elements in soils and plants*. 4.ed. Boca Raton: CRC Press, 2011. 505p.
- LORENZI, H.; MELO FILHO, L. E. *As plantas tropicais de R. Burble Marx*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2001. 488p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das Plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 3.ed London: Elsevier, 2012. 643p.
- MOTA, G. M. M.; SOUSA, E. R.; RANA, M. A. Resposta da couve-da-Malásia (*Brassica chinensis* L. var. *parachinensis* (Bailey) Sinskaja) à deficiência nutricional. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.31, n.2, p.321-329, 2009.
- NATALE, W. *et al.* Alterações anatômicas induzidas pelo cálcio na parede celular de frutos de goiabeira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, n.12, p.1239-1242, 2005.
- REGO, J. L. *et al.* Produtividade de crisântemo em função de níveis de irrigação. *Horticultura Brasileira*, v.27, n.1, p.45-48, 2009.
- SILVEIRA, R. L. V. *et al.* Sintomas de deficiência de macronutrientes e de boro em clones híbridos de *Eucalyptus grandis* com *Eucalyptus urophylla*. *Cerne*, v.8, n.2, p.107-116, 2002.
- SOUZA, F. B. M. *et al.* Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes, boro e ferro e composição mineral de amoreira preta. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.45, n.2, p.241-248, 2015.

Recebido em 06.11.2019

Aprovado após revisão em 30.10.2020