Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

TEORES NUTRICIONAIS DE MACRONUTRIENTES NAS HASTES, RIZOMA E RAÍZES DE GENGIBRE ORNAMENTAL SOB DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES E BORO

Nutritional content of macronutrients in stems, rhizoma and ornamental ginger roots under macronutrient and boron deficiencies

Carla Giselly de SOUZA
Universidade Federal da Grande Dourados
carlaxlsouza@yahoo.com.br

Viviane Amaral Toledo COELHO
ALFA – Faculdade de Almenara
vivianeatc@yahoo.com.br

Ednardo de Souza NASCIMENTO
ALFA – Faculdade de Almenara
ednardonardim@hotmail.com

Luiza Gobira LACERDA
ALFA – Faculdade de Almenara
lugobila@hotmail.com

Patrícia Alves CARDOSO
ALFA – Faculdade de Almenara
patriciacardosorib@yahoo.com.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i1.148

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar os teores e acúmulos de macronutrientes em gengibre ornamental sob deficiências nutricionais de macronutrientes e boro. O experimento foi realizado na casa de vegetação do Departamento Ciência do Solo, na Universidade Federal de Lavras (MG). As plantas foram propagadas via sementes e germinadas em bandeja com 72 células individualizadas, usando vermiculita. Trinta dias após a germinação, as mudas foram transferidas para solução nutritiva completa. Após 60 dias de adaptação, foram transplantadas em vasos de 6 litros e aplicaram-se os tratamentos. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições e seis tratamentos: Solução de Bolle-Jones (controle), solução completa com exceção de N, solução completa com exceção de P, solução completa com exceção de K, solução completa com exceção de Ca, solução completa com exceção de Mg, solução completa com exceção de S e solução completa com exceção de B. As plantas foram monitoradas quanto ao aparecimento dos sintomas de deficiência nutricional, por 180 dias. A colheita foi realizada separando-as em folhas, hastes, rizoma e raízes. As deficiências nutricionais causam alterações nos teores e nos acúmulos das diferentes partes da planta. Os teores de P, K Ca, Mg e S encontrados nas hastes de gengibre ornamental no tratamento completo são (g kg^{-1}): 8,11; 26,40; 5,51; 4,13 e 1,84. Os teores de P, K Ca, Mg e S encontrados no rizoma de gengibre ornamental no tratamento completo são (g kg^{-1}): 6,30; 23,0; 5,63; 3,59 e 3,03. Os teores de P, K Ca, Mg e S encontrados nas raízes de gengibre ornamental no tratamento completo são (g kg^{-1}) 15,86; 14,40; 394; 4,14 e 4,96.

Palavras-chave: Composição mineral. Nutrição mineral. *Zingiber spectabile* Griff.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the levels and accumulations of macronutrients in ornamental ginger under nutritional deficiencies of macronutrients and boron. The experiment was carried out in a greenhouse at the Soil Science Department, at the Federal University of Lavras (MG). The plants were propagated via seeds and germinated in a tray with 72 individual cells, using vermiculite. Thirty days after germination, the seedlings were transferred to a complete nutrient solution. After 60 days of adaptation, they were transplanted in 6-liter pots and treatments were applied. The design was the Completely Randomized Design with four replications and six treatments: Bolle-Jones solution (control), complete solution minus N, complete solution minus P, complete solution minus K, complete solution minus Ca, complete solution minus Mg, complete solution minus S and complete solution minus B. The plants were monitored for the appearance of nutritional deficiency symptoms for 180 days. The harvest was carried out by separating them into leaves, stems, rhizome and roots. Nutritional deficiencies cause changes in the levels and accumulations of different parts of the plant. The harvest was carried out by separating them into leaves, stems, rhizome and roots. Nutritional deficiencies cause changes in the levels and accumulations of different parts of the plant. The contents of P, K Ca, Mg and S found in ornamental ginger stems in the complete treatment are (g kg^{-1}): 8.11; 26.40; 5.51; 4.13 and 1.84. The levels of P, K Ca, Mg and S found in the ornamental ginger rhizome in the complete treatment are (g kg^{-1}): 6.30; 23.0; 5.63; 3.59 and 3.03. The levels of P, K Ca, Mg and S found in ornamental ginger roots in the complete treatment are (g kg^{-1}) 15.86; 14.40; 394; 4.14 and 4.96.

Keywords: Mineral content. Mineral nutrition. Zingiber spectabile griff.

INTRODUÇÃO

A floricultura tropical tem se expandido consideravelmente na última década devido a uma crescente tendência do mercado mundial em consumir flores exóticas, coloridas, belas e duráveis (MARQUES; BIANCHINI; SOUZA, 2019). Entretanto, a qualidade visual de plantas ornamentais está necessariamente atrelada a um balanço adequado de nutrientes. A altura das plantas, forma e coloração são aspectos qualitativos de espécies ornamentais, influenciados diretamente pela nutrição mineral, dentre outros aspectos ambientais (FURTINI NETO; BOLDRIN; MATTSON, 2015).

Para se obter qualidade dos produtos da floricultura, destaca-se a adubação e a nutrição das plantas (FURLANI; CASTRO, 2001). A procura por essas plantas para ornamentação aumenta a cada dia no mercado nacional, sendo que as principais espécies cultivadas são: antúrios, helicônias, alpínias, estrelícias, bastões-do-imperador e gengibres ornamentais (LUZ *et al*., 2005).

Os produtos da floricultura tropical, os gengibres ornamentais, pertencentes às famílias *Zingiberaceae* e *Costaceae*, têm alto potencial de uso ornamental, tanto para paisagismo, como para flor e folhagem de corte e envasadas. Em meio a essas espécies está o gengibre ornamental, também conhecido como xampu ou sorvetão, que possui características favoráveis como cores, beleza, exoticidade, durabilidade dentre outras (MARQUES; BIANCHINI; SOUZA, 2019).

A adubação de forma inadequada na cultura do gengibre é um dos principais fatores que prejudicam o seu desenvolvimento, uma vez que se trata de uma cultura muito exigente em nutrientes (ESPINDULA JUNIOR *et al*., 2014). A fertilização e a nutrição de plantas ornamentais costumavam basear-se apenas na experiência de produtores e fabricantes de fertilizantes, o que resultava em indicações de doses de fertilizantes frequentemente controversas.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar os teores e acúmulos de macronutrientes (hastes, rizomas e raízes) em gengibre ornamental sob deficiências nutricionais de macronutrientes e boro.

2 METODOLOGIA / MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento Ciência do Solo, na Universidade Federal de Lavras (Lavras, MG).

As plantas de gengibre ornamental, utilizadas no experimento, foram propagadas via sementes e germinadas em bandeja de poliestireno expandido com 72 células individualizadas, usando vermiculita como substrato. Trinta dias após a germinação, as mudas foram transferidas para a solução nutritiva completa de Bolle-Jones (1954), com 10% da sua força iônica (período de adaptação), as quais permaneceram com aeração constante.

Após o período de adaptação (sessenta dias), as plantas foram transplantadas para vasos com capacidade para 6 litros e aplicados os tratamentos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições e seis tratamentos: Solução de Bolle-

Jones (1954) completa (controle), solução completa com exceção de nitrogênio(-N), solução completa menos fósforo (-P), solução completa menos potássio (-K), solução completa menos cálcio (-Ca), solução completa menos magnésio (-Mg), solução completa menos enxofre (-S) e solução completa menos boro (-B). Cada parcela foi constituída por uma planta por vaso.

A superfície externa dos vasos foi pintada com tinta alumínio e colocada uma tampa de isopor com pequeno orifício no centro, para a fixação da planta. As soluções foram trocadas quinzenalmente e a sua força iônica foi aumentada gradativamente, a cada 15 dias, até que atingisse 100%. Na preparação de todas as soluções estoques dos nutrientes, foram utilizados reagentes para análise tipo padrão. As soluções nutritivas foram preparadas utilizando-se água deionizada e, durante o intervalo de renovação das soluções, o volume dos vasos foi completado sempre que necessário.

As plantas foram monitoradas quanto ao aparecimento dos sintomas de deficiência nutricional, sendo esses sinais descritos e fotografados ao longo de 180 dias. Posteriormente, foram realizadas as colheitas das plantas, separando-as em folhas, hastes, rizoma e raízes.

O material vegetal colhido foi lavado em água destilada e acondicionado em saco de papel e colocado em estufa com circulação forçada de ar, a 65-70ºC, até apresentar peso constante. Após a determinação do peso da matéria seca (folhas, hastes, rizoma e raiz), o material vegetal foi moído em moinho Willey com peneira de 20 mesh, para determinações dos nutrientes. Posteriormente, foram determinados os teores dos nutrientes nas folhas, assim produzidos: os teores de nitrogênio total das amostras foram determinados pelo método micro Kjeldahl, segundo metodologia descrita por Malavolta *et al*. (1997). No extrato, obtido por digestão nitroperclórica, foram dosados os teores totais de P, por colorimetria; os teores de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, por espectrofotometria de absorção atômica; os de K, por fotometria de chama; os de S total, por turbidimetria. O B foi extraído por incineração e determinado por colometria de curmumina, descrita por Malavolta; Vitti; Oliveira (1997).

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

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores e o acúmulo de micronutrientes das hastes, do rizoma e das raízes de gengibre ornamental tiveram diferenças significativas em função dos tratamentos estudados e encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 1, jan./abr. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

TABELA 1 - Teores e acúmulos de macronutrientes pela haste de plantas de gengibre ornamental sob omissão de macronutrientes e B. UFLA, Lavras, MG.

Teores nutricionais das hastes					
Tratamento	P	K	Ca	Mg	S
	----------g.kg^{-1}----------				
Completa	8,11a	26,40a	5,51b	4,13b	1,84b
-N	8,64a	25,70a	7,00a	5,26a	2,40b
-P	0,76d	30,30a	5,49b	4,12b	2,25b
-K	6,85b	7,40c	5,17b	3,77b	2,83b
-Ca	4,63c	21,40b	4,28c	2,21c	3,78a
-Mg	6,57b	22,00b	3,94c	2,95c	3,72a
-S	6,08b	23,00b	4,40c	3,30c	2,67b
-B	6,27b	23,07b	3,64c	2,67c	1,84b
Acúmulos nutricionais das hastes					
Tratamento	P	K	Ca	Mg	S
	----------mg.planta^{-1}----------				
Completa	162,56a	52,21b	110,82a	83,11b	36,79b
-N	8,05c	24,11c	6,60c	4,94d	2,28d
-P	1,15c	45,61c	8,39c	6,29d	3,32d
-K	7,53c	8,13c	5,72c	4,16d	3,04d
-Ca	7,55c	34,92c	7,00c	5,25d	6,16d
-Mg	18,92c	63,63c	12,92c	8,38d	10,39c
-S	174,10a	651,18a	123,12a	108,18ª	75,56a
-B	109,48b	404,01b	63,93B	46,76c	31,95b

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

TABELA 2 - Teores e acúmulos de macronutrientes pelo rizoma de plantas de gengibre ornamental sob omissão de macronutrientes e B. UFLA, Lavras, MG.

Teores nutricionais do rizoma					
Tratamento	P	K	Ca	Mg	S
	----------g.kg^{-1}----------				
Completa	6,30b	23,00a	5,39a	3,59e	3,03b
-N	6,26b	22,80a	3,74b	6,66d	2,89b
-P	0,35c	21,00a	3,44b	5,93d	3,93a
-K	10,76a	5,20b	3,09b	10,80a	3,82a
-Ca	9,00a	19,50ª	2,02c	9,28b	3,96a
-Mg	8,67a	22,80ª	1,75c	2,66e	3,10b
-S	5,85b	25,00a	2,70b	7,95c	3,65a
-B	5,63b	20,20ª	0,19d	2,65e	2,48b
Acúmulos nutricionais do rizoma					
Tratamento	P	K	Ca	Mg	S
	----------mg.planta^{-1}----------				
Completa	31,02b	118,83c	28,10a	18,91a	15,41c
-N	4,44d	16,27d	2,66b	4,74d	2,08d
-P	0,27d	16,48d	2,40b	4,41d	2,93d
-K	6,14d	2,15d	1,76b	5,97d	2,13d
-Ca	12,44c	27,92d	2,80b	12,75c	5,58d
-Mg	13,93c	36,10d	2,77b	4,42d	5,06d
-S	54,98a	234,95a	25,47a	74,27a	33,97a
-B	49,50a	176,32b	1,74b	23,22b	21,82b

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

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 1, jan./abr. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Os maiores teores de P das hastes foram observadas nas plantas do tratamento completo e –N, enquanto os menores teores foram encontrados nas plantas do tratamento em que se omitiu esse macronutriente. A interação antagônica existente entre N e P é relatada pela literatura, o que pode explicar o fato verificado neste trabalho (FAGERIA, 2001). As plantas em que se omitiu K da solução de cultivo apresentaram teores das hastes, cerca de quatro vezes menor quando comparados ao tratamento completo.

TABELA 3 - Teores e acúmulos de macronutrientes pelas raízes de plantas de gengibre ornamental sob omissão de macronutrientes e B. UFLA, Lavras, MG.

Teores nutricionais das raízes					
Tratamento	P	K	Ca	Mg	S
	----------g.kg^{-1}----------				
Completa	15,86a	14,40b	3,94b	4,14c	4,96b
-N	4,94b	19,20a	4,53b	5,78c	7,01a
-P	0,85c	15,00b	3,39c	5,86c	6,69a
-K	7,61b	6,60c	5,41a	13,03a	5,43b
-Ca	15,67a	16,20b	1,77d	4,57c	5,17b
-Mg	12,72a	10,40c	5,91a	2,10d	3,32b
-S	13,20a	11,60c	5,51a	9,00b	5,19b
-B	16,49a	21,30a	4,36b	5,83c	6,69a
Acúmulos nutricionais das raízes					
Tratamento	P	K	Ca	Mg	S
	----------mg.planta^{-1}----------				
Completa	79,57a	74,56a	19,65b	20,92b	24,67a
-N	8,15b	31,66b	7,42c	9,39c	11,50b
-P	1,41b	24,76b	5,64c	9,77c	11,11b
-K	6,23b	5,39b	4,43c	10,55c	4,31b
-Ca	12,14b	12,35b	1,27c	3,36c	4,01b
-Mg	16,18b	13,34b	7,53c	2,73c	4,33b
-S	72,33a	63,52a	30,79a	50,45a	29,15a
-B	60,18a	77,10a	15,99b	21,40b	24,39a

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

As plantas em que se omitiu N da solução nutritiva apresentaram os maiores teores de Ca e de Mg das hastes. A ausência de N da solução nutritiva provavelmente favoreceu a maior absorção de Ca e Mg dessas plantas, pois o efeito antagônico desses nutrientes com o N é apresentado na literatura (MALAVOLTA, 2006). Analisando os teores de S das hastes, as plantas dos tratamentos com omissões de Ca e Mg apresentaram os maiores valores. Essas interações são escassas na literatura.

Os maiores acúmulos de P das hastes foram observados nas plantas dos tratamentos completo e Supressão de enxofre (–S). Para os acúmulos de K, Mg e S das hastes, os maiores valores foram encontrados nas plantas com omissão de S. Em relação ao acúmulo de Ca também das hastes, os maiores valores foram observados nas plantas do tratamento completo e com omissão de B.

Elevadas concentrações de P do rizoma foram observados nas plantas com omissão de K, Ca e Mg, demonstrando o efeito de concentração desse nutriente. Como esperado, o menor teor

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 1, jan./abr. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

ocorreu quando se omitiu o P da solução nutritiva, com queda de 94,44% em relação ao tratamento completo.

Em relação aos teores de K do rizoma, somente as plantas em que se omitiu esse macronutriente da solução nutritiva apresentaram diferença em relação ao tratamento completo, com redução de 77,35%. Mesmo sem diferença estatística do tratamento completo, as plantas com omissão de N, P, Ca e Mg apresentaram alto teor de K, demonstrando efeito de concentração desse nutriente, pois essas plantas tiveram baixa produção de matéria seca do rizoma.

Para o teor de Ca do rizoma, todas as plantas dos tratamentos estudados apresentaram queda em relação ao tratamento completo. Os menores valores foram observados nas plantas sob omissão de B, sendo 96,47% inferior ao tratamento completo. Isso demostra o efeito sinérgico existente entre esses dois nutrientes, amplamente relatado na literatura (FAGERIA, 2001).

O maior teor de Mg do rizoma foi constatado nas plantas com omissões de K e Ca, sendo aproximadamente três vezes maior que o tratamento completo, refletindo o efeito de concentração do Mg e também -a ausência do mecanismo de inibição competitiva entre Mg e esses cátions, citado por diversos autores (MALAVOLTA, 2006). Apesar da omissão de S na solução nutritiva, as plantas com omissão desse macronutriente e de P, K e Ca tiveram maior teor de S.

Para os acúmulos do rizoma de P, Ca e Mg, os maiores valores foram observados nas plantas dos tratamentos –S e –B (supressão de enxofre e boro). Analisando-se os acúmulos do rizoma de K e S, os maiores valores foram encontrados nas plantas com omissão de S.

Vale ressaltar que são escassos os dados na literatura sobre estado nutricional e teores nutricionais de plantas ornamentais, principalmente de órgãos diferentes das folhas, como no caso do rizoma.

As plantas cultivadas em solução completa e com omissões de Ca, Mg, B e S apresentaram os maiores teores de P das raízes. Para plantas com omissão de Ca e Mg, apesar de não ter ocorrido diferença estatística do tratamento completo, a menor produção de matéria seca resultou em elevação na concentração de P. Os menores teores desse macronutriente foram observados nas plantas do tratamento em que se omitiu esse elemento na solução nutritiva, com redução de 94,64%

Os maiores teores das raízes de K foram observados nas plantas com omissão de N e B. A deficiência desses nutrientes na solução de cultivo elevou os teores de N e B, demostrando antagonismo desses elementos com o K (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997; KABATA-PENDIAS, 2011). Já o menor teor de K foi encontrado nas plantas cultivadas em solução nutritiva. Pinho *et al*. (2008), estudando deficiências nutricionais em coqueiro anão, verificou que plantas deficientes de B apresentaram altos teores de K, corroborando os dados encontrados neste trabalho.

Os maiores teores das raízes de Ca foram encontrados nas plantas com ausência de K, Mg e S, o que se deve à ausência do mecanismo de inibição competitiva entre Mg x Ca e K x Ca (MENGEL; KIRKBY, 1987). Para as plantas com omissões de K e Mg, houve efeito de concentração de Ca pela baixa produção de matéria seca da raiz. Como esperado, o menor teor de Ca foi verificado nas plantas cultivadas em sua ausência, sendo 55,07% menor em relação ao tratamento completo. Coelho *et al.* (2020), em um estudo que avaliou as deficiências, estudando deficiências nutricionais de macronutrientes em *Strelitzia augusta,* verificaram que o rizoma das plantas com omissão K apresentaram altos teores de Ca.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 1, jan./abr. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Verificou-se o maior teor de Mg nas plantas com deficiência de K, explicado pela inibição competitiva existente entre K x Mg (FAGERIA, 2001). O menor teor ocorreu nas plantas com deficiência de Mg, sendo que o teor desse macronutriente foi 49,27% menor, quando comparado às plantas do tratamento completo. O maior acúmulo de Mg ocorreu em plantas com deficiência de S. Pinho (2007) verificou resultados semelhantes nas raízes de banana ornamental sob deficiências nutricionais.

Plantas cultivadas com ausência de N e P apresentaram aumento no teor das raízes de S, devido, provavelmente, ao antagonismo existente entre N (nitrato) x S e P x S (MALAVOLTA; MORAES, 2007).

Os maiores acúmulos das raízes de P, K e S foram verificados nas plantas dos tratamentos completo, -S e –B. Ao se analisar os acúmulos de Ca e Mg também das raízes, as plantas sob carência de S tiveram os maiores valores.

Os resultados encontrados nas diferentes plantas em relação ao S podem ser explicados pela capacidade das plantas absorverem esse macronutrientes pelas folhas (MENGEL; KIRKBY, 1987).

Os altos e baixos acúmulos dos macronutrientes podem ser explicados pelos valores de matéria seca das plantas, acarretando muitas vezes em efeito de diluição ou concentração desses elementos. De acordo com Fontes (2001), é importante conhecer os fatores influenciadores da concentração de nutrientes no vegetal, pois, em todos os métodos de interpretação do resultado da análise, usa-se (normalmente foliar) a concentração do nutriente como referencial. Todos os fatores, que proporcionarem mudanças diferenciadas nos valores das taxas de crescimento e absorção dos nutrientes, acarretarão diferentes concentrações nutricionais no tecido vegetal. Caso a taxa de crescimento seja nula, isto é, haja paralisação do crescimento da planta e o nutriente continue a ser absorvido, ocorrerá a concentração do nutriente; se ocorrer o oposto, ou seja, rápido crescimento da planta, e o nutriente estiver sendo absorvido em menor taxa, ocorre a diluição.

De acordo com Coelho *et al*. (2020), estudando plantas de *Strelitzia augusta*, os macronutrientes extraídos por essa cultura em maior quantidade pelo rizoma e pelas raízes são N>K>P>S>Mg>Ca, dados que não corroboram o presente estudo. Por isso, Coelho e colaboradores (2017) relatam que a adubação e nutrição de plantas ornamentais tropicais possuem muitas lacunas a serem esclarecidas, portanto trabalhos que tenham enfoque no equilíbrio nutricional dessas espécies são de suma importância para a floricultura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As deficiências nutricionais causam alterações nos teores e nos acúmulos das diferentes partes da planta (hastes, rizoma e raízes) de gengibre ornamental.

Os teores de P, K Ca, Mg e S encontrados nas hastes de gengibre ornamental no tratamento completo são (g kg^{-1}): 8,11; 26,40; 5,51; 4,13 e 1,84.

Os teores de P, K Ca, Mg e S encontrados no rizoma de gengibre ornamental no tratamento completo são (g kg^{-1}): 6,30; 23,0; 5,63; 3,59 e 3,03.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 3, n. 1, jan./abr. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Os teores de P, K Ca, Mg e S encontrados nas raízes de gengibre ornamental no tratamento completo são (g kg^{-1}) 15,86; 14,40; 394; 4,14 e 4,96.

A ordem crescente de acúmulo das hastes são P>Ca>Mg>>K>S; no rizoma K>P>Ca>Mg>S e nas raízes P>K>Mg>S>Ca, demostrando como os diferentes órgãos vegetais se comportam em relação aos nutrientes.

REFERÊNCIAS

BOLLE-JONES, E. W. Nutrition of (*Hevea brasiliensis*): II effect of nutrient deficiencies on growth, chlorophill, rubber and contents of Tjirandji seedlings. **Journal of Rubber Research Institute of Malaysia**, Kuala Lumpur, v. 14, p. 209-230, 1954.

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** ISSN (on line) 1981-0997.35-40, 2017. DOI: https://doi.org/10.5039/agraria.v12i1a5417

COELHO, V.A. T. *et al*. Composição mineral do rizoma e raiz em plantas de *Strelitzia augusta* sob deficiências de macronutrientes. **Nucleus,** v.12, n.1, p.79-94, 2020.

ESPÍNDULA JÚNIOR, A. *et al*. Adubação fosfatada para a cultura do gengibre na região serrana do Espírito Santo. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 126-134, 2014.

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

FERREIRA, D. F. **SISVAR software**: versão 5.6. Lavras: DEX/UFLA, 2010. 1 CD-ROM.

FONTES, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas.** Viçosa: UFV, 2001.

FURLANI, A. M. C.; CASTRO, C. E. F. Plantas ornamentais e flores. In: FERREIRA *et al*. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001.

FURTINI NETO, A. E.; BOLDRIN, K. V. F.; MATTSON, N. S. Nutrition and quality in ornamental plants. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 139-150, 2015.

KABATA-PENDIAS, A. **Trace Elements in Soils and Plants**, fourth ed. CRC Press, Boca Raton, USA, 2011.

LUZ, P. B., *et al*. Cultivo de Flores Tropicais. In: INFORME AGROPECUÁRIO. EPAMIG. **Floricultura**. Belo Horizonte-MG, v. 26, n. 227, 2005.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006

MALAVOLTA, E.; MORAES, M. F. Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas. In**:** YAMADA, T.; ABDALLA S. E. S.; VITTI, G. C. **Nitrogênio e Enxofre na Agricultura Brasileira**. Piracicaba-SP: International Plant Nutrition Institute, 2007. p.189-249.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997.

MARQUES, D.J.; BIANCHINI, H.C.; SOUZA, A.P. Nitrogen fertilization on ornamental ginger under fertigation in protected cultivation. **Horticultura Brasileira,** v. 37, n.2, p. 146-151, 2019. DOI: https://doi.org/10.1590/s0102-053620190204

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. NY: Academic Press, 1995.

MENGEL K; KIRKBY E. A. **Principles of plant nutrition.** Bern, International Potash Institute, 1987.

PEÑA-GUTIÉRREZ, A. M. *et al*. Effect of Fertilization on Yield and NPK Contents in Red Ginger. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 30, n. 6, p. 1-8, 2019. DOI: https://doi.org/10.9734/JEAI/2019/46151

PINHO, P. J. de. **Deficiências nutricionais em bananeira ornamental (M*usa velutina* h. wendl. & drude): Alterações químicas e morfológicas e caracterização de sintomas visuais.** Lavras-MG. Universidade Federal de Lavras, 2007. 147p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo).

PINHO, L. G, R. *et al*. Distribuição de nutrientes e sintomas visuais de deficiência de boro em raízes de coqueiro-anão verde. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2581-2590, Dec. 2008.

Recebido em: *26 de agosto 2020*

Aceito em: *1º de junho 2021*