

DEFICIÊNCIAS DE MICRONUTRIENTES E SÓDIO EM GENGIBRE ORNAMENTAL: VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO MINERAL

Viviane Amaral Toledo Coelho¹, Carla Giselly de Souza², Ednardo Nascimento de Souza¹, Luiza Gobira Lacerda¹, Patrícia Cardoso Alves¹

RESUMO:

Avaliar o efeito da omissão de micronutrientes e sódio no crescimento e nutrição mineral (teores e acúmulos) de gengibre ornamental. O delineamento estatístico utilizado foi o DIC com quatro repetições. Os seis tratamentos foram baseados em solução nutritiva de Bolle-Jones, sendo: solução nutritiva completa (controle) e soluções nutritivas com omissões individuais de Cu, Fe, Mn, Zn e Na. Após a germinação, as mudas foram transferidas para a solução nutritiva completa (período de adaptação), as quais permaneceram em solução nutritiva sob aeração constante durante todo o período experimental. Posteriormente, foram transplantadas para vasos de plástico (6 litros) com solução nutritiva a 100%. Após a colheita das plantas, as mesmas foram secas para a obtenção da massa de matéria seca. Após a secagem, procedeu-se também à moagem para análise química. A utilização da técnica de elemento faltante em solução nutritiva permite descrever sintomas de deficiências de Fe em plantas de gengibre ornamental. As deficiências de micronutrientes e sódio causam alterações nos teores e acúmulos foliares de nutrientes em gengibre ornamental. Os teores dos macronutrientes encontrados nas folhas de gengibre ornamental no tratamento completo são (g kg⁻¹): N 37,86; P 3,95; K 16,60; Ca 11,56; Mg 7,81; S 14,30, e os teores dos micronutrientes encontrados nas folhas de gengibre ornamental no tratamento completo são (mg kg⁻¹): B 92,52; Cu 6,85; Fe 323,93; Mn 261,74 e Zn 25,95..

PALAVRAS-CHAVE: Nutrição mineral, *Zingiber spectabile* Griff, elemento faltante.

INTRODUÇÃO

A floricultura pode ser definida como o cultivo de flores e plantas ornamentais para diferentes finalidades, que incluem desde as culturas de flores para corte à produção de mudas arbóreas de porte elevado. O agonegócio de flores e plantas ornamentais vem se expandindo no País, sendo um dos aspectos que contribui para a expansão são as condições climáticas do Brasil que favorece o cultivo de flores de clima temperado e tropical (SEBRAE, 2015).

Dentre as plantas ornamentais tropicais, o gengibre ornamental (*Zingiber spectabile* Griff), também chamado de xampu, sorvetão ou maracá pertence à família Zingiberaceae e tem sua origem na Malásia. É uma planta com rizoma, herbácea, de hábito perene e com hastes eretas, podendo atingir até 2,50m de altura (LAMAS, 2004; TERAO et al., 2005).

Viviane Amaral Toledo Coelho, ¹ Faculdade de Alfa - Almenara, vivianeatc@yahoo.com.br;
Carla Giselly de Souza, IF Sudeste MG - Campus Rio Pomba, carlaxlsouza@yahoo.com.br;
Ednardo Nascimento de Souza, ¹ Faculdade de Alfa - Almenara, ednardonardim@hotmail.com;
Luiza Gobira Lacerda, ¹ Faculdade de Alfa - Almenara, lugobila@hotmail.com;
Patrícia Cardoso Alves, ¹ Faculdade de Alfa - Almenara, patriciacardosorib@yahoo.com.br

Produz inflorescências terminais que têm forma cilíndrica e suas brácteas são de coloração amarelo brilhante e, à medida que envelhecem se tornam avermelhadas. Essas inflorescências são sustentadas por uma haste ereta de 0,30m a 0,80m que originam diretamente do sistema de rizomas, sendo completamente separadas das hastes vegetativas. Podem ter um diâmetro de até 12,0cm e as inflorescências emergem durante o período dos meses mais quentes (de novembro a abril). As hastes vegetativas velhas fenecem e são aproveitadas para propagação. A planta apresenta um crescimento vigoroso, e, é facilmente transplantada. A produtividade é alta, podendo chegar a 100 inflorescências no ano/touceira (LAMAS, 2004; LORENZI; MELLO FILHO, 2001, TERAO et al., 2005). Em relação aos aspectos nutricionais das plantas ornamentais, os estudos ainda são muito incipientes, demonstrando a importância desse estudo. A respeito de deficiência nutricionais de macronutrientes, Coelho et al (2012), todavia a respeito de micronutrientes são pouco aqueles encontrados na literatura.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da omissão de micronutrientes e sódio no crescimento e nutrição mineral (teores e acúmulos) de gengibre ornamental.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento Ciência do Solo, na Universidade Federal de Lavras (Lavras, MG). AS COORDENADAS GEOGRÁFICAS SÃO 21°14'30" DE LATITUDE SUL E 45°00'10" DE LONGITUDE OESTE, ALTITUDE DE 918 M (BRASIL, 1992).

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

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 aplicaram-se os tratamentos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições e seis tratamentos: Solução de Bolle-Jones (1954) completa (controle), solução completa menos cobre (-Cu), solução completa menos ferro (-Fe), solução completa menos manganês (-Mn), solução completa menos zinco (-Zn) e solução completa menos sódio (-Na). Cada parcela foi constituída por uma planta por vaso.

Os vasos foram pintados, em sua superfície externa, 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 (PA). 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, utilizando-se água deionizada.

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

Ao final do experimento, foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da haste principal, número de hastes, diâmetro da haste principal e número de folhas da haste principal.

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 65-70°C, 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. Os teores dos nutrientes nas folhas foram assim determinados: 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 as médias avaliadas pelo teste Scott & Knott, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos sintomas e variáveis de crescimento

As plantas sob deficiência de Fe apresentaram sintomas 298 dias após a instalação do experimento. Os sintomas foram caracterizados por clorose internerval das folhas das hastes mais novas (Figura 1). Sintomas semelhantes foram observados por Almeida (2007) em plantas de copo-de-leite e Pinho (2007) em plantas de bananeira ornamental.



FIGURA 1 - Sintomas visuais de deficiência de ferro em gengibre ornamental: detalhe da folha sintomática. UFLA, Lavras, MG. forçada de ar, a 65-70 °C, até apresentar peso constante. Fonte: próprios autores.

O Fe tem função importante como componente de enzimas que realizam o processo de transferência de elétrons (TAIZ; ZEIGER, 2004), sendo que a sua ausência acarreta em atividade respiratória reduzida, por comprometimento das reações redox. A primeira consequência dessa carência nutricional é uma clorose internerval, devido à baixa produção de clorofila. Essa clorose ocorre primeiramente nas folhas mais novas, pois esse micronutriente não pode ser prontamente mobilizado das folhas mais velhas (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

A baixa mobilidade de Fe pode ser explicada pela precipitação de Fe nas folhas mais velhas na forma de fosfatos ou óxidos insolúveis, diminuindo a subsequente mobilização do metal para dentro do floema (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os tratamentos sob omissões de Cu, Mn e Zn não manifestaram sintomas característicos de deficiência, o que pode ser explicado

pelo fato de que no período de adaptação (em que são fornecidos todos os nutrientes) as plantas podem ter adquirido concentrações adequadas para o seu pleno desenvolvimento, visto que esses micronutrientes são necessários em pequenas quantidades. Outra explicação é a de que as plantas de gengibre ornamental podem apresentar menor exigência desses nutrientes,

sendo que, concentrações mais baixas podem ser suficientes para o desenvolvimento da planta.

Os resultados referentes a altura da haste principal (cm), diâmetro da haste principal (cm), número de hastes e número de folhas das plantas de gengibre ornamental cultivadas sob deficiência de micronutrientes e Na são mostrados na Tabela 1.

TABELA 1. Altura (ALT), diâmetro da haste principal (DIAM), número de hastes (NH) e número de folhas (NF) de gengibre ornamental sob omissão de micronutrientes e sódio, na colheita. UFLA, Lavras, MG.

Tratamento	ALT (cm)	DIAM (cm)	NH	NF
Completa	111,00a	1,03a	21a	25b
-Cu	95,30b	1,00a	14a	26b
-Fe	112,17a	1,13a	17a	26b
-Mn	124,17a	1,33a	16a	30a
-Zn	96,50b	1,07a	12a	25b
-Na	117,33a	1,13a	17a	30a
CV (%)	8,67	10,72	19,43	8,74

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

Analisando-se a altura das plantas, verifica-se que, aquelas cultivadas em solução com omissões de Cu e Zn apresentaram os menores valores com médias 95,30 e 96,50 cm respectivamente, sendo que os outros tratamentos não apresentaram diferença estatística em relação ao tratamento completo.

Para o diâmetro do caule e número de hastes, os tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si.

As plantas dos tratamentos em que foram observados os maiores valores para número de folhas foram com omissões de Na e Mn, sendo até mesmo superiores e estatisticamente diferentes daquelas cultivadas em solução nutritiva completa, com média de 30 folhas cada. As plantas com omissões de Cu, Fe e Mn não diferiram do tratamento completo para esse parâmetro.

De acordo com Yeh, Lin e Wright (2000), a deficiência de Fe não afetou o número de folhas em plantas de *Spathiphyllum*, em relação ao tratamento completo. Pinho (2007) estudando deficiências nutricionais em plantas de bananeira ornamental constatou que os valores encontrados para diâmetro do pseudocaule e altura não diferiram entre o tratamento completo e onde se omitiu Mn e Fe.

O sódio (Na) é considerado um elemento benéfico para algumas espécies, pois sua presença pode contribuir para o crescimento vegetal, para maior produção ou para resistência a condições desfavoráveis, no entanto a planta completa seu ciclo de vida sem esse elemento (MALAVOLTA, 2006). Coelho et al. (2017) trabalhando com a nutrição mineral de potássio e sódio em plantas de gengibre

ornamental encontrou resultados semelhantes ao desse estudo.

Os resultados referentes à matéria seca da folha (MSFO), matéria seca da haste (MSHA), matéria seca do rizoma (MSRZ) e

matéria seca da raiz (MSRA) das plantas de gengibre ornamental sob deficiência de micronutrientes e Na são mostrados na Tabela 2.

TABELA 2. Produção de matéria seca de folha (MSFO), haste (MSHA), rizoma (MSR) e raiz (MSRA) de gengibre ornamental sob omissão de micronutrientes e sódio, na colheita. UFLA, Lavras, MG.

Tratamento	MSFO (g)	MSHA (g)	MSRZ (g)	MSRA (g)
Completo	121,39a	87,74a	79,14a	53,30 ^a
-Cu	96,66b	70,89a	48,42a	61,38 ^a
-Fe	77,13c	61,96a	99,56a	33,63b
-Mn	81,22c	61,19a	48,67a	31,19b
-Zn	97,43b	76,57a	96,42a	45,18b
-Na	93,06b	46,16a	118,91a	40,98b
CV (%)	6,94	18,20	29,65	21,49

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

A produção de MSFO do tratamento completo foi estatisticamente diferente do tratamento com omissões de micronutrientes e de Na, sendo os menores valores observados nas omissões de Fe e Mn. As produções de MSHA e MSRZ não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Exceto na omissão de Cu, todas as demais omissões resultaram em queda na massa seca de raiz de gengibre ornamental, com diminuições de 41,48; 36,90; 23,11 e 15,23% para as omissões de Mn, Fe, Na e Zn, respectivamente.

Salvador, Moreira e Muraoka(1999), estudando deficiências de micronutrientes em mudas de goiabeira, constataram que a produção de matéria seca do caule foi afetada pela omissão de todos os micronutrientes. Os mesmos autores ainda observaram que,navariável matéria seca das raízes, todas as deficiências estudadas foram estatisticamente diferentes que a testemunha.

Lange et al. (2005), em estudo com plantas de mamoneira, observaram que somente nas plantas com deficiências de Fe e Cu foram menores em relação à produção de matéria seca da raiz. Nesse mesmo trabalho, os autores verificaram que as menores produções de matéria seca da parte aérea foram verificadas em plantas cultivadas sob omissões de Fe e Mn.

Em trabalho com plantas de antúrio com deficiências de micronutrientes simples e múltiplas, Pinho et al. (2012) verificaram que, para a maioria dos parâmetros de crescimento e produção de matéria seca de diferentes partes da planta somente foram reduzidos para deficiências de B e Mn.

Os micronutrientes como Cu, Fe, Mn e Zn estão envolvidos como ativadores enzimáticos de diversas reações nas plantas, como participação na respiração e fotossíntese (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

A deficiência de qualquer um deles pode acarretar em disfunção de alguns desses processos e conseqüentemente afetar o crescimento vegetal.

Teores e acúmulos foliares de nutrientes

Os teores e acúmulos de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) das folhas de gengibre ornamental, tiveram diferenças significativas em função dos tratamentos estudados e encontram-se na Tabela 3.

TABELA 3. Produção de matéria seca (MS), teor (T) e acúmulo (AC) de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) pela folha de plantas de gengibre ornamental sob omissão de micronutrientes e sódio. UFLA, Lavras, MG.

Tratamento	MS (g)	T (N)	AC (N)	T (P)	AC (P)	T (K)	AC (K)
		g kg ⁻¹	mg planta ⁻¹	g kg ⁻¹	mg planta ⁻¹	g kg ⁻¹	mg planta ⁻¹
Completo	121,39	37,86a	4582,76 ^a	3,95b	479,61a	16,60a	2007,15a
-Cu	96,66	30,32b	2620,02d	3,62b	311,12b	9,40a	816,11b
-Fe	77,13	30,38b	2343,45d	3,45b	265,94b	11,00a	846,16b
-Mn	81,22	40,73a	3300,92c	4,98a	406,46a	20,90a	1698,64a
-Zn	97,43	30,97b	3032,93c	4,77a	464,77a	14,40a	1380,23a
-Na	93,06	42,31a	3937,58b	5,02a	470,70a	20,30a	1923,47a
CV (%)		5,62	10,23	11,69	14,02	27,33	29,70

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

As plantas sob omissões de Zn, Fe e Cu apresentaram os menores teores de N. Em relação ao acúmulo desse macronutriente, o maior valor foi verificado nas plantas do tratamento completo devido, provavelmente, à sua maior produção de matéria seca.

O maior teor de P das folhas foi observado nas plantas sob omissão de Na, Mn e Zn. Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) citam que existe inibição não competitiva entre P e Zn, o que pode explicar o alto teor de P nas plantas com deficiência de Zn.

Para o teor de K, os tratamentos estudados não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Os maiores acúmulos de P e K foram observados nas plantas dos tratamentos completo e com omissões de Mn, Zn e Na.

Os teores e acúmulos de Ca, Mg e S das folhas de gengibre ornamental, são apresentados na Tabela 4.

TABELA 4. Produção de matéria seca (MS), teor (T) e acúmulo (AC) de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) pela folha de plantas de gengibre ornamental sob omissão de micronutrientes e sódio. UFLA, Lavras, MG

Tratamento	MS (g)	T (Ca)	AC (Ca)	T (Mg)	AC (Mg)	T (S)	AC (S)
		g kg ⁻¹	mg planta ⁻¹	g kg ⁻¹	mg planta ⁻¹	g kg ⁻¹	mg planta ⁻¹
Completo	121,39	11,56a	1405,19a	7,81a	949,60a	14,30a	1736,80 ^a
-Cu	96,66	13,06a	916,35a	7,48a	648,52b	10,65b	919,30c
-Fe	77,13	10,20a	918,68a	6,67a	514,00b	7,00c	540,33d
-Mn	81,22	11,34a	1136,67a	6,91a	560,50b	11,53b	925,03c
-Zn	97,43	10,46a	1048,45a	7,48a	737,96b	9,90b	989,41c
-Na	93,06	9,75a	785,94a	6,62a	625,17b	14,04a	1308,17b
CV (%)		16,28	19,55	14,28	18,68	14,45	16,19

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

Dentre os tratamentos estudados, não foram observadas diferenças estatísticas para teor e acúmulo de Ca e teor de Mg. As plantas cultivadas em solução nutritiva completa apresentaram maior acúmulo de Mg, devido, provavelmente, à maior produção de matéria seca.

Com exceção das plantas dos tratamentos

-Na e completo, as plantas dos demais tratamentos apresentaram menor teor de S.

As plantas do tratamento completo apresentaram maior acúmulo de S, devido maior produção de matéria seca.

Os teores e acúmulos de B, Cu e Fe das folhas de gengibre ornamental, são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5. Produção de matéria seca (MS), teor (T) e acúmulo (AC) de boro (B), cobre (Cu) e ferro (Fe) pela folha de plantas de gengibre ornamental sob omissão de micronutrientes e sódio. UFLA, Lavras, MG.

Tratamento	MS (g)	T (B)	AC (B)	T (Cu)	AC (Cu)	T (Fe)	AC (Fe)
		mg kg ⁻¹ 1	µg planta ⁻¹ 1	mg kg ⁻¹ 1	µg planta ⁻¹ 1	mg kg ⁻¹	µg planta ⁻¹
Completo	121,39	92,52a	11253,44a	6,85a	831,58a	323,93a	39582,22a
-Cu	96,66	85,33a	7442,58b	2,83b	246,65c	383,98a	332661,51b
-Fe	77,13	78,94a	6084,90c	6,10a	470,49b	164,50c	12676,42c
-Mn	81,22	85,60a	6934,79b	8,31a	675,25a	357,64a	29209,88b
-Zn	97,43	56,17b	5348,55c	7,77a	744,78a	326,21b	32033,40b
-Na	93,06	89,41a	8348,49b	8,32a	783,02a	312,32b	29015,48b
CV (%)		10,52	10,26	16,83	17,60	7,83	12,63

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

Para teor de B, somente as plantas cultivadas em solução deficiente em Zn apresentaram-se menores. Para o acúmulo desse micronutriente, o maior valor foi verificado nas plantas do tratamento completo devido, provavelmente, à maior matéria seca.

Em relação ao teor de Cu nas folhas, somente houve redução nas plantas com omissão desse micronutriente, com queda de 58,69%, em comparação ao tratamento completo. Para o acúmulo de Cu, os menores valores foram observados nas plantas com omissões de Cu e Fe, devido provavelmente, ao menor teor no primeiro e à menor produção de matéria seca no segundo.

Apesar de não ter sido diferente estatística-

mente do tratamento completo, as plantas sob omissão de Cu e Mn apresentaram altos teores de Fe devido, provavelmente, à ausência do antagonismo entre Fe e esses cátions (WILKINSON; GRUNES, 2000). O menor teor de Fe aconteceu nas plantas dos tratamentos em que se omitiu esse nutriente.

Dentre as plantas dos tratamentos estudados, todas apresentaram menores valores que o tratamento completo para o acúmulo de Fe, em razão, provavelmente, à menor produção de matéria seca.

Os teores e acúmulos de Mn e Zn das folhas de gengibre ornamental tiveram diferenças significativas em função dos tratamentos estudados e encontram-se na Tabela 6.

TABELA 6. Produção de matéria seca (MS), teor (T) e acúmulo (AC) de manganês (Mn) e zinco (Zn) pela folha de plantas de gengibre ornamental sob omissão de micronutrientes e sódio. UFLA, Lavras, MG.

Tratamento	MS (g)	T (Mn)	AC (Mn)	T (Zn)	AC (Zn)
		mg kg ⁻¹	µg planta ⁻¹	mg kg ⁻¹	µg planta ⁻¹
Completo	121,39	261,74c	31674,88c	25,95b	3164,35 ^a
-Cu	96,66	528,35b	46013,02b	28,95a	2513,96b
-Fe	77,13	709,99a	54716,20a	25,06b	1929,92b
-Mn	81,22	37,64d	3035,07e	31,12a	2524,64 ^a
-Zn	97,43	245,42c	24249,17d	25,16b	2462,05b
-Na	93,06	235,19c	22039,51d	31,98a	2995,84 ^a
CV (%)		12,32	14,40	9,37	12,73

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

O maior teor de Mn foi observado nas plantas sob omissão de Fe, com valor 271,25% maior em relação ao tratamento completo. Esse fato pode ser explicado pela ausência de inibição competitiva entre Mn x Fe (MALAVOLTA, 2006). Esses dados corroboram com os encontrados por Lange et al. (2005) que estudaram deficiência de micronutrientes em plantas de mamoneira. O menor teor de Fe foi constatado nas plantas dos tratamentos em que se omitiu esse nutriente, sendo 85,62% menor, em comparação ao tratamento controle.

O maior acúmulo de Mn foi observado nas plantas sob omissão de Fe, fato explicado pelo maior teor de Fe verificado nas plantas

desse tratamento. O menor acúmulo foi observado em plantas cultivadas sob omissão desse micronutriente.

Para o teor de Zn das folhas, os maiores valores foram encontrados nas plantas cultivadas em solução com carência de Na, Mn e Cu. Em relação ao acúmulo, os maiores valores foram verificados nas plantas do tratamento completo (devido à maior matéria seca) e -Na e -Mn (devido ao maior teor).

Salvador et al. (1999), estudando deficiência de micronutrientes em goiabeira constataram que, em plantas com deficiência de Mn, foram encontrados altos teores de Cu e Zn. Já as plantas com deficiência de Zn foram constatadas altos teores de Fe e Mn.

CONCLUSÕES

A utilização da técnica de elemento faltante em solução nutritiva permite descrever sintomas de deficiências de Fe para plantas de gengibre ornamental.

As deficiências de micronutrientes e sódio causam alterações nos teores e acúmulos foliares de nutrientes em gengibre ornamental.

Os teores dos macronutrientes encontrados nas folhas de gengibre ornamental no tratamento completo são (g kg⁻¹): N 37,86; P 3,95; K 16,60; Ca 11,56; Mg 7,81; S 14,30, e os teores dos micronutrientes encontrados nas folhas de gengibre ornamental no tratamento completo são (mg kg⁻¹): B 92,52; Cu 6,85; Fe 323,93; Mn 261,74; Zn 25,95.

ABSTRACT:

Objective: To evaluate the effect of micronutrient and sodium omission on ornamental ginger growth and mineral nutrition (contents and accumulations). **Material and Methods:** The statistical design used was the totally random with four replications. The six treatments were based on Bolle-Jones nutrient solution, being: complete nutrient solution (control) and nutrient solutions with individual omissions of Cu, Fe, Mn, Zn and Na. After germination, the seedlings were transferred to the complete nutrient solution (adaptation period), which remained in nutrient solution under constant aeration throughout the experimental period. Subsequently, they were transplanted to plastic vessels (6 liters) with 100% nutrient solution. After the plants were harvested, they were dried to obtain the dry matter mass. After drying, grinding was also carried out for chemical analysis. **Results:** The use of the missing element technique in nutrient solution allows to describe Fe deficiency symptoms in ornamental ginger plants. Micronutrient and sodium deficiencies cause changes in leaf content and accumulation of nutrients in ornamental ginger. **Conclusions:** The levels of macronutrients found in ornamental ginger leaves in the complete treatment are (g kg⁻¹): N 37.86; P 3.95; K 16.60; Ca 11.56; Mg 7.81; S 14.30, and the micronutrient contents found in the ornamental ginger leaves in the complete treatment are (mg kg⁻¹): B 92.52; Cu 6.85; Fe 323.93; Mn 261.74 and Zn 25.95.

KEYWORDS: Mineral nutrition, Zingiberspectabilegriff, missing element.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. F. A. **Nutrição mineral em plantas de copo-de-leite:** deficiência de nutrientes e adubação silicatada. 2007. 109 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Meteorologia. **Normais climatológicas:** 1961-1990. Brasília: SNI/INME, 1992. 84 p.

COELHO, V. A. T. et al. Potássio e sódio na composição mineral e crescimento em plantas de *Zingiberspectabile*. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias** ISSN (online) 1981-0997. v.12, n.1, p.35-40, 2017.

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

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. **Cadeia Produtiva de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil: Dimensões, características, tendências e perspectivas**. São Paulo. 23 set. 2015. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/13789.PDF>. Acesso em: 12 jul. 2019.

LAMAS, A. M. **Flores: produção, pós-colheita e mercado**. Fortaleza: UNITINS, 2004. 109 p. Disponível em: <<http://www.unitins.br/ates/arquivos/Agricultura/Plantas%20Ornamentais/Flores%20-%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20e%20Mercado.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

LANGE, A. et al. Efeito de deficiência de micronutrientes no estado nutricional da mamoneira cultivar Íris. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 1, p. 61-67, jan. 2005.

LORENZI, H.; MELO FILHO, L. E. **As plantas tropicais de R. Burble Marx**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2001. 488 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

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

PINHO, P.J. et al. Sintomas visuais de deficiências simples e múltiplas de micronutrientes em antúrio. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.18, p.63–70, 2012.

SALVADOR, J. D.; MOREIRA, A.; MURAOKA, T. Sintomas visuais de deficiência de micronutrientes e composição mineral de folhas em mudas de goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1655-1662, set. 1999.

SEBRAE, **Flores e Plantas Ornamentais do Brasil**. Vol. 2. Série Estudos Mercadológicos, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TERAO, D.; CARVALHO, A. C. P. P.; BARROSO, T. C. S. **Flores tropicais**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2005. 225 p.

WILKINSON, S.R.; GRUNES, D.L. Nutrientinteractions in soilandplantnutrition. In: SUMNER, M.E. (Ed.). **Handbook of soil science**. Boca Raton: CRC, 2000. p.89-111

YEH, M. D.; LIN, L.; WRIGHT, C. J. Effects of mineral nutrient deficiencies on leaf development, visual symptoms and shoot root ratio of *Spathiphyllum*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 86, n. 3, p. 223-233, Nov. 2000.

Submetido em: 12/11/2019

Aceito em: 20/04/2020