

**Teores e acúmulos de macro e micronutrientes em abóbora italiana sob deficiências nutricionais**

**Macro and micronutrient contents and accumulations in Italian pumpkin under nutritional deficiencies**

**Contenidos y acumulaciones de macro y micronutrientes en la calabaza italiana bajo deficiencias nutricionales**

Recebido: 01/04/2020 | Revisado: 02/04/2020 | Aceito: 06/04/2020 | Publicado: 12/04/2020

**Viviane Amaral Toledo Coelho**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5010-8429>

Faculdade ALFA, Brasil

E-mail: [vivianeatc@yahoo.com.br](mailto:vivianeatc@yahoo.com.br)

**Carla Giselly de Souza**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4701-0954>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: [carlaxlsouza@yahoo.com.br](mailto:carlaxlsouza@yahoo.com.br)

**Ednardo de Souza Nascimento**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8133-6849>

Faculdade ALFA, Brasil

E-mail: [ednardonardim@hotmail.com](mailto:ednardonardim@hotmail.com)

**Luiza Gobira Lacerda**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5529-1584>

Faculdade ALFA, Brasil

E-mail: [lugobila@hotmail.com](mailto:lugobila@hotmail.com)

**Patrícia Alves Cardoso**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7569-6722>

Faculdade ALFA, Brasil

E-mail: [patriciacardosorib@yahoo.com.br](mailto:patriciacardosorib@yahoo.com.br)

**Resumo**

A identificação de deficiências nutricionais é uma importante ferramenta para auxiliar o manejo da adubação nas diversas culturas, pois possibilita diagnosticar no campo e assim direcionar ações para comprovar e corrigir a deficiência de algum nutriente. Deste modo, esse

trabalho teve como objetivo avaliar os teores e acúmulos de macro e micronutrientes sob deficiências nutricionais. Foi realizado um experimento em delineamento em DIC, com três repetições e doze parcelas experimentais. As produções de matéria seca, os teores e acúmulos nutricionais da parte aérea de abóbora italiana sob diferentes omissões apresentaram diferentes estatísticas entre si. Os teores de macronutrientes encontrados na parte areia de abóbora italiana é nas plantas do tratamento completo são (g kg<sup>-1</sup>): P 4,87, K 24,20; Ca 39,54; Mg 5,05 e S 4,13. Os teores dos micronutrientes encontrados na parte aérea de abóbora italiana do tratamento completo são (mg kg<sup>-1</sup>): Cu 7,71; Fe 182,27; Mn 418,59 e Zn 70,31. A omissão de nutrientes em abóbora italiana acarreta em desbalanço nutricional das plantas.

**Palavras-chave:** Omissão de nutrientes; *Curcubita pepo* (L); Carência nutricional; Horticultura.

### Abstract

The identification of nutritional deficiencies is an important tool to assist the management of fertilization in different cultures, as it makes it possible to diagnose in the field and thus direct actions to prove and correct the deficiency of some nutrient. Thus, this work aimed to evaluate the levels and accumulations of macro and micronutrients under nutritional deficiencies. An experiment was carried out in a DIC design, with three replications and twelve experimental plots. The dry matter yields, the contents and nutritional accumulations of the aerial part of Italian pumpkin under different omissions presented different statistics among themselves. The levels of macronutrients found in the sand part of Italian pumpkin and in the plants of the complete treatment are (g kg<sup>-1</sup>): P 4.87, K 24.20; Ca 39.54; Mg 5.05 and S 4.13. The levels of micronutrients found in the Italian pumpkin shoot of the complete treatment are (mg kg<sup>-1</sup>): Cu 7.71; Fe 182.27; Mn 418.59 and Zn 70.31. The omission of nutrients in Italian pumpkin causes nutritional imbalance in the plants.

**Keywords:** Nutrient omission; *Curcubita pepo* (L); Nutritional deficiency; Horticulture.

### Resumen

La identificación de deficiencias nutricionales es una herramienta importante para ayudar al manejo de la fertilización en diferentes cultivos, ya que permite diagnosticar en el campo y, por lo tanto, acciones directas para probar y corregir la deficiencia de algún nutriente. Así, este trabajo tuvo como objetivo evaluar los niveles y acumulaciones de macro y micronutrientes bajo deficiencias nutricionales. Se realizó un experimento en un diseño DIC, con tres repeticiones y doce parcelas experimentales. Los rendimientos de materia seca, los contenidos y las acumulaciones nutricionales de la parte aérea de la calabaza italiana bajo diferentes omisiones presentaron diferentes estadísticas entre ellos. Los niveles de macronutrientes encontrados en la parte de arena de la calabaza italiana y en las plantas del

tratamiento completo son (g kg<sup>-1</sup>): P 4.87, K 24.20; Ca 39,54; Mg 5.05 y S 4.13. Los niveles de micronutrientes encontrados en el brote de calabaza italiano del tratamiento completo son (mg kg<sup>-1</sup>): Cu 7.71; Fe 182,27; Mn 418.59 y Zn 70.31. La omisión de nutrientes en la calabaza italiana provoca un desequilibrio nutricional de las plantas.

**Palabras clave:** Omisión de nutrientes; *Cucurbita pepo* (L); Deficiencia nutricional; Horticultura.

## 1. Introdução

As abóboras (*Cucurbita* sp.), pertencentes à família Cucurbitaceae, são provenientes das Américas e faziam parte da base alimentar da civilização Olmeca, posteriormente incorporada pelas culturas Asteca, Inca e Maia. As espécies domesticadas de *Cucurbita* sp. são provavelmente algumas das plantas mais antigas a serem cultivadas na América. Após a descoberta do Novo Mundo, as abóboras foram levadas para a Europa onde, em um contexto social e cultural diferente, ganharam novas dimensões e usos, como o ornamental, por exemplo. Atualmente seu cultivo é amplamente difundido em todo o mundo, sendo grande parte da produção realizada em pequenas propriedades, para subsistência ou destinada aos mercados locais (Fischer et al., 2016).

As cucurbitáceas apresentam uma vasta possibilidade de usos, desde o consumo *in natura* até a produção de industrializados, gerando emprego e renda em diversos Estados do Brasil. Dentre as espécies mais cultivadas desta família podemos destacar a melancia (*Citrullus lanatus*), abóbora (*Cucurbita moschata*), abobrinha (*Cucurbita pepo*) e moranga (*Cucurbita maxima*), que ocupam uma parcela significativa do agronegócio brasileiro (Grecco et al., 2011). O crescimento do consumo de hortaliças vem exigindo do horticultor, dentro de uma perspectiva de sustentabilidade da agricultura, o emprego de técnicas que possibilitem a produção de alimentos com maior produtividade e qualidade.

A identificação de deficiências nutricionais é uma importante ferramenta para auxiliar o manejo da adubação nas diversas culturas, pois possibilita diagnosticar no campo e assim direcionar ações para comprovar e corrigir a deficiência de algum nutriente. Para se caracterizar essas deficiências com mais segurança e sem a interação com outros fatores, o cultivo em solução nutritiva é uma opção viável, permitindo associar os sintomas visíveis com a composição mineral do tecido vegetal.

A Nutrição Mineral de Plantas é a área do conhecimento envolvida com o estudo dos elementos químicos necessários à planta para complementar o seu ciclo. Os nutrientes

químicos necessários para a planta produzir adequadamente são os focos da área de Nutrição Mineral (Fontes, 2014).

Portanto, investimentos em pesquisa que visam à avaliação do estado nutricional em cucurbitáceas fazem-se necessário de forma a passar aos agricultores informações complementares sobre o diagnóstico visual de deficiências nutricionais. Deste modo, esse trabalho teve como objetivo avaliar os teores e acúmulos de macro e micronutrientes sob deficiências nutricionais simples em abóbora italiana.

## 2. Metodologia

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento Ciência do Solo, na Universidade Federal de Lavras (Lavras, MG). As plantas da abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.) cultivar Caserta, utilizadas no experimento, foram propagadas via sementes e germinadas em bandeja com substrato comercial Plantmax®.

Quando as mudas apresentaram porte propício para seu transplante à área de cultivo (10 cm), essas foram transferidas para solução nutritiva completa de Hoagland e Arnon (1950), com 10% de sua força iônica sob aeração constante, para um período de adaptação de 10 dias. Durante a condução do experimento, a força iônica da solução foi aumentada gradativamente até 100%. Após o período de adaptação, as plantas foram transplantadas para vasos com capacidade para 8L de solução nutritiva, e foram aplicados os tratamentos sob a técnica do elemento faltante.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com três repetições e 12 tratamentos: solução 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), solução completa menos S (-S), solução completa menos B (-B), solução completa menos Cu (-Cu) solução completa menos Fe (-Fe), solução completa menos Mn (-Mn) e solução completa menos Zn (-Zn). A parcela experimental foi composta por uma planta por vaso.

Na colheita, as plantas foram divididas em parte aérea e raiz, sendo as mesmas lavadas em água corrente. Em seguida, as plantas foram lavadas em água destilada e secas em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°-70°C, até que apresentassem peso constante. O material vegetal foi pesado em balança de precisão para a determinação da matéria seca. Após a determinação da massa de matéria seca, foi feita a moagem do material vegetal das folhas em moinho Willey com peneira de 20 mesh, para posteriores determinações da

composição mineral. Os teores dos nutrientes nas folhas foram assim determinados: o extrato, obtido por digestão nitroperclórica, descrita por Malavolta et al. (1997), 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 (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 com o auxílio do programa computacional Sisvar (Ferreira, 2011).

### 3. Resultados e Discussão

As produções de matéria seca da parte aérea (MSPA), os teores e acúmulos de P e K da parte aérea de abóbora italiana sob diferentes omissões de nutrientes encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Matéria seca (MS) Teores (T) e Acúmulos (A) de fósforo (P) e potássio (K) na parte aérea de abobora italiana sob deficiências nutricionais.

Tratamentos	MS g	T(P) g.kg <sup>-1</sup>	T(K) g.kg <sup>-1</sup>	A(P) mg.planta <sup>-1</sup>	A(K) mg.planta <sup>-1</sup>
Completo	17,00b	4,87d	24,20b	53,63d	268,65b
-N	1,00f	9,69c	31,80a	12,35f	40,60d
-P	2,00f	0,99e	35,20a	1,14f	40,75d
-K	13,00c	12,59c	17,80b	112,11b	159,03c
-Ca	8,67e	11,09c	23,20b	60,72d	127,27c
-Mg	8,33e	11,32c	25,00b	68,74d	151,33c
-S	11,33d	12,61c	26,00b	107,87b	222,57b
-B	7,33e	15,43b	26,40b	91,01c	155,45c
-Cu	22,67a	7,70d	28,80b	80,24c	350,90a
-Fe	3,00f	18,22a	36,60a	26,91e	51,66d
-Mn	21,67a	12,31c	27,00b	166,16a	364,41a
-Zn	18,00b	5,28d	25,60b	68,94d	332,31a

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 de parte aérea (MSPA) foram observadas sob omissão de N (94%), P (88,23%), Fe (82,23%), B (56,9%), Mg (51%) e Ca (49%), quando comparado ao tratamento completo. A deficiência de nutrientes inibe o crescimento vegetal, pelo fato de ser constituinte de muitos componentes da célula vegetal (Malavolta, 2006).

Para teor de P, os maiores valores foram observados em plantas com omissão de Fe, provavelmente mostrando efeito de concentração desse elemento. A interação antagônica entre esses dois nutrientes pode ter favorecido a absorção de P na ausência de Fe como é relatado na literatura por Kabata-Pendias (2011). As plantas cultivadas em solução com ausência de P apresentaram queda no teor desse elemento, com redução de 79,7%, quando comparado as plantas do tratamento completo.

Os maiores teores de K foram observados nas plantas com deficiência de Fe, P e N. Há relatos na literatura para antagonismo entre K x P e K x N, o que favoreceu a maior absorção de K nessas plantas desse tratamento (Wilkinson; Grunes, 2000). Mesmo não apresentando diferença significativa em relação ao tratamento completo, as plantas cultivadas sob omissão de K apresentaram diminuição nos teores desse nutriente com valor de 17,80 g kg<sup>-1</sup>. Prado e Leal (2006) em estudo com deficiências nutricionais em girassol constataram que as plantas com carência de K apresentavam alto teor de N, o que corrobora com os resultados encontrados no presente estudo.

Para o acúmulo de P e K, os maiores valores foram observados nas plantas dos tratamentos -Cu, -Mn e -Zn, sendo explicado pela alta produção de matéria seca dessas plantas. Ainda em relação aos acúmulos desse macronutriente, as menores produções foram nas plantas do tratamento -N, -P e -Fe, devido as menores produções de matéria seca.

Os teores e acúmulos de Ca, Mg e S e de micronutrientes da parte aérea de abóbora italiana sob diferentes omissões de nutrientes encontram-se nas Tabelas 2 e 3.

**Tabela 2.** Teores (T) e Acúmulos (A) de Calcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S) na parte aérea de abobora italiana sob deficiências nutricionais.

Tratamentos	T(Ca) g.kg <sup>-1</sup>	T(Mg) g.kg <sup>-1</sup>	T(S) g.kg <sup>-1</sup>	A(Ca) g.kg <sup>-1</sup>	A(Mg) g.kg <sup>-1</sup>	A(S) g.kg <sup>-1</sup>
Completo	39,54a	5,05c	4,13a	437,83 <sup>a</sup>	55,41a	45,50b
-N	35,05b	9,87b	4,72a	44,62c	12,60c	6,02d
-P	12,11d	11,51a	4,81a	13,97c	13,41c	5,56d
-K	38,88a	2,15e	4,48a	347,70b	19,19b	48,52b
-Ca	18,25d	3,46d	5,64a	100,09c	18,88b	30,86c
-Mg	44,26a	0,11f	5,35a	274,95b	0,65d	33,10c
-S	36,27b	2,19e	1,93c	310,35b	18,78b	16,50d
-B	39,82a	1,86e	5,28a	235,32b	10,95c	31,23c
-Cu	28,28c	1,38e	2,92b	360,56b	17,32b	35,00c
-Fe	29,93c	2,61e	4,99a	46,81c	3,69d	7,59d
-Mn	34,89b	1,93e	5,14a	470,78 <sup>a</sup>	26,06b	69,32a
-Zn	34,42b	2,07e	3,47b	448,16 <sup>a</sup>	26,55b	44,10b

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

Em relação ao teor de Ca da parte aérea, os maiores valores foram observados nas plantas com omissões de K, B, e Mg e no tratamento completo. Esse fato é explicado pela ausência do mecanismo de inibição competitiva entre Ca x K e Ca x Mg (Marschner, 2012). O menor teor de Ca foi encontrado nas plantas com deficiência de Ca e P, com redução de 44,90%, quando comparado ao tratamento completo.

**Tabela 3.** Teores e Acúmulos de micronutrientes na parte aérea de abobora italiana sob deficiências nutricionais.

Tratamentos	T(Cu) mg.kg <sup>-1</sup> 1	T(Fe) mg.kg <sup>-1</sup>	T(Mn) mg.kg <sup>-1</sup>	T(Zn) mg.kg <sup>-1</sup>	A(Cu) µg.planta <sup>-1</sup> 1	A(Fe) µg.planta <sup>-1</sup> 1	A(Mn) µg.planta <sup>-1</sup> 1	A(Zn) µg.planta <sup>-1</sup> 1
Completo	7,71e	182,27b	418,59c	70,31b	84,17a	2029,14b	4659,09a	767,97b
-N	7,56e	114,62d	738,05b	11,60d	90,62c	149,47d	939,81c	14,78d
-P	12,84c	103,02d	1124,60a	12,85d	14,89c	118,54d	1303,89c	14,91d
-K	10,51d	193,47d	140,83d	122,84a	93,77a	1720,88b	1255,04c	1086,83a
-Ca	8,26e	161,32c	799,48b	101,97a	45,42b	883,79c	4376,20a	558,94b
-Mg	15,18b	144,68c	863,12b	97,60a	93,07a	897,73c	5271,01a	597,16b
-S	5,84f	135,63c	343,61c	44,07c	49,99b	1163,16c	2943,59b	377,42c
-B	12,84c	137,24c	488,57c	66,20b	76,27a	813,87c	2878,61b	391,00c
-Cu	3,89g	228,53a	428,38c	37,01c	43,25b	2842,13a	4951,23a	438,80c
-Fe	17,88a	110,79d	231,95d	106,88a	26,21c	164,85d	326,83c	159,71d
-Mn	7,33e	258,62a	46,40d	53,66c	99,01a	3491,07a	626,74c	723,97b
-Zn	6,55f	213,94b	148,92d	47,35c	85,94a	2816,76a	1786,98c	618,58b

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

Os maiores teores de Mg foram encontrados em plantas cultivadas sob omissão de P, apesar de ser relatado na literatura o efeito sinérgico desses dois nutrientes (Marschner, 2012). Já o menor teor de Mg ocorreu nas plantas em que foi omitido esse nutriente. esse fato não pode ser constatado no presente estudo. Esses resultados encontrados corroboram com Almeida e colaboradores (2011), estudando deficiências nutricionais em um tipo de alface.

Para teores de S, houve redução nas plantas em que se retirou esse macronutriente da solução de cultivo. Para o acúmulo de Ca, os maiores valores foram constatados nas plantas dos tratamentos -Cu, -Mn e -Zn, sendo explicado pela alta produção de matéria seca. Em relação aos menores acúmulos desse macronutrientes, as menores produções foram para as plantas do tratamento -N, -P e -Fe, devido as menores produções de matéria seca. Para as plantas do tratamento -Ca, foram encontrados também baixos acúmulos desse macronutriente em consequência dos baixos teores observados.

As plantas do tratamento completo apresentaram altos acúmulos de Mg, enquanto as plantas do tratamento com omissões de Fe e Mg tiveram reduções. Essa redução pode ser explicada pela baixa produção de matéria seca (-Fe) e pelos baixos teores encontrados (-Mg).

Em relação ao teor de Cu, os maiores valores foram encontrados nas plantas dos tratamentos com ausência de Fe, demonstrando efeito de concentração desse nutriente. O antagonismo existente entre Fe e Cu é relatado por Jones Junior, Wolf e Mills (1991). Os menores teores foram encontrados nas plantas com omissão desse micronutriente em solução nutritiva (3,89 mg kg<sup>-1</sup>), com redução de aproximadamente 50% em comparação ao tratamento completo.

Os maiores teores de Fe foram observados nas plantas em que se omitiu Cu e Mn da solução de cultivo. O maior teor de Fe nas plantas com deficiência de Cu e Mn é explicado pela ausência de inibição competitiva entre esses cátions (Kabata-Pendias, 2011). Os menores teores foram observados nas plantas com deficiência de N, P, K e Fe. O mesmo foi observado por Fernandes et al (2005), estudando deficiências nutricionais em plantas de maxixe-do-reino.

Os maiores teores de Mn foram observados nas plantas com carência de P, com possível efeito de concentração desse nutriente, visto que, essas plantas tiveram baixíssima produção de matéria seca. Assim como o antagonismo entre Fe e Cu, Kabata-Pendias (2011) relata antagonismo entre Mn e P. Os menores teores de Mn foram observados em plantas dos tratamentos -P e -N, fato que pode ser explicado pelo baixo crescimento e esse ocorrido provavelmente afetou absorção de Mn nessas plantas.

As plantas dos tratamentos em que se omitiram Fe, Ca, Mg e K apresentaram os maiores teores de Zn. Para o K, Mg e o Ca, o aumento dos teores é explicado devido a ausência do antagonismo entre K x Mn, Mg x Mn e Ca x Mn (Carvalho et al., 2001). Para Fe também é explicado pelo mesmo motivo como explicado por Jones Junior, Wolf e Mills (1991).

Os menores acúmulos de Cu foram observados nas plantas dos tratamentos -N, -P e -Fe. Esse fato se deve provavelmente pelo baixo aporte de matéria seca dessas plantas. Os acúmulos de Fe e Zn seguiram a mesma tendência do acúmulo de Cu nesse estudo. Em relação ao acúmulo de Mn, as plantas dos tratamentos que apresentam maiores valores foram dos tratamentos com omissão de Cu (devido alta produção de matéria seca) e de Mg, Ca e K (maiores teores).

Os teores de macronutrientes encontrados na parte aérea de abóbora italiana e nas plantas do tratamento completo são (g kg<sup>-1</sup>): P 4,87, K 24,20; Ca 39,54; Mg 5,05 e S 4,13.

Os teores dos micronutrientes encontrados na parte aérea de abóbora italiana do tratamento completo são ( $\text{mg kg}^{-1}$ ): Cu 7,71; Fe 182,27; Mn 418,59 e Zn 70,31.

#### 4. Conclusões

Os estudos relacionados ao estado nutricional de abóbora italiana e outras cucurbitáceas são escassos, demonstrando a importância presente estudo.

A omissão de nutrientes em abóbora italiana acarreta em desbalanço nutricional das plantas.

As deficiências nutricionais causam alterações nos teores e nos acúmulos de Ca, Mg e S e micronutrientes da parte aérea de plantas de abóbora italiana.

#### Referências

Almeida, T. B. F. de et al. (2011). Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes.. *Biotemas*, Florianópolis, 24(2):27-36. ISSN 2175-7925. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2011v24n2p27>>. Acesso em: 25 mar. 2020. doi:<https://doi.org/10.5007/2175-7925.2011v24n2p27>.

Carvalho, G. C. et al. (2001) Diagnose da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas. Lavras: UFLA/FAEPE. 95p.

Grecco, E.D. et al. (2011). Estimativa do índice de área foliar e determinação do coeficiente de extinção luminosa da abóbora Cucurbita moschata var. japonesa. *Idesia, Arica*. 29(1):37-41.

Fernandes, L. A. et al. (2005). Nutrição mineral de plantas de maxixe-do-reino. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília. 40(7):719-722. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2005000700014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2005000700014&lng=en&nrm=iso)>. access on 25 Mar. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2005000700014>.

Ferreira, D.F. (2011). Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras. 35(6):1039-1042.

Fischer, SZ; Barbieri, RL; Peil, RMN; Stumpf, ERT; Neitzke, RS; Vasconcelos, CS; & Treptow, RO. (2016). Cultivo e uso de variedades crioulas de abóboras ornamentais no Rio Grande do Sul. *Horticultura Brasileira* 34: 398-404. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362016003015>

Fontes PCR. (2014). Nutrição mineral de hortaliças: horizontes e desafios para um agrônomo. *Horticultura Brasileira* 32:247-253. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362014000300002>

Hoagland, D.R. & Arnon, D.L. (1950). The water culture methods for growing plants without soil. *California Agriculture Experiment Station*. 32 p. (Bulletin, 347).

Jones Júnior, J. B.; Wolf, B.; Mills, H. A. (1991). *Plant analysis handbook*. Athens: Micro-Macro. 213 p.

Kabata-Pendias, A. (2011). *Trace elements in soil and plants*. 4. ed. Boca Raton: CRC Press. 413 p.

Malavolta, E. (2006). *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 638p.

Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. (1997). *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS. 319p.

Marschner, H. (2012). *Mineral nutrition of higher plants*. 3.ed London: Elsevier. 643p.

Prado, R.; Leal, R. M. (2006). Desordens nutricionais por deficiência em girassol var. Catissol-01. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia. 36(3):187-193.

Souza, M. F.; Lúcio, A. D.; Storck, L.; Carpes, R. H.; Santos, P. M.; Siqueira, L. F. (2002). Tamanho da amostra para peso da massa de frutos, na cultura da abóbora italiana em estufa plástica. R. Bras. Agrocência. 8(2):123-128.

Wilkinson, S.R.; Grunes, D.L. (2000). Nutrient interactions in soil and plant nutrition. In: Sumner, M.E. (Ed.). Handbook of soil science. Boca Raton: CRC. p.89-111.

### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Viviane Amaral Toledo Coelho – 50%

Carla Giselly de Souza – 15%

Ednardo Nascimento Souza, – 10%

Luiza Gobira Lacerda – 15%

Patrícia Alves Cardoso– 10%