

MARIA YUMBLA ORBES

**MARCHA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES, PRODUÇÃO E  
QUALIDADE DE HASTES FLORAIS DE PLANTAS DE TANGO  
(*Solidago canadensis* L.).**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós - Graduação em Fitotecnia, para a  
obtenção do título de Magister  
Scientiae.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2008

MARIA YUMBLA ORBES

**MARCA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES, PRODUÇÃO E  
QUALIDADE DE HASTES FLORAIS DE PLANTAS DE TANGO  
(*Solidago canadensis* L.).**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós - Graduação em Fitotecnia, para a  
obtenção do título de Magister  
Scientiae.

APROVADA: 01 de Julho de 2008

---

Prof. Sérgio Yoshimitsui Motoike  
(Co – Orientador)

---

Prof. Dalmo Lopes de Siqueira  
(Co – Orientador)

---

Prof. Fernando Luiz Finger

---

Pesq. Elka Fabiana Aparecida Almeida

---

Prof. José Geraldo Barbosa  
(Orientador)

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade oferecida para realização deste trabalho.

Ao professor José Geraldo Barbosa, pela orientação, ensinamentos, atenção e amizade durante a realização deste trabalho.

Aos professores Sérgio Motoike, Dalmo Lopes, Fernando Finger e a pesquisadora Elka Almeida pela atenção e sugestões.

Ao professor Fernando Pinheiro Reis, pelo auxílio na estatística e pelos ensinamentos.

Aos demais professores da Universidade Federal de Viçosa, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao amor da minha vida, meu pai Pepito pelas sábias palavras que sempre foram importante para mim e por ter me ensinado a ver a vida menos complicada “a vida é bela”.

A minha amada mãe Maria Bertha, pelo seu amor incondicional e pela paciência para escutar a minhas histórias e vivências.

Ao meu único querido irmão Roberto, pelo seu jeito tão especial e pela preocupação e carinho.

À toda minha família, pelos momentos de felicidades, apoio e conselhos oferecidos.

Aos funcionários da Floricultura, Seu Ernesto, Seu Sebastião Leite, Seu Peroba e Seu Luiz, pelo auxílio na realização do nosso trabalho e pela amizade.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, Seu Domingos e Seu Itamar pela ajuda indispensável nas análises do experimento.

Á Mara, ex-secretária do Curso de Pós-Graduação, pela amizade, carinho e dedicação.

Aos colegas e amigos Moisés e Perciane pela ajuda, paciência e ensinamentos transmitidos neste tempo.

Aos amigos Natalia, Juliana, Felipe, Sandrita, Geovanny, Caro e Nico pelo carinho e pelos momentos inesquecíveis que passamos juntos.

Ao casal amigo, Carmen e Alexandre, pela acolhida carinhosa e pela grande amizade.

Ás amigas Michelle, Sara e Sandra pelo apoio, carinho e pelos momentos agradáveis em que passamos juntas.

Aos meus queridos amigos de sempre Omar, João, Thais, Tatá, Sol, Joe e Tica, pelo amor e incentivo que sempre me ofereceram.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho: MUCHAS GRACIAS.

## **BIOGRAFIA**

MARIA YUMBLA ORBES, filha de José Rogerio Yumbra e Maria Bertha Orbes, nasceu em 22 de dezembro de 1979, em Quito, Provincia Pichincha de Equador.

Em agosto de 1999, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal de Lavras, Estado de Minas Gerais, graduando-se em julho de 2004.

Em maio de 2006, iniciou o Curso de Mestrado em Fitotecnia, concentrando seus estudos na Área de Propagação Vegetativa de Plantas e Cultura de Tecidos na Universidade Federal de Viçosa, Estado de Minas Gerais, concluindo-o em julho de 2008.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	xiii
RESUMO .....	xvi
ABSTRACT .....	xviii
1- INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. <i>Solidago canadensis</i> L .....	4
2.2 Poda .....	6
2.3. Nutrientes .....	8
2.3.1. Macronutrientes .....	9
2.3.2. Micronutrientes .....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3.1. Caracterização do local e instalação do experimento .....	13
3.2. Delineamento experimental e tratamentos .....	13
3.3. Condução da planta .....	14
3.4. Colheitas e avaliações .....	14

3.5. Análise estatística.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1. Características Fitotécnicas .....	17
4.1.1. Comprimento das Hastes Florais .....	17
4.1.2. Massa Fresca Total das Hastes .....	20
4.1.3. Massa Fresca Total das Folhas .....	21
4.1.4. Número de Folhas.....	21
4.1.5. Área Foliar .....	23
4.1.6. Massa Seca Total das Hastes.....	25
4.1.7. Massa Seca Total das Folhas .....	26
4.2. Concentração de Nutrientes nas Folhas .....	28
4.2.1. Concentração de Nitrogênio nas Folhas .....	28
4.2.2. Concentração de Fósforo nas Folhas .....	30
4.2.3. Concentração de Potássio nas Folhas.....	32
4.2.4. Concentração de Cálcio nas Folhas.....	34
4.2.5. Concentração de Magnésio nas Folhas .....	35
4.2.6. Concentração de Enxofre nas Folhas .....	37
4.2.7. Concentração de Ferro nas Folhas.....	39
4.2.8. Concentração de Cobre nas Folhas.....	41
4.2.9. Concentração de Manganês nas Folhas.....	43
4.2.10. Concentração de Zinco nas Folhas.....	44
4.2.11. Concentração de Boro nas Folhas .....	46
4.3. Acúmulo de Nutrientes nas Folhas.....	47
4.3.1. Acúmulo de Nitrogênio nas Folhas.....	47
4.3.2. Acúmulo de Fósforo nas Folhas.....	49
4.3.3. Acúmulo de Potássio nas Folhas .....	50
4.3.4. Acúmulo de Cálcio nas Folhas .....	52
4.3.5. Acúmulo de Magnésio nas Folhas .....	53

4.3.6. Acúmulo de Enxofre nas Folhas.....	54
4.3.7. Acúmulo de Ferro nas Folhas .....	56
4.3.8. Acúmulo de Cobre nas Folhas .....	57
4.3.9. Acúmulo de Manganês nas Folhas .....	59
4.3.10. Acúmulo de Zinco nas Folhas .....	60
4.3.11. Acúmulo de Boro nas Folhas .....	61
5. CONCLUSÕES .....	63
ÁPÊNDICE .....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71



## LISTA DE TABELAS

Concentração de macro e micronutrientes na solução nutritiva utilizada no experimento.....	14
Massa fresca das hastes, em g, de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades. ....	20
Massa fresca total das folhas, em g, de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades. ....	21
Número de folhas de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades. ....	22
Número de folhas de Tango ( $\hat{Y}$ ) com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	22
Área foliar, em $\text{cm}^2$ , de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades da planta. ....	23
Área foliar do tango ( $\hat{Y}$ ), em $\text{cm}^2$ , com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	24
Massa seca das hastes, em g/planta, de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades. ....	25
Massa seca das hastes de tango ( $\hat{Y}$ ), em g/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	25

Massa seca foliar, em g, de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades da planta. ....	26
Massa seca foliar de tango ( $\hat{Y}$ ), em g/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	27
Concentração de nitrogênio nas folhas, em dag/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades. ....	28
Concentrações de nitrogênio em folhas do Tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em função da idade. ....	29
Concentração de fósforo nas folhas, em dag/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades. ....	30
Concentrações de fósforo nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em função da idade. ....	31
Concentração de potássio nas folhas, em dag/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades. ....	32
Concentrações de potássio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	33
Concentração de cálcio nas folhas, em dag/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades da planta. ....	34
Concentrações de cálcio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	35
Concentração de magnésio nas folhas, em dag/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades. ....	36
Concentrações de magnésio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	37
Concentração de enxofre nas folhas, em dag/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades. ....	38
Concentrações de enxofre nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	39
Concentração de ferro nas folhas, em mg/kg, de plantas de tango com uma, duas e três hastes em diferentes idades. ....	40
Concentrações de ferro nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	41

Concentração de cobre nas folhas, em mg/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.....	42
Concentrações de cobre nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	42
Concentração de manganês nas folhas, em mg/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.....	43
Concentrações de manganês nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	44
Concentração de zinco nas folhas, em mg/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.....	45
Concentrações de zinco nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	45
Concentração de boro nas folhas, em mg/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.....	46
Concentrações de boro nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	47
Acúmulo de nitrogênio nas folhas, em mg/planta, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.....	48
Acúmulo de nitrogênio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em função da idade.....	48
Acúmulo de fósforo nas folhas, em mg/planta, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.....	49
Acúmulo de fósforo nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em função da idade.....	50
Acúmulo de potássio nas folhas, em mg/planta, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.....	51
Acúmulo de Potássio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	51
Acúmulo de cálcio nas folhas de tango, em mg/planta, de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades da planta.....	52
Acúmulo de cálcio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	52

Acúmulo de magnésio nas folhas, em mg/planta, de plantas de tango com uma, duas e três hastes em diferentes idades.....	53
Acúmulo de magnésio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	54
Acúmulo de enxofre nas folhas, em mg/planta, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.....	55
Acúmulo de enxofre nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	55
Acúmulo de ferro nas folhas, em $\mu\text{g/planta}$ , de plantas de tango com uma, duas e três hastes em diferentes idades. ....	56
Acúmulo de ferro nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em $\mu\text{g/planta}$ , com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	57
Acúmulo de cobre nas folhas, em $\mu\text{g/planta}$ , de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.....	58
Acúmulo de cobre nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em $\mu\text{g/planta}$ , com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	58
Acúmulo de manganês nas folhas, em $\mu\text{g/plantas}$ , de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.....	59
Acúmulo de manganês nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em $\mu\text{g/planta}$ , com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	59
Acúmulo de Zinco nas folhas, em $\mu\text{g/planta}$ , de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.....	60
Acúmulo de zinco nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), $\mu\text{g/planta}$ , com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	61
Acúmulo de boro nas folhas, em $\mu\text{g/planta}$ , de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.....	61
Acúmulo de boro nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em $\mu\text{g/planta}$ , com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	62
Resumo das análises de variâncias relativas à Massa Fresca da Folha (MFF), Massa Fresca das Hastes (MFH) comprimento (COMP) em plantas de Tango em função do número de hastes e da idade da planta .....	65

Resumo das análises de variâncias relativas a Número de Folhas (NF), Área Foliar (AF), Massa Seca das Folhas (MSF) e Massa Seca das Hastes (MSH) em plantas de Tango em função do número de hastes e da idade da planta. ....	66
Resumo das análises de variâncias relativas a concentração de Fósforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Nitrogênio (N) e Enxofre (S) nas folhas em função do número de hastes e da idade da planta. ....	67
Resumo das análises de variâncias relativas ao acúmulo de Fósforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Nitrogênio (N) e Enxofre (S) nas folhas em função do número de hastes e da idade da planta. ....	68
Resumo das análises de variâncias relativas a concentração de Mangânes (Mn), Zinco (Zn), Ferro (Fe) e Cobre (Cu) nas folhas em função do número de hastes e da idade da planta. ....	69
Resumo das análises de variâncias relativas ao acúmulo de Manganês (Mn), Zinco (Zn), Ferro (Fe) e Cobre (Cu) em folha em função do número de hastes e da idade da planta. ....	70
Resumo das análises de variâncias relativas à Massa Fresca da Folha (MFF), Massa Fresca das Hastes (MFH) comprimento (COMP) em plantas de Tango em função do número de hastes e da idade da planta	65
Resumo das análises de variâncias relativas a Número de Folhas (NF), Área Foliar (AF), Massa Seca das Folhas (MSF) e Massa Seca das Hastes (MSH) em plantas de Tango em função do número de hastes e da idade da planta. ....	66
Resumo das análises de variâncias relativas a concentração de Fósforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Nitrogênio (N) e Enxofre (S) nas folhas em função do número de hastes e da idade da planta. ....	67
Resumo das análises de variâncias relativas ao acúmulo de Fósforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Nitrogênio (N) e Enxofre (S) nas folhas em função do número de hastes e da idade da planta. ....	68
Resumo das análises de variâncias relativas a concentração de Mangânes (Mn), Zinco (Zn), Ferro (Fe) e Cobre (Cu) nas folhas em função do número de hastes e da idade da planta. ....	69
Resumo das análises de variâncias relativas ao acúmulo de Manganês (Mn), Zinco (Zn), Ferro (Fe) e Cobre (Cu) em folha em função do número de hastes e da idade da planta. ....	70

## LISTA DE FIGURAS

Distribuição do número de hastes (%) em função do comprimento, de plantas de tango conduzidas com uma (a), duas (b) e três (c) hastes. ....	18
Número de folhas de tango ( $\hat{Y}$ ) com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	22
Área foliar do tango ( $\hat{Y}$ ), em $\text{cm}^2$ , com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	24
Massa seca das hastes de tango ( $\hat{Y}$ ), em g/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	25
Massa seca foliar de tango ( $\hat{Y}$ ), em g/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	27
Concentrações de nitrogênio em folhas do tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em função da idade.....	29
Concentrações de fósforo nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em função da idade. ....	31

Concentrações de potássio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	33
Concentrações de cálcio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	35
Concentrações de magnésio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	37
Concentrações de ferro nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	41
Concentrações de cobre nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	42
Concentrações de manganês nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	44
Concentrações de zinco nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	45
Concentrações de boro nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	47
Acúmulo de nitrogênio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em função da idade.....	48
Acúmulo de fósforo nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em função da idade.....	50
Acúmulo de Potássio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	51
Acúmulo de cálcio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	52
Acúmulo de magnésio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta. ....	54
Acúmulo de enxofre nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	55
Acúmulo de ferro nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em $\mu$ g/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	57
Acúmulo de cobre nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em $\mu$ g/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	58

Acúmulo de manganês nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em $\mu\text{g/planta}$ , com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	59
Acúmulo de zinco nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), $\mu\text{g/planta}$ , com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	61
Acúmulo de boro nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em $\mu\text{g/planta}$ , com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.....	62



## RESUMO

YUMBLA ORBES, Maria, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2008, **Marcha de absorção de nutrientes, produção e qualidade de hastes florais de plantas de tango (*Solidago canadensis* L.)**. Orientador: José Geraldo Barbosa. Co-orientadores: José Antonio Saraiva Grossi, Sérgio Yoshimitsui Motoike e Dalmo Lopes de Siqueira.

Visando caracterizar a concentração e acúmulo de nutrientes nas folhas de plantas de tango conduzidas com diferentes números de hastes ao longo do ciclo foi conduzido experimento em casa de vegetação no Setor de Floricultura DFT/UFV, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados seguindo um esquema fatorial 3x7 (plantas conduzidas com uma, duas e três hastes por planta e coletas aos 0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias). Durante o ciclo da cultura as plantas foram irrigadas com solução nutritiva, contendo macronutrientes (mmol/L): 3,6 N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; 10,8 N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; 1,95 P-H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>; 8,0 K<sup>+</sup>; 1,5 Ca<sup>2+</sup>; 1,0 Mg<sup>2+</sup>; 5,0 S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> e micronutrientes (µmol/L): 30,0 B; 5,0 Cu; 50,0 Fe; 40,0 Mn; 2,0 Zn; 0,1 Mo. Cinco dias após o transplantio foi efetuada a poda que consistiu na eliminação de um centímetro do ápice da planta e condução da plantas conforme a proposta experimental. A cada coleta, as plantas foram separadas em folhas, caule, inflorescência e raiz, avaliando-se o número e comprimento das hastes, matéria

fresca e matéria seca das folhas e das hastes, número de folhas, área foliar, concentração e acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn e B nas folhas. A poda causou aumento na produção de hastes e o comprimento das hastes ficou dentro dos padrões exigidos pelo mercado para todos os sistemas de condução. As produções de matéria fresca e seca das plantas conduzidas com uma, duas e três hastes foram semelhantes, sendo que a produção da matéria fresca das plantas com três hastes ficou dentro dos padrões estabelecidos para a comercialização. As concentrações dos nutrientes nas folhas decresceram no ciclo da cultura em função da diluição pelo ganho de matéria seca e da translocação dos nutrientes dos órgãos velhos até os tecidos em crescimento, exceto para o Mn que apresentou concentrações crescentes ao longo do ciclo. Não foram observados sintomas de deficiência e toxicidade pelos macro e micronutrientes nas folhas de tango durante o período analisado. O acúmulo nas folhas acompanhou as curvas de crescimento, tendo sido crescente durante todo o ciclo, obedecendo à seguinte ordem: K>N>Ca>Mg>P>S para macronutrientes e Mn>Fe>B>Zn>Cu para micronutrientes.

## ABSTRACT

YUMBLA ORBES, Maria, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2008, **Nutrient uptake, production and quality of Canada Goldenrod plants floral stems (*Solidago canadensis* L.)**. Adviser: José Geraldo Barbosa. Co-advisers: José Antonio Saraiva Grossi, Sergio Yoshimitsui Motoike and Dalmo Lopes de Siqueira.

With the purpose of characterizing the concentration and accumulation of nutrients on Canada Goldenrod leaves with different number of stems along a period, an experiment was driven on the greenhouse on the Floriculture Sector DFT/UFV, using the randomized block design, in factorial outline 3x7 (plants with one, two and three stems and collected in 0, 15, 30, 45, 60, 75 and 90 days). During the crop period, the plants were irrigated with nutritious solution, containing macronutrients (mmol/L): 3.6 N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; 10.8 N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; 1.95 P-H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>; 8.0 K<sup>+</sup>; 1.5 Ca<sup>2+</sup>; 1.0 Mg<sup>2+</sup>; 5.0 S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> and micronutrients (µmol/L): 30.0 B; 5.0 Cu; 50.0 Fe; 40.0 Mn; 2.0 Zn; 0.1 Mo. The prune was made five days after the transplantation, and it consisted in the elimination of a centimeter of the plant apex. In each collect, the plants were separated in leaves, stems, inflorescences and roots. The following factors were evaluated, the number and length of the stems, dry and fresh matter

weights of leaves and stems, number of leaves, leaf area, and the concentration and accumulation of N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn and B on the leaves. The pruning caused an increase on the production of the stems, and the length of the stems was in the standards required by the market for every treatment system. The production of dry and fresh matter of the plants with one, two and three stems was similar, and the fresh matter production of the plants with three stems was within the standards established for commercialization. The concentrations of the nutrients in the leaves decreased in the crop period depending on the dilution according to the earning of dry matter and the translocation of nutrients from the old organs to the growing tissues, except for Mn which had increasing concentrations throughout the entire period. There were no observations of deficiency and toxicity symptoms depending on the macro and micronutrients on the Goldenrod leaves. The accumulation on the leaves changed along with the growing curves, and it increased during the whole period following this order: K>N>Ca>Mg>P>S for macronutrients and Mn>Fe>B>Zn>Cu for micronutrients.



## 1. INTRODUÇÃO

Floricultura entende-se a atividade agrícola, de exploração intensiva e de cunho empresarial, que trata da produção e da comercialização de flores e plantas ornamentais. A gama de produtos engloba desde a produção de flores e folhagens para corte, plantas em vasos, flores desidratadas, mudas e materiais de propagação até substratos e materiais para a arte floral.

A floricultura mundial ocupa uma área estimada em 190 mil ha e movimentava valores próximos de US\$ 60 bilhões por ano. O segmento de flores de corte é o mais expressivo, seguido pelo de plantas vivas, bulbos e folhagens. O comércio mundial de flores e plantas ornamentais está concentrado na União Européia, Estados Unidos e Japão. Destacam-se, ainda, a Colômbia, o Equador e a Costa Rica, na América Latina, e a China, na Ásia.

O agronegócio da floricultura no Brasil ganha qualidade e competitividade, e a performance nas duas últimas décadas tem sido bastante satisfatória, com taxa de crescimento de 20% ao ano (BUAINAIN et al., 2007). A produção brasileira de flores e plantas ornamentais, inicialmente concentrada no estado de São Paulo, tem se expandido para todo o país, com cultivos nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Bahia, Alagoas, Pernambuco, Ceará e, também, na região norte do país, uma vez que o mercado e as condições climáticas são favoráveis ao cultivo de inúmeras espécies.

As estimativas mais recentes publicadas pelo IBRAFLO (2002 e 2005) indicam que a área envolvida na atividade de plantas e flores ornamentais no Brasil, em 1999, era de 4.900 ha. enquanto em 2005, foi de 5.118 ha. Desse total, entre 26-27% referia-se a cultivos em estufas; 3-4%, cultivos em telas; e a maior parte da produção, 71%, realizada a céu aberto.

O mercado dos produtos da floricultura está segmentado em quatro grupos: bulbos, mudas, flores e folhagens. Têm-se ainda plantas vivas, em vasos ou de raiz, para fins ornamentais. Em termos de produção de flores de corte, destacam-se a rosa (*Rosa spp*), crisântemos (*Dendranthema grandiflorum*), gérberas (*Gerbera jamesonii*), e espécies, utilizadas como complemento floral para agregar cor, leveza e volume ao conjunto, como áster (*Aster ericoides*), gipsofila (*Gipsofila paniculata*), latifolia (*Limonium latifolium*) e tango (*Solidago canadensis*) (STUMPF et al., 2005).

O Tango (*Solidago canadensis* L.), originário da América do Norte, da família Asteraceae, é uma planta ornamental herbácea, rizomatosa, perene, pouco ramificada, que alcança de 0,80 a 1,20 m de altura. Apresenta inflorescências verde-amarelas terminais grandes, eretas, ramificadas, com numerosos capítulos pequenos. Devido a suas belas inflorescências, é comercializada como flor de corte em buquês ou em arranjos florais (LORENZI, 2001).

No Brasil, o cultivo comercial do tango não é superior a dez anos, com muitos problemas quanto aos tratamentos culturais necessários para aumentar a eficiência produtiva, particularmente nutrição, uma vez que tanto os fatores nutricionais como a condução das plantas estão diretamente relacionados com a produtividade.

Um dos principais problemas para o desenvolvimento da floricultura brasileira é a falta de informações técnicas assim como ocorre com a cultura do tango. Com isso, os agricultores utilizam práticas culturais inadequadas que interferem na produção e na qualidade das plantas, tornando necessárias pesquisas relacionadas à nutrição mineral e condução da cultura.

VILLAS BOAS et al. (2007) afirmam que as curvas de acúmulo de nutrientes para diversos híbridos ou variedades cultivadas de hortaliças, servem como parâmetro para a recomendação da adubação, pois mostram-se como uma boa indicação da necessidade de nutrientes em cada etapa de desenvolvimento da planta.

Uma prática de condução das plantas de tango é a poda, utilizada para estimular as brotações laterais, e, conseqüentemente, produção de maior número de hastes por planta, de forma a se obter maior produção, desde que as hastes tenham as características exigidas pelo mercado.

Poucos trabalhos abordam o comportamento diferencial do *Solidago canadensis* L. quanto à resposta ao número de hastes por planta e à nutrição mineral, indicando a necessidade de pesquisas, a fim de se determinar o manejo adequado para a espécie, o qual é determinante na produção e qualidade final.

Assim, os objetivos do presente trabalho foram:

- Determinar as concentrações e quantificar o acúmulo de nutrientes ao longo do cultivo e sua relação com os aspectos nutricionais das plantas.
- Avaliar a influência do número de hastes por planta na produção e qualidade de inflorescências de tango.
- Determinar o tipo de condução mais adequado para *Solidago canadensis* L. considerando-se a produção e os padrões de qualidade estabelecidos para a cultura.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. *Solidago canadensis* L

O tango (*Solidago canadensis* L.), da família Asteraceae, é uma planta ornamental herbácea, rizomatosa, perene, pouco ramificada, originária da América do Norte, que alcança de 0,80 a 1,20 m de altura. Apresenta inflorescências terminais verde-amarelas, grandes, eretas, ramificadas, com numerosos capítulos pequenos (LORENZI, 2001). Existem ao redor de 100 espécies de tango e muitas variedades melhoradas têm sido desenvolvidas e introduzidas no mercado para o comércio de flores cortadas (LARSON, 1992).

São plantas de dias curtos, constituindo as espécies que florescem sob fotoperíodos menores do que o crítico (TAIZ e ZEIGER, 2004). Assim o crescimento vegetativo de *Solidago canadensis* L. é promovido por dias longos, ocorrendo o florescimento com o encurtamento dos dias, no final do verão-outono.

Embora produza em torno de 10.000 sementes por planta, necessárias para a colonização de lugares distantes, e, assim garantir a sobrevivência da espécie (WEBER, 2000), o tango também pode ser multiplicado assexuadamente, a partir de estacas herbáceas apicais. Sob nebulização intermitente e temperatura ao redor de 23°C, o enraizamento ocorre em aproximadamente, 15 dias.

Nativas da América do Norte é das mais antigas plantas ornamentais introduzidas dos E.U.A para a Europa (GALENIEKS, 1959; HEGI, 1979). Plantas de tango foram primeiramente cultivadas em jardins botânicos, e rapidamente

utilizadas pelos jardineiros por apresentarem boas características de adaptabilidade e crescimento rápido (WEBER, 2000). No Brasil, seu cultivo comercial para flor de corte não é superior a dez anos, e, por suas belas inflorescências é comercializado como flor de corte em buquês ou em arranjos florais.

Deve ser cultivado a pleno sol em jardins ou, em ambiente protegido para flor de corte, em solos férteis, permeáveis e enriquecidos com matéria orgânica; as regas devem ser regulares, embora existam muitos questionamentos quanto aos tratamentos culturais necessários para aumentar a eficiência produtiva da cultura (LORENZI, 2001). É uma planta de ciclo rápido, aproximadamente três meses, desde o transplante das mudas enraizadas até o florescimento, estando diretamente relacionado com o ambiente.

Com a recente introdução no mercado nacional, convive-se com dificuldades no cultivo desta espécie, pois existem poucas informações técnicas e científicas sobre a produção e o manejo da cultura. Apesar da carência de informações, existem produtores de tango em vários estados brasileiros, principalmente Ceará, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, os quais muitas vezes são levados a utilizarem técnicas de cultivo que não exploram todo o potencial da cultura, como tipos de poda, adubação, espaçamento, sistema de cultivo, épocas de plantio, entre outras.

A criação de diferentes padrões ou classe de qualidade é de extrema importância para valorização do produto. O Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR, 2000), criou e oficializou um padrão nacional para 21 espécies, entre as quais o tango. Assim, as hastes de *Solidago canadensis* L. foram classificadas em quatro categorias, a saber: 50, 60, 70 e 80 cm, em pacotes contendo, no mínimo, 8 hastes e 300 g. Os parâmetros classificatórios nas classes Extra (A1), Classe I (A2) e Classe II (B) são como se segue:

Extra (A1): hastes retas de 80 cm de comprimento com a base de coloração clara; hastes, flores e folhas isentas de pragas, doenças; folhagem sadia e sem presença de produtos químicos; abertura uniforme de 10 a 30% das flores abertas.

Classe I (A2): hastes levemente tortas de 80 cm de comprimento com as bases de coloração clara; hastes, flores ou folhas apresentando infestação ou infecção leve de pragas e/ou doenças; folhagem sadia e com presença leve de produtos químicos; pequena uniformidade de abertura das flores, ou seja, de 10 a 30% das flores abertas.

Classe II (B): hastes tortas com diferença de tamanho, base escura; hastes, flores ou folhas, com infecção de pragas e/ou doenças; folhagem manchada, com

queimaduras ou produtos químicos; flores com abertura desuniforme, ou seja mais que 30% das flores abertas.

## **2.2 Poda**

Na produção de flores de corte o crescimento vertical é muitas vezes indesejável na condução de algumas culturas, por diminuir o número de ramificações. Com isso, a produção diminui, além da planta apresentar comprimentos de hastes acima do exigido pelo mercado, sugerindo poda. Entre os tipos de poda tem-se a desponta da gema apical, feita para quebrar a dominância apical. A resposta da planta à desponta está diretamente relacionada a fatores internos, como hormônios, responsáveis pela dominância apical. A intensidade de dominância apical varia de espécie para espécie, dentro da mesma espécie e também com a estação do ano (BRICKELL, 1979).

Define-se dominância apical como o fenômeno através do qual o eixo central da planta é dominante (cresce mais vigorosamente) sobre os eixos que dele emergem (ramos laterais). Por sua vez, estes ramos laterais são dominantes em relação a outros ramos que deles emergem. Isso ocorre em consequência do hormônio Auxina que inibe a brotação das gemas laterais. Uma importante característica deste fito-hormônio é seu deslocamento polarizado (basipetamente), ou seja circula no sentido ápice base de um determinado órgão, ou seja, das regiões onde são produzidas (ápices e folhas jovens) para as regiões onde promoverão o alongamento celular e, conseqüentemente, o crescimento vegetal (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A auxina, fito-hormônio responsável pela inibição do crescimento de gemas e ramos, é sintetizada nos ápices dos ramos e, com a sua remoção, elimina-se sua influência, permitindo assim, o livre desenvolvimento das gemas laterais, formando ramos, folhas e flores (FERREIRA, 1985; CLINE, 1994). Assim, a remoção da gema apical através da poda, normalmente, conduz a um estímulo do crescimento das gemas laterais ou ramos remanescentes, pois a produção de auxinas é restringida.

Outros hormônios, como as citocininas que desempenham papel importante no crescimento inicial das gemas laterais e o ácido abscísico – ABA que inibe o desenvolvimento das gemas, podem estar envolvidos na dominância apical. A aplicação direta de citocinina às gemas axilares estimula o seu crescimento em muitas espécies.

O ABA é encontrado em gemas laterais dormentes de plantas intactas. Quando o ápice caulinar é removido, os níveis de ABA nas gemas laterais diminuem. Altos níveis de AIA na parte aérea podem auxiliar a manter os níveis de

ABA altos nas gemas laterais. A remoção dos ápices remove a fonte principal de AIA, o que pode permitir que os níveis do inibidor de crescimento de gemas diminuam (CLINE, 1994; TAIZ e ZEIGER, 2004).

MIKA (1986), revisando as respostas fisiológicas de árvores frutíferas, descreve que quando o ápice é removido o balanço hormonal entre os meristemas são modificados, alterando igualmente as funções por eles exercidas, como a formação de brotos laterais, ocorrendo um aumento na taxa fotossintética de folhas basais e uma partição dos fotoassimilados para outras partes da planta.

Em floricultura, o processo de desponta ou poda apical é bastante utilizado em diversas espécies, como o crisântemo, lisiantus (*Eustoma grandiflorum*), áster, cravo (*Dianthus caryophyllus*) e tango (FLORTEC, 2002). A desponta é empregada com a finalidade de aumentar o número de ramos e de flores, não apenas em flores de corte, mas também em plantas de vaso a fim de proporcionar um formato mais cheio (GRUSZYNSKI, 2001). Em geral o ciclo das plantas podadas apresenta-se mais longo em relação às não podadas.

No cultivo do tango, como flor de corte é necessário a realização de poda para estimular o crescimento das brotações laterais e conseqüentemente, a produção de maior número de hastes, caráter determinante para se alcançar melhor rendimento e aumentar a rentabilidade. A resposta à desponta apical em plantas de tango e a condução dessa espécie com diferentes números de ramos são práticas ainda pouco exploradas, tornando-se necessários estudos que busquem aprimorar essa prática indispensável para o sucesso do seu cultivo.

Para a produção de *Zinnia elegans* Jacq. PINTO et al. (1999) verificaram que plantas conduzidas com várias hastes nas três épocas avaliadas produziram maior número de capítulos por planta. Entretanto a qualidade dos capítulos produzidos foi inferior, por apresentarem menor diâmetro e, em alguns casos, menor comprimento e diâmetro da haste floral. Já, BACKES (2004), estudando o desempenho de cultivares de lisianto para flor de corte sob diferentes tipos de poda, concluiu que a ausência de poda causou redução de 65% no número de hastes, 42% no número de folhas e 42% no número de flores por planta, 30% na massa fresca da parte aérea, 28% na massa seca de caule e 22% na massa seca de folhas por planta em relação à realização da poda.

A poda também é utilizada com outros fins na floricultura. Assim, CUQUEL (1999) estudou a poda apical (realizada com 4 e 6 semanas após uma poda drástica, rente ao solo) para uniformizar a colheita de flores de tango. Em roseira, SANTOS (2001), concluiu que a poda livre (selecionando as melhores hastes e gemas) é indicada para que os produtores possam obter uniformidade de produção,

precocidade e maior quantidade de hastes nas classes de maior comprimento e maior valor no mercado, nas variedades Red Success e Sônia.

### **2.3. Nutrientes**

Ao contrário dos animais e microorganismos, os elementos químicos essenciais requeridos pelas plantas superiores são exclusivamente de natureza inorgânica. A identificação desses nutrientes atendeu aos critérios de essencialidade propostos por AMON et al. (1939), conforme citado por RESH (1996). Ou seja: a) a deficiência ou a falta de um elemento impossibilita que a planta complete o seu ciclo biológico; b) a deficiência é específica para o elemento em questão; c) o elemento deve estar envolvido diretamente na nutrição da planta quer seja constituindo um metabólito essencial ou requerido para a ação de um sistema enzimático.

A absorção dos nutrientes varia com a fase de desenvolvimento da cultura, intensificando-se no florescimento, na formação e no crescimento dos frutos ou do órgão que será colhido. Por isso, além da quantidade absorvida de nutrientes, deve ser considerada também, a sua concentração na planta e nos diferentes estádios de desenvolvimento das plantas (HAAG et al., 1981). As condições climáticas, o meio de cultivo, as condições de manejo nutricional e o manejo da planta também são fatores que vão influenciar na absorção de nutrientes (RODRIGUES, 2002).

Para *Solidago canadensis* L., as referências sobre as concentrações adequadas de nutrientes são inexistentes. Embora a composição química das plantas possa variar com a idade, órgão da planta, fatores climáticos e variedades, pode-se utilizar como base, também, culturas mais difundidas no Brasil, pertencentes à mesma família (ex: crisântemo) ou com comportamento semelhante de produção, semelhantes em aspectos fisiológicos e arquitetônicos, como fonte de referência para trabalhos de experimentação sobre nutrição.

Os requerimentos nutricionais de uma espécie vegetal são muitas vezes determinados a partir de quantidades de nutrientes acumulados. Tipicamente, esses dados são coletados em intervalos periódicos durante o ciclo da cultura, determinando-se, em cada época as concentrações dos nutrientes e as correspondentes quantidades de matéria seca da haste, resultando em uma seqüência de acúmulo de nutrientes (SADLER et al., 1994).

FAYAD et al. (1998), verificaram que as curvas de crescimento e de absorção de nutrientes pelo tomateiro, em função da sua idade, forneceram informações de importância para um plano de manejo e condução da planta. Pelo exame dessas curvas são evidenciados os períodos em que as plantas absorvem

em maiores proporções os nutrientes, dando informações básicas sobre as épocas mais adequadas para aplicação dos fertilizantes.

Na literatura, são encontrados valores de concentração de nutrientes indicados para plantas em geral, a exemplo dos relatados por JONES Jr. et al. (1991) e MARSCHNER (1995). No entanto, muitas vezes estes não são satisfatórios para a espécie com a qual se está trabalhando.

O estado nutricional das plantas pode ser determinado por meio de procedimentos indiretos e diretos. Dentre os diretos estão os métodos de análise visual, foliar e de seiva. Entende-se por análise foliar a determinação, em laboratório, da composição mineral de amostras de parte da planta coletadas em determinado estágio de crescimento, utilizando-se técnicas padronizadas (FONTES, 2006). Segundo JONES Jr. et al. (1991), análises da planta inteira, (caule, folhas, flores e raiz) apresentam pouca ou nenhuma mudança na composição com as folhas, respondem de forma marcante às variações nos níveis de nutrientes no substrato e servem como referência para a adição de nutrientes. Assim, o conhecimento das concentrações e dos acúmulos dos nutrientes na planta é fator importante, para que se faça o manejo nutricional de acordo com as exigências da cultura. Estas análises se tornam mais importantes em espécies de alto valor do mercado e pouco estudadas, como ocorre com o tango.

### **2.3.1. Macronutrientes**

N - o nitrogênio faz parte das proteínas, ácidos nucléicos e outros importantes constituintes celulares, incluindo membranas e diversos hormônios vegetais. Sua deficiência resulta em clorose das folhas mais velhas e redução do crescimento da planta (FERNANDES, 2006). Altos níveis de nitrogênio geralmente proporcionam folhas de coloração verde escuro (TAIZ e ZEIGER, 2004). Plantas de tango com deficiência de nitrogênio apresentam clorose da folhagem, hastes finas e curtas com inflorescências escassas (LABAN, 2005).

P - o fósforo é componente integral de compostos importantes das células vegetais, incluindo fosfato-açúcares, intermediários da respiração e fotossíntese, bem como os fosfolipídeos que compõem as membranas vegetais. É também componente de nucleotídeos utilizados no metabolismo energético das plantas (como ATP) e no DNA e RNA. Os sintomas de deficiência mais evidentes são uma acentuada redução no crescimento da planta como um todo, coloração verde escuro das folhas, as quais podem encontrar-se mal formadas e conter pequenas manchas de tecido morto (TAIZ e ZEIGER, 2004). Segundo LABAN (2005), Em

plantas de tango a deficiência de fósforo proporcionou hastes curtas e finas com folhagem verde escuro.

K - o potássio desempenha um importante papel na regulação do potencial osmótico das células vegetais. Também ativa enzimas envolvidas na respiração e na fotossíntese (TAIZ e ZEIGER, 2004). Os primeiros sintomas visíveis na deficiência de potássio observado em plantas de tango são margens das folhas queimadas na base, enquanto folhas do terço médio e superiores apresentaram pontas queimadas (LABAN, 2005).

Ca – o cálcio é importante na síntese de novas paredes celulares é também utilizado no fuso mitótico durante a divisão celular e requerido para o funcionamento normal das membranas vegetais (SANDERS et al., 1999). Sintoma de deficiência de cálcio inclui a necrose de regiões meristemáticas jovens (TAIZ e ZEIGER, 2004), enquanto o excesso de cálcio pode induzir deficiências de magnésio e potássio, assim como inibição no crescimento da planta (MARSCHNER, 1995). Plantas de Tango com deficiência de cálcio apresentam hastes finas e folhas encurvadas com coloração normal (LABAN, 2005).

Mg - em células vegetais o Mg têm papel específico na ativação de enzimas envolvidas na respiração, fotossíntese e sínteses de DNA e RNA. Também é parte da estrutura em anel da molécula de clorofila (TAIZ e ZEIGER, 2004). Os sintomas de deficiência de Mg, geralmente surgem primeiro nas folhas mais velhas, tendo como sintoma característico clorose entre as nervuras foliares, enquanto as nervuras das folhas permanecem verdes (FERNANDES, 2006). Para JONES et al. (1991) níveis extremadamente altos podem diminuir a resistência às pragas e doenças e antagonizar outros íons na solução nutritiva. LABAN (2005) constatou que plantas de tango deficientes de Mg coloração normal da folhagem.

S - o enxofre é encontrado em dois aminoácidos e é constituinte de várias coenzimas, além de vitaminas essenciais ao metabolismo. Sintomas de sua deficiência incluem clorose e redução do crescimento por ser constituinte de proteínas. A deficiência de enxofre acarreta clorose que aparece inicialmente em folhas jovens e maduras (TAIZ e ZEIGER, 2004). O excesso de S pode causar redução no tamanho da folha e o crescimento geral atrofiado, folhas amareladas ou queimadas nas bordas (JONES et. al., 1991).

### **2.3.2. Micronutrientes**

Fe - o ferro tem importante papel como componente de enzimas envolvidas na transferência de elétrons (reações redox), como citocromos. Um sintoma característico de deficiência de ferro é a clorose internervuras, que aparece

inicialmente nas folhas jovens (TAIZ e ZEIGER, 2004). O acúmulo excessivo de Fe pode causar pequenos pontos marrons ou bronze na superfície das folhas, assim como induz ir a deficiência de Mn, P, K e Zn (MALAVOLTA, 1998). Em plantas de tango, LABAN (2005) observou que plantas deficientes de Fe apresentaram folhagem de coloração amarela a branca.

Cu - o cobre é constituinte de enzimas importante incluindo citocromo oxidase e ácido ascórbico (JONES et al., 1991). O sintoma inicial da deficiência de cobre é a presença de folhas verdes escuras, retorcidas ou mal formadas que podem conter manchas necróticas. As folhas podem ficar retorcidas ou mal formadas (TAIZ e ZEIGER, 2004). O excesso reprime o crescimento, assim como ramificações reduzidas (JONES, 1991). Segundo LABAN (2005), plantas de tango com deficiência de cobre apresentaram hastes finas, a folhagem de coloração normal.

Mn – o manganês ativa enzimas nas células vegetais, assim como descarboxilases e desidrogenases envolvidas no ciclo dos ácidos tricarbóxicos (ciclo de Krebs). A função mais definida do manganês é da reação fotossintética pela, qual o oxigênio é reduzido a partir da água (MARSCHNER, 1995). Sintomas de deficiência de manganês são clorose internervuras, associada com desenvolvimento de pequenas manchas necróticas. Concentrações elevadas de Mn causam amarelecimento das extremidades das folhas velhas, assim como taxa de crescimento reduzida (JONES et al. 1991).

Zn - muitas enzimas requerem íons de zinco para suas atividades, e este elemento pode ser exigido para a síntese de clorofila em algumas plantas. A deficiência de zinco é caracterizada pela redução do crescimento internodal. As folhas podem ser também pequenas e retorcidas, com margens de aparência enrugada (TAIZ e ZEIGER, 2004). O zinco em excesso é extremamente tóxico, interfere na produção de clorofila e causa a morte rapidamente, ocorrendo também clorose por deficiência de ferro (JONES et al.,1991).

B - O boro desempenha funções no alongamento celular, síntese de ácidos nucléicos, respostas hormonais e funcionamento de membrana (SHELP, 1993). Assim também desempenha papel importante no florescimento, no crescimento do tubo polínico, nos processos de frutificação, no metabolismo de nitrogênio e na atividade de hormônios (FERNANDES, 2006). Sintoma de deficiência são necroses das folhas jovens e gemas terminais, caules anormalmente rígidos e quebradiços e a dominância apical pode ser perdida; também, os ápices terminais dos ramos logo se tornam necróticos devido à inibição da divisão celular (TAIZ e ZEIGER, 2004). Altas concentrações de B causam amarelecimento das pontas da folhas, seguido



pela necrose, sendo que as folhas morrem prematuramente (JONES et al., 1991). LABAN (2005) estudando deficiência de macro e micronutrientes no tango observou que sem o suplemento de boro as plantas apresentaram folhas mal formadas.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterização do local e instalação do experimento**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área de produção do Setor de Floricultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de 06/07/2007 a 03/10/2007. Viçosa localiza-se na Zona da Mata mineira, a 42° 5' de longitude oeste e 20° 45' de longitude sul, na altitude de 651 m.

As mudas de tango foram obtidas de estacas herbáceas retiradas de plantas matrizes existentes no setor de floricultura. Após 15 dias de idade com 10 cm de comprimento, efetuou-se o transplante para vasos com capacidade de 1,5 L., contendo como substrato areia lavada.

#### **3.2. Delineamento experimental e tratamentos**

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial (3x7), com 3 repetições, 3 plantas por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos de sistema de condução das plantas (uma, duas e três hastes por planta), e, 7 épocas de colheita das plantas (0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após o transplântio - DAT).

### 3.3. Condução da planta

Durante o experimento, as plantas foram fertirrigadas três vezes por semana, nos 30 primeiros dias após o plantio com 30mL/vaso, os 60 dias restantes com 50mL/vaso de solução nutritiva (Tabela 1), recomendada para crisântemo por BARBOSA (1996) e modificada por MUNIZ (2004). As fertirrigações foram alternadas com água.

Tabela 1 - Concentração de macro e micronutrientes na solução nutritiva utilizada no experimento.

Macronutrientes	Relações NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Micronutrientes (µmol/L)	
<i>(mmol/L)</i>	<i>75/25</i>	B	30,00
N - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10,80	Cu	5,00
N - NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	3,60	Fe	50,0
P - H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,95	Mn	40,00
K <sup>+</sup>	8,00	Zn	2,00
Ca <sup>2+</sup>	1,50	Mo	0,10
Mg <sup>2+</sup>	1,00		
S - SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,50		

A poda que consistiu na eliminação de um centímetro do ápice da planta, foi efetuada, em 11/07/2007, 5 dias após o transplante das mudas. Durante todo o ciclo da cultura para o crescimento vegetativo as plantas foram mantidas sob dias longos (DL), com 16 horas de luz, sendo 4 horas através de luz artificial. Para isso foi montado um sistema de iluminação com lâmpadas de 100 watts, instaladas a 1 m de altura das plantas, controladas por temporizador, que ligou as lâmpadas das 22 às 2 horas.

### 3.4. Colheitas e avaliações

A primeira colheita ocorreu no dia 06/07/07 e as demais foram realizadas em 21/07/07, 04/08/07, 19/08/07, 03/09/07, 18/09/07 e 03/10/07. Em cada colheita, as plantas eram imediatamente separadas em folhas, caule, raiz e da inflorescência a qual ocorreu a partir da quinta colheita.

Para todas as colheitas foram realizadas as seguintes avaliações: massa seca das hastes (constituída pela haste, folhas e flores, sendo que é a parte de comercialização das flores de corte, g/planta), massa seca das folhas, número de folhas e área foliar (cm<sup>2</sup>).

Na quinta, sexta e sétima colheitas, as quais consideram com as flores fechadas, semi-abertas e abertas, foram avaliadas as características: massa fresca das folhas e das hastes (g/planta), comprimento da haste floral (cm) e percentagem de hastes coletadas (%).

A percentagem de hastes coletadas por categoria de comercialização (comprimento:  $C < 60$ ,  $\geq 60$   $C < 70$ ,  $70 \geq C < 80$ ,  $\geq 80$   $C < 90$  e  $C \geq 90$  cm) foi calculada pela fórmula:

$$\text{Percentagem} = \frac{\text{HCPC} * 100}{\text{THC}}$$

Em que:

HCPC – Haste coletada por categoria dependendo do comprimento no tempo  $t_x$ ;

THC – Total de hastes coletadas no tempo  $t_x$ .

A área foliar foi medida com “Area Meter”, modelo Li-Cor 3100 (LI-COR Biosciences, Inc Lincoln, Nebraska).

Para avaliação da massa seca, o material foi levado ao laboratório, lavado em água destilada, e colocado em sacos de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 70-75°C, por 72 horas até atingir peso constante. Após, foi pesado, utilizando-se balança analítica de precisão e, em seguida moído em moinho tipo Wiley, utilizando-se peneira de 40 mesh. Após a secagem do material foram avaliadas as seguintes características: massa seca das folhas e das hastes (haste, folhas e flores, g/planta), concentração dos macronutrientes (dag/kg) e micronutrientes (mg/g) nas folhas e acúmulo de macronutrientes (g/planta) e micronutrientes ( $\mu\text{g/planta}$ ) nas folhas.

Para a determinação da concentração dos nutrientes o material moído foi submetido à digestão nítrico-perclórica e sulfúrica, para obtenção dos extratos e das análises de tecidos. Os teores de K foram determinados por fotometria de emissão de chama; os de Ca, Mg, Fé, Zn, Cu e Mn por espectrofotometria de absorção atômica; e os de P e S, por espectrofotometria 725 e 420 nm respectivamente e o de N total por titulação. Para a determinação do acúmulo de nutrientes, o teor de cada um foi relacionado com o peso correspondente da matéria seca.

### **3.5. Análise estatística**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão. As médias foram comparadas, utilizando-se o teste de Newman Keuls, adotando-se o nível de 5% de probabilidade para os tratamentos qualitativos (condução das plantas). Para os tratamentos quantitativos (coletas durante o ciclo da cultura)

foram ajustados modelos de regressão, sendo selecionadas dentro da equação de regressão, aquelas de efeito significativo, pelo teste F, a 1 e 5% de probabilidade, de significado biológico e de maior soma de quadrado, ou seja, maior  $R^2$ . A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa SAEG.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Características Fitotécnicas**

Quanto às características relacionadas com crescimento e desenvolvimento constataram-se efeito significativo para comprimento, número de folhas, área foliar, enquanto para a produção de matéria fresca e seca das folhas e das hastes, o efeito não foi significativo.

#### **4.1.1. Comprimento das Hastes Florais**

Não se observaram diferenças significativas no comprimento das hastes aos 60 DAT entre plantas conduzidas com uma, duas e três hastes. Aos 75 dias maior comprimento foi observado em plantas conduzidas com uma haste, enquanto os valores médios das plantas com duas e três hastes não diferiram entre si. Já, aos 90 dias os maiores comprimentos foram encontrados em plantas com uma e duas hastes.

Plantas de tango conduzidas com uma haste apresentaram maior comprimento aos 75 e 90 dias. Já as plantas conduzidas com duas e três hastes não apresentaram diferenças significativas nas três datas avaliadas (Tabela 2).

Tabela 2 - Comprimento das hastes florais, em cm, de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades

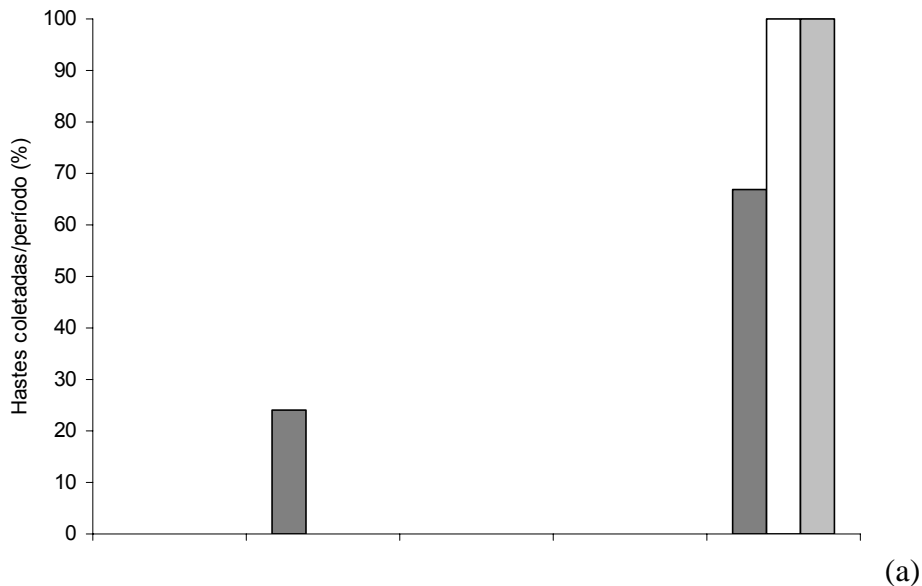
No. Hastes	Idade (dias)		
	60	75	90
1	88,00 Ba	114,33 Aa	108,33 Aa
2	84,33 Aa	90,16 Ab	92,17 Aa
3	75,66 Aa	81,78 Ab	71,44 Ab

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Apesar das diferenças entre as hastes das plantas comercializadas com uma, duas e três hastes, os comprimentos médios foram acima de 84 cm para plantas conduzidas com uma e duas hastes e acima de 71,5 cm para as conduzidas com três hastes, se enquadrando nas categorias superiores de comercialização.

As distribuições do número de hastes em porcentagem dentro de cada categoria, em função do comprimento estão representadas na figura 1 para plantas conduzidas com uma (a), duas (b) e três (c) hastes.



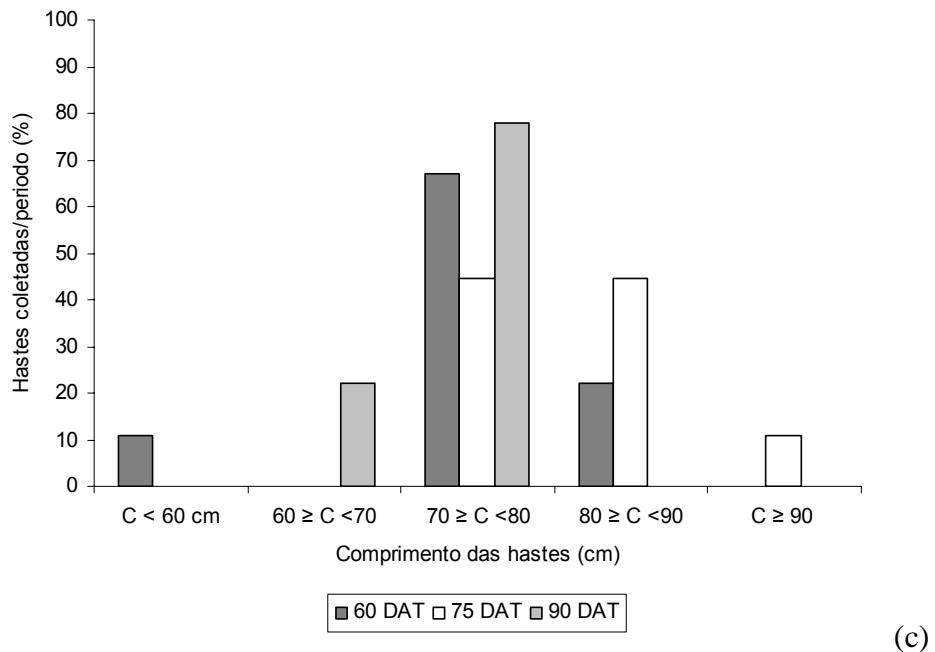
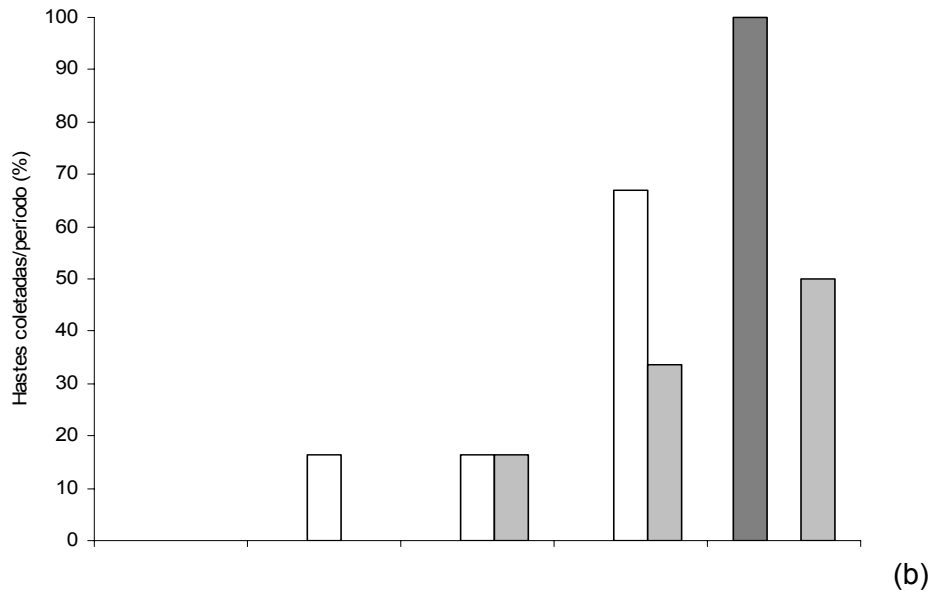


Figura 1 - Distribuição do número de hastes (%) em função do comprimento, de plantas de tango conduzidas com uma (a), duas (b) e três (c) hastes

Observou-se que 89% das hastes das plantas conduzidas com uma haste se enquadraram na categoria  $\geq 80$  cm, enquanto estes valores foram de 63% e 26% para plantas conduzidas com duas e três hastes, respectivamente. Plantas conduzidas com duas hastes produziram 100% de hastes com comprimento acima de 60 cm, enquanto este valor foi de 89% para as plantas conduzidas com três hastes. Este comportamento foi semelhante para os três períodos de colheita.

Em geral, considerou-se bastante positiva a resposta da cultura aos três sistemas de condução, uma vez que as plantas conduzidas com uma e duas haste



apresentaram comprimento acima de 80 cm, enquanto plantas conduzidas com três hastes apresentaram, em média, hastes com comprimento entre 70 e 90 cm. Assim o sistema de condução das plantas a ser escolhido será função das características exigidas pelo mercado, levando-se em conta a produção que é diretamente proporcional ao número de hastes por planta.

De acordo com WACHOWICZ et al. (2002), o crescimento vertical e único é muitas vezes indesejável na condução de algumas culturas, por apresentar menor número de ramificações, e conseqüentemente baixa produtividade; diante disto utiliza-se a despona para quebrar a dominância apical das plantas permitindo o desenvolvimento das gemas laterais.

Assim, para a produção de *Zinnia elegans* Jacq. PINTO et al. (1999) verificaram que plantas conduzidas com várias hastes nas três épocas avaliadas produziram maior número de capítulos por planta. Entretanto a qualidade dos capítulos produzidos foi inferior, por apresentarem menor diâmetro, e, em alguns casos, menor comprimento e diâmetro da haste floral, mas ainda dentro dos padrões de comercialização para essa cultura. BACKES (2004) trabalhando com lisiantos verificou que a ausência de poda causou redução em torno de 65% no número de hastes e 42% no número de flores por planta em relação à produção das plantas que receberam poda.

#### 4.1.2. Massa Fresca Total das Hastes

Para produção de massa fresca total das hastes não foram observadas diferenças entre os valores médios para as plantas conduzidas com uma, duas e três hastes aos 60, 75 e 90 dias.

Plantas conduzidas com uma, duas e três hastes apresentaram maior produção de massa fresca das hastes aos 90 dias (Tabela 3).

Tabela 3 - Massa fresca das hastes, em g, de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No. Hastes	Idade (dias)		
	60	75	90
1	33,17 Ca	56,53 Ba	87,19 Aa
2	34,77 Ca	53,17 Ba	82,01 Aa
3	37,10 Ca	57,10 Ba	73,52 Aa

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

A condução das plantas com mais de uma haste pode ter levado a uma competição dentro das plantas, e, quase sempre isto envolve a diminuição de tamanho das flores, comprimento e diâmetro das hastes (JANICK, 1966). Assim, no presente trabalho, embora com maior número de hastes, o peso da massa fresca das hastes permaneceu semelhante entre os três sistemas de condução das plantas, pela diminuição do comprimento e provavelmente do diâmetro das hastes.

O comprimento das hastes florais, e o peso da massa fresca, são características valorizadas no momento da comercialização de flores de corte, assim BACKES (2004) verificou que plantas de lisiantos cultivado em sistema convencional apresentaram em média 172,0 g/planta e comprimento de 55,0 cm para as três variedades estudadas, enquanto para três cultivares de crisântemos os valores médios observados por BARBOSA (2005) da massa fresca das hastes variaram entre 25 e 35 g/planta e o comprimento de 1,24 e 1,36 m.

#### 4.1.3. Massa Fresca Total das Folhas

Aos 60 dias do plantio não foram observadas diferenças significativas da massa fresca total das folhas entre as plantas conduzidas com uma, duas ou três hastes, como também observado aos 75 e 90 dias.

Plantas conduzidas com uma haste não apresentaram diferenças significativas na massa fresca das folhas entre os 60, 75 e 90 dias, o que também foi observado nas plantas conduzidas com duas e três hastes (Tabela 4).

Tabela 4 - Massa fresca total das folhas, em g, de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

Nº Hastes	Idade (dias)		
	60	75	90
1	12,55 Aa	14,76 Aa	20,26 Aa
2	14,45 Aa	12,32 Aa	16,16 Aa
3	16,53 Aa	12,73 Aa	16,54 Aa

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

#### 4.1.4. Número de Folhas

No início do período (0,15 e 30 dias) não foram observadas diferenças significativas no número de folhas para os diferentes sistemas de condução das plantas de tango. Aos 45 dias, valores médios máximos foram observados em plantas conduzidas com três hastes. Aos 60, 75 e 90 DAT valores máximos foram

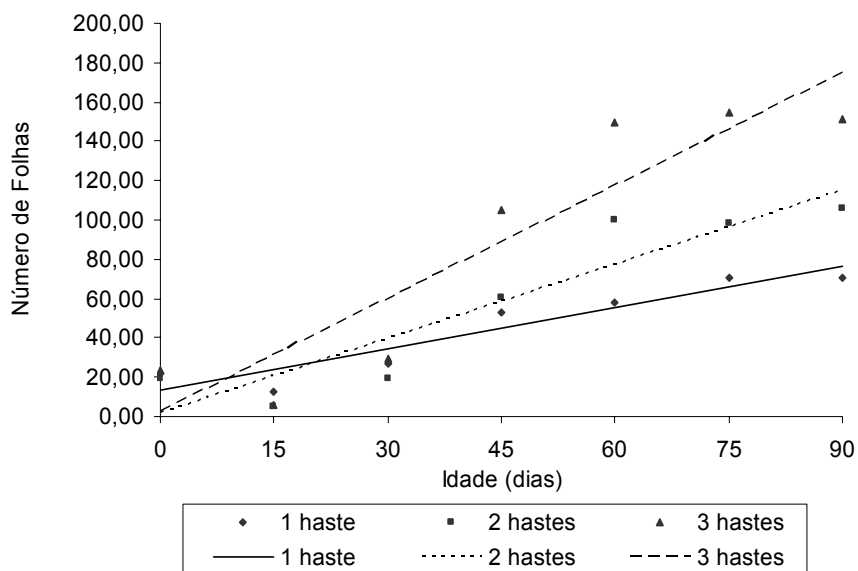
observados nas plantas conduzidas com três hastes, enquanto as plantas conduzidas com duas hastes foram superiores às conduzidas com uma haste. A diminuição no número de folhas entre os 0 a 15 dias foi causada pela poda efetuada aos 10 dias após o cultivo das mudas (Tabela 5).

Tabela 5 - Número de folhas de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No. Hastes	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
1	22,26 a	12,33 a	27,00 a	53,33 b	58,00 c	70,67 c	70,33 c
2	18,94 a	5,33 a	19,67 a	60,67 b	100,00 b	98,67 b	105,67 b
3	23,16 a	5,66 a	29,00 a	105,33 a	150,00 a	154,67 a	151,00 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

As curvas do número de folhas das plantas conduzidas com uma, duas e três hastes se ajustaram em um modelo de regressão linear crescente ao longo do tempo. Os valores máximos observados foram 76,12; 114,90 e 174,39 folhas/planta aos 90 DAT em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente (Figura 2).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 13,5762 + 0,694921^{**}x$   $R^2 = 0,88$

2 hastes  $\hat{Y} = 1,93952 + 1,25514^{**}x$   $R^2 = 0,87$

3 hastes  $\hat{Y} = 2,41952 + 1,91076^{**}x$   $R^2 = 0,85$

Figura 2 - Número de folhas de tango ( $\hat{Y}$ ) com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

ZAAG (1993) sugere que existe uma relação positiva entre o número de ramos e o desenvolvimento da folhagem. Assim resultados semelhantes para outras culturas utilizadas para flor de corte foram observados por BACKES (2004) e PINTO (1999), que obtiveram maior número de folhas nas plantas conduzidas com mais hastes em lisianto e zinnia, respectivamente.

#### 4.1.5. Área Foliar

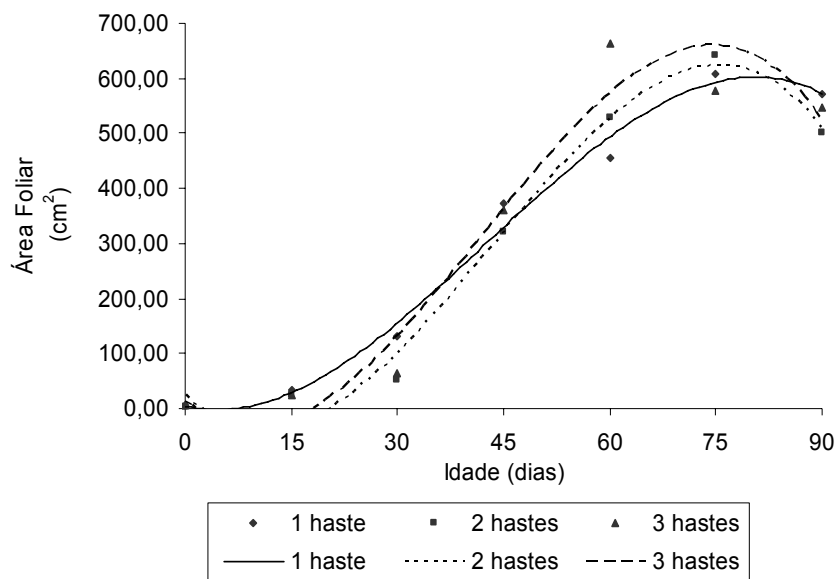
Embora sendo observadas diferenças significativas no número de folhas em plantas com uma, duas e três hastes, a área foliar não apresentou diferenças significativas entre os diferentes sistemas de condução das plantas de tango aos 0, 15, 30, 45, 75 e 90, exceto aos 60 dias quando valores máximos de área foliar foram observados em plantas conduzidas com duas e três hastes (Tabela 6).

Tabela 6 - Área foliar, em cm<sup>2</sup>, de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades da planta.

No.	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
Hastes							
1	5,00 a	32,29 a	132,22 a	373,86 a	456,96 b	607,54 a	570,90 a
2	4,33 a	24,24 a	52,28 a	320,34 a	528,11 ab	640,61 a	499,88 a
3	5,33 a	24,13 a	65,02 a	360,17 a	663,10 a	576,52 a	546,62 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

A área foliar se ajustou a um modelo de regressão cúbico para as plantas conduzidas com uma, duas e três hastes ao longo do ciclo (Figura 3).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 4,15016 - 2,99322^{**}x + 0,350926x^2 - 0,00274974x^3$   $R^2 = 0,98$

2 hastes  $\hat{Y} = 22,9352 - 12,1028^{**}x + 0,636419x^2 - 0,00491075^{**}x^3$   $R^2 = 0,99$

3 hastes  $\hat{Y} = 13,7189 - 10,5210^{**}x + 0,631081x^2 - 50,1380^{**}x^3$   $R^2 = 0,95$

Figura 3 - Área foliar do tango ( $\hat{Y}$ ), em  $\text{cm}^2$ , com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

O primeiro passo para melhorar a produção é conhecer características do crescimento e desenvolvimento da planta. Dentre essas características, o conhecimento da área foliar é importante para o entendimento da fotossíntese, uso da água e nutrientes e, conseqüentemente, potencial produtivo. SEVERINO et al (2004), destacam a importância da medição da área foliar, dentro da experimentação em fitotecnia, como ação que permite ao pesquisador obter indicativo de resposta de tratamentos aplicados e lidar com uma variável que se relaciona diretamente com a capacidade de interceptação da luz e fotossintética.

No presente trabalho foi observado que as plantas conduzidas sem poda apresentaram menor número de folhas, mas mantiveram a área foliar igual às das plantas podadas, ou seja, as plantas conduzidas com uma haste apresentaram folhas maiores. Isto explica o fato de os valores médios da massa fresca e seca serem semelhantes para os diferentes sistemas de condução das plantas de tango.

#### 4.1.6. Massa Seca Total das Hastes

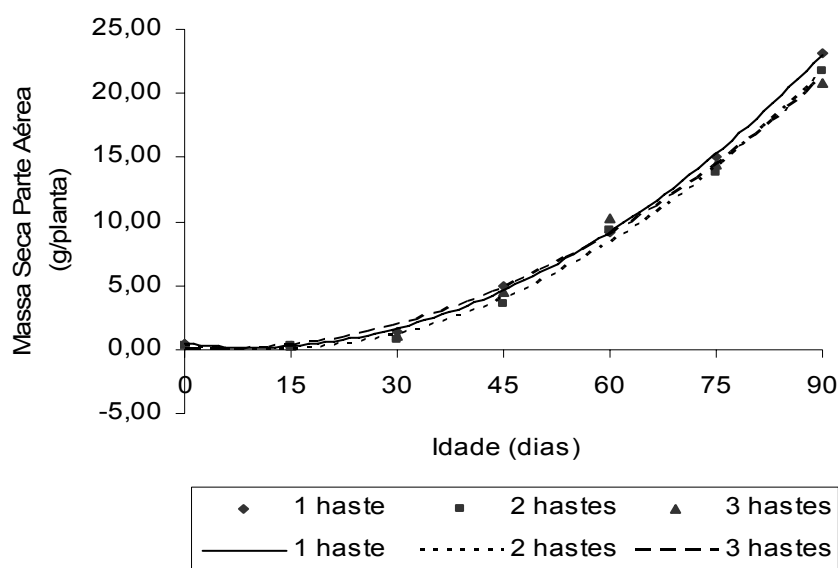
O peso da massa seca total das hastes não apresentou diferenças significativas entre as plantas conduzidas com uma, duas e três hastes para cada período de avaliação (Tabela 7).

Tabela 7 - Massa seca das hastes, em g/planta, de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No. Hastes	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
1	0,47 a	0,33 a	1,40 a	4,97 a	9,15 a	15,06 a	23,11 a
2	0,33 a	0,33 a	0,78 a	3,49 a	9,31 a	13,75 a	21,68 a
3	0,42 a	0,29 a	0,99 a	4,52 a	10,28 a	14,39 a	20,76 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

A massa seca total das hastes apresentou comportamento quadrático crescente para as três formas de condução de plantas de tango (Figura 4).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 0,468681 - 0,0656271^{**}x + 0,00352042^{**}x^2$   $R^2 = 0,99$

2 hastes  $\hat{Y} = 0,361587 - 0,0768206^{**}x + 0,00348342^{**}x^2$   $R^2 = 0,99$

3 hastes  $\hat{Y} = 0,0343016 - 0,0223690^{**}x + 0,00285490^{**}x^2$   $R^2 = 0,99$

Figura 4 - Massa seca das hastes de tango ( $\hat{Y}$ ), em g/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

Não foram observadas diferenças significativas entre os três sistemas de condução sendo que existe flexibilidade notável para redirecionar os fotoassimilados produzidos na planta após a poda, e restabelecer a estabilidade inicial do padrão de distribuição da biomassa na planta (FARRAR et al., 1998).

Valores máximos no intervalo analisado de massa seca das hastes das plantas foram observados aos 90 dias com 23,08; 21,66 e 21,15 g/planta, para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente, valores inferiores foram observados por BACKES et al. (2007) em lisiantos nas cultivares Echo Champagne, Balboa Yellow e Ávila Blue Rim com 50,13; 44,75 e 50,68 g/planta, respectivamente.

#### 4.1.7. Massa Seca Total das Folhas

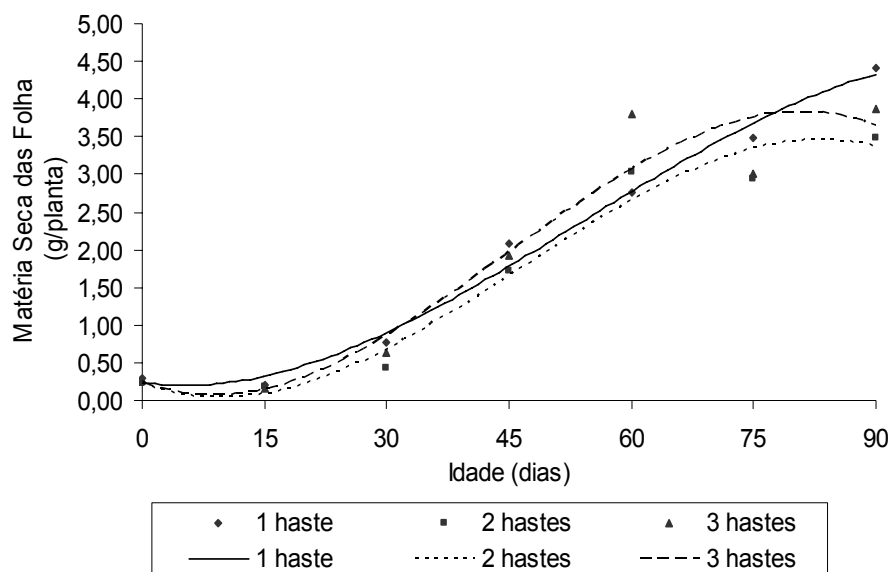
Para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes não foram observadas diferenças significativas no peso da massa seca das folhas entre plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes. Observou-se diminuição da massa seca entre os 0 e 15 dias devido a poda realizada para a condução das plantas (Tabela 8).

Tabela 8 - Massa seca foliar, em g, de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades da planta.

Nº Hastes	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
1	0,30 a	0,21 a	0,77 a	2,07 a	2,77 a	3,48 a	4,42 a
2	0,22 a	0,19 a	0,42 a	1,71 a	3,02 a	2,93 a	3,49 a
3	0,28 a	0,17 a	0,63 a	1,91 a	3,80 a	3,01 a	3,87 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Os valores médios da massa seca das folhas para as três formas de condução do tango se ajustaram em um modelo de regressão cúbico durante o ciclo da cultura (Figura 5).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste

$$\hat{Y} = 0,235762 - 0,148316^{**}x + 0,00151578^{**}x^2 - 0,00000939643x^3 \quad R^2=0,99$$

2 hastes

$$\hat{Y} = 0,225532 + 0,0410811^{**}x + 0,00238534^{**}x^2 - 0,0000171221x^3 \quad R^2=0,97$$

3 hastes

$$\hat{Y} = 0,239548 - 0,0419659^{**}x + 0,00267894^{**}x^2 - 0,0000199259x^3 \quad R^2= 0,92$$

Figura 5 - Massa seca foliar de tango ( $\hat{Y}$ ), em g/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

O aumento de volume na planta ao longo do tempo é conseqüência do crescimento vegetativo, assim o crescimento é definido como o aumento irreversível de peso. O maior componente do crescimento vegetal é a expansão celular, durante este processo, as células aumentam várias vezes em volume. Assim o tamanho e o peso fresco ou seco dos diferentes órgãos da planta também sofreram um incremento no tempo (TAIZ e ZEIGER, 2004).

No final do ciclo, a partir dos 60 DAT, observou-se certa estabilidade no peso da massa seca das folhas, sugerindo que na fase reprodutiva provavelmente os fotoassimilados foram direcionados principalmente para a formação das flores, não havendo incremento na massa seca das folhas.



## 4.2. Concentração de Nutrientes nas Folhas

### 4.2.1. Concentração de Nitrogênio nas Folhas

Para as concentrações de N não se observaram diferenças significativas entre plantas conduzidas com uma, duas e três hastes aos 0 e 15 DAT, sendo que aos 30 dias observou-se maior concentração em plantas com duas hastes. Aos 45 dias a concentração máxima foi observada em plantas com duas e três hastes sem apresentar diferenças significativas entre si. Nos demais períodos não houve variação na concentração deste nutriente (Tabela 9).

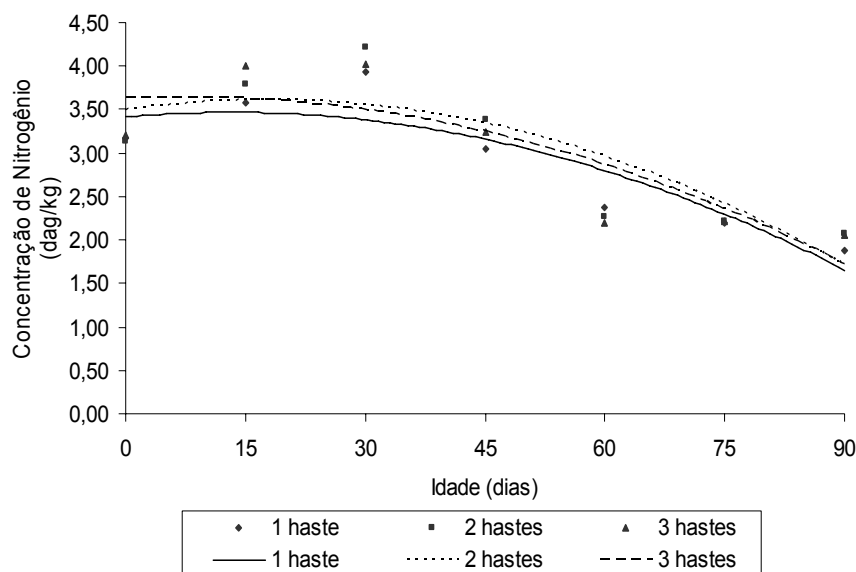
Tabela 9 - Concentração de nitrogênio nas folhas, em dag/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No.	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
Hastes							
1	3,17 a	3,92 a	3,94 b	3,04 b	2,38 a	2,19 a	1,88 a
2	3,14 a	3,80 a	4,21 a	3,38 a	2,28 a	2,21 a	2,07a
3	3,21 a	4,00 a	4,02 b	3,25 a	2,21 a	2,21 a	2,06 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Diferenças significativas nas concentrações de N foram observadas aos 30 e 45 dias nas plantas conduzidas com uma haste, sendo que a concentração de N até aos 45 dias ficou dentro da faixa sugerida por JONES et al. (1991), de 1,5 a 6,0% e MARSCHNER (1995) de 2 a 5% de N sobre o peso da massa seca da planta e com a concentração comumente encontrada nas culturas em geral, que considera valores suficientes entre 2,5 e 3,5% de N, que varia dependendo da espécie, do estágio de desenvolvimento e do órgão analisado. As concentrações observadas aos 60, 75 e 90 dias embora no limite inferior também ficaram dentro dos valores sugeridos.

As concentrações de nitrogênio nas folhas dos diferentes sistemas de condução das plantas ajustaram-se a um modelo quadrático (Figura 6).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 3,53671 + 0,00662302^{**}x - 0,000308907^{**}x^2$   $R^2 = 0,80$

2 hastes  $\hat{Y} = 3,49241 + 0,0131341^{**}x - 0,000366226^{**}x^2$   $R^2 = 0,71$

3 hastes  $\hat{Y} = 3,62417 + 0,00428571^{**}x - 0,000282011^{**}x^2$   $R^2 = 0,73$

Figura 6 - Concentrações de nitrogênio em folhas do tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em função da idade.

Plantas conduzidas com uma, duas e três hastes apresentaram valores máximos de 3,57; 3,61 e 3,54 dag/kg aos 10,7; 17,9 e 7,6 dias, respectivamente, decrescendo ao longo do tempo provavelmente em virtude da translocação, a qual reduziu a concentração de N. De acordo com BENTON et al. (1991), ocorre grande translocação de nitrogênio dos órgãos velhos até os tecidos em crescimento ativo, como consequência da sua mobilidade.

FAGERIA et al. (1991), verificaram que o crescimento e desenvolvimento da planta proporcionam uma diferença na concentração dos nutrientes nos órgãos das plantas. Normalmente, com o avanço da idade da planta, a concentração do nutriente, expresso por unidade de massa seca decresce, o que é tido como um efeito da diluição. Assim, MEDINA et al. (1999), estudando o acúmulo e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio em *Gypsophila paniculata* L. cv. Perfecta verificaram que durante a época de floração, houve translocação de N, P e K das folhas e caules até as flores, diminuindo a concentração dos nutrientes nesses órgãos.

#### 4.2.2. Concentração de Fósforo nas Folhas

As concentrações de fósforo aos 0, 15 e 30 dias não apresentaram diferenças significativas entre plantas conduzidas com uma, duas e três hastes. Aos 45 dias a concentração máxima de fósforo foi observada em plantas conduzidas com duas e três hastes, enquanto aos 60, 75 e 90 as concentrações foram semelhantes para os diferentes sistemas de condução das plantas (Tabela 10).

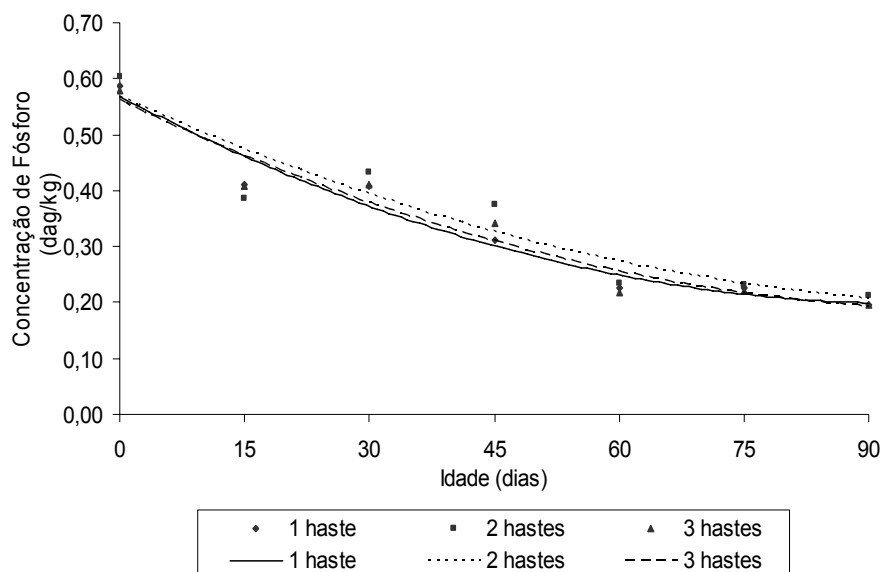
Tabela 10 - Concentração de fósforo nas folhas, em dag/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No.	Idade (dias)						
Hastes	0	15	30	45	60	75	90
1	0,59 a	0,41 a	0,41 a	0,31 b	0,23 a	0,22 a	0,20 a
2	0,61 a	0,39 a	0,43 a	0,38 a	0,23 a	0,23 a	0,21 a
3	0,58 a	0,41 a	0,41 a	0,34 ab	0,21 a	0,22 a	0,20 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Embora observadas diferenças significativas aos 45 DAT entre os diferentes sistemas de condução das plantas de tango, as concentrações de P encontram-se dentro da faixa proposta por MARSCHNER (1995) para um ótimo crescimento das plantas, que é de 0,3 – 0,5% de P sobre a massa seca da planta. Plantas com uma, duas a três hastes apresentaram concentrações inferiores às adequadas aos 60, 75 e 90 dias, porém não mostraram sintomas de deficiência. Embora aos 0 dias as concentrações fossem superiores à faixa proposta, sendo que as plantas não apresentaram sintomas de toxidez.

Quando as plantas foram conduzidas com uma, duas e três hastes às curvas de concentração de fósforo nas folhas se ajustaram a um modelo quadrático decrescente (Figura 7).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 0,568503 - 0,00777302^{**}x + 0,0000407540^{**}x^2$   $R^2 = 0,96$

2 hastes  $\hat{Y} = 0,568961 - 0,00673641^{**}x + 0,0000302050^{**}x^2$   $R^2 = 0,88$

3 hastes  $\hat{Y} = 0,560697 - 0,00709960^{**}x + 0,0000335141^{**}x^2$   $R^2 = 0,94$

Figura 7 - Concentrações de fósforo nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em função da idade.

As concentrações máximas de P nas folhas de tango foram observadas na primeira colheita (0 DAT) com 0,57; 0,57 e 0,56 dag/kg. As concentrações dos nutrientes nas plantas variam em função da espécie, da idade da planta, do órgão analisado e da nutrição. Assim, MEDINA (1999) estudando *Gypsophila paniculata* L. cv. Perfecta, observou que a concentração máxima de P nas folhas foi de 0,7% na semana 17, e no final do ciclo diminuiu a 0,06%. Já, para antúrio tratado com diferentes soluções nutritivas, não foram observadas variações nas concentrações de fósforo nas folhas no final do ciclo, obtendo-se como média 0,28% de fósforo nas folhas (DUFOR, 2005).

A redução das concentrações de P na planta ocorre em virtude do efeito de diluição causado pelo aumento da produção de massa seca. Assim, também na fase reprodutiva da planta existe um intenso processo de translocação de fósforo dos tecidos vegetativos para os órgãos reprodutivos o que acarreta decréscimo no teor de nutrientes nas folhas (FERNANDES, 2006). Em *G. paniculata* a diminuição na concentração de fósforo nas folhas ocorreu desde a semana de aparição dos brotos primários, na alongação da haste e durante o estágio reprodutivo, em

especial quando as flores surgiram, nas 22<sup>a</sup> semana, fato também relacionado ao fenômeno de diluição e/ou translocação (MEDINA et al., 1999).

#### 4.2.3. Concentração de Potássio nas Folhas

Não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de potássio entre as plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes aos 0 dias. Aos 15 dias foi observada maior concentração nas plantas conduzidas com três hastes, enquanto aos 45 dias maiores concentrações de potássio nas folhas ocorreram em plantas conduzidas com uma e duas hastes. Plantas com uma, duas e três hastes não apresentaram diferenças significativas aos 60 e 90 dias, e, aos 75 dias, a maior concentração foi observada em plantas com uma e três hastes (Tabela 11).

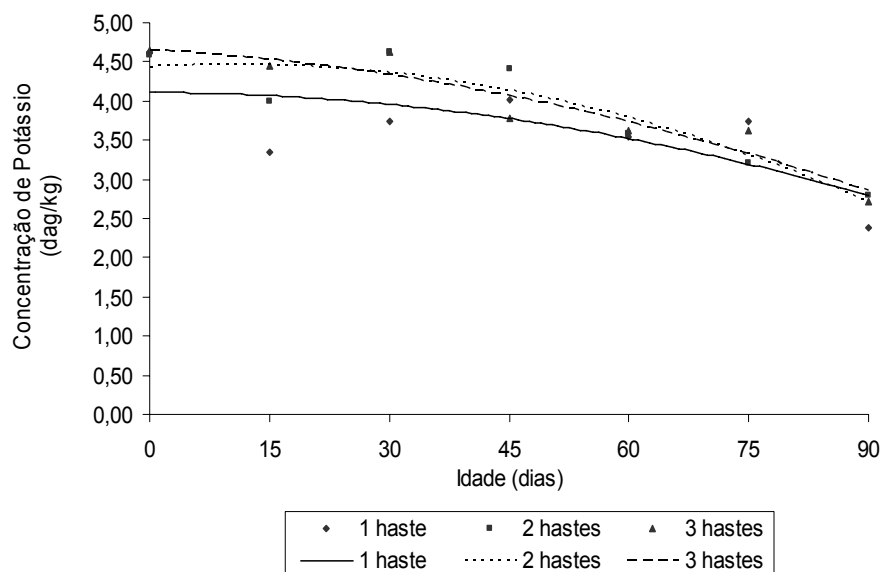
Tabela 11 - Concentração de potássio nas folhas, em dag/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

№ Hastes	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
1	4,62 a	3,35 c	3,75 b	4,03 ab	3,55 a	3,75 a	2,38 a
2	4,59 a	4,00 b	4,63 a	4,40 a	3,58 a	3,20 b	2,80 a
3	4,65 a	4,45 a	4,63 a	3,78 b	3,63 a	3,63 a	2,73 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Diferenças significativas nas concentrações de K foram observadas aos 15, 30, 45 e 75 dias entre os diferentes sistemas de condução das plantas, sendo que as concentrações de K durante todo o ciclo foram condizentes com a faixa proposta por MARSCHNER (1995) de 2,5 a 5,0% de K na massa seca. Embora as concentrações de potássio tenham ficado no limite inferior das faixas sugeridas por esse autor aos 90 dias não foram observados sintomas de sua deficiência.

As concentrações de potássio nas folhas durante o ciclo ajustaram-se a um modelo de regressão quadrático decrescendo ao longo do tempo (Figura 8).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 4,10869 - 0,000202381^{**}x - 0,000160053^{*}x^2$   $R^2 = 0,51$

2 hastes  $\hat{Y} = 4,43448 + 0,00584048^{**}x - 0,000277513^{**}x^2$   $R^2 = 0,85$

3 hastes  $\hat{Y} = 4,65060 - 0,00589286^{**}x - 0,000157407^{*}x^2$   $R^2 = 0,90$

Figura 8 - Concentrações de potássio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

As concentrações máximas de potássio nas folhas foram de 4,11 dag/kg; 4,46 dag/kg e 4,65 dag/kg para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes respectivamente aos 0 DAT, e as concentrações mínimas foram aos 90 DAT com 2,79 dag/kg; 2,71 dag/kg e 2,85 dag/kg para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente, estando de acordo com JONES et al (1991) que afirmam que as concentrações foliares de N, P e K total das culturas diminuem com a idade do tecido.

Nos estádios iniciais de crescimento, os teores de K nas plantas são mais elevados, decrescendo nos estádios mais avançados, devido à menor atividade das raízes e à menor quantidade do elemento metabolicamente absorvido (FAGERIA, 1991). A concentração diminui também pelo fato do K ser prontamente redistribuído das folhas mais velhas para os órgãos novos em crescimento.

De maneira semelhante FARIAS (2006) observou que as concentrações de macro e micronutrientes em crisântemo de corte durante o ciclo foram significativamente maiores aos 28 dias após o transplante, decrescendo com a idade da planta. O autor afirma que essa tendência de maior concentração no período inicial de desenvolvimento da planta pode estar relacionada como a menor

produção de massa seca e, conseqüentemente, maior concentração desses nutrientes.

#### 4.2.4. Concentração de Cálcio nas Folhas

Aos 0 DAT não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de cálcio nas folhas entres plantas conduzidas com uma, duas e três hastes. Aos 15 e 30 DAT as concentrações máximas nas folhas foram observadas em plantas conduzidas com duas hastes e aos 45 dias não foram observadas diferenças significativas entres os três sistemas de condução das plantas. Já, aos 60 dias a concentração máxima de cálcio foi em plantas conduzidas com uma haste. Nos demais períodos não houve variação na concentração (Tabela 12).

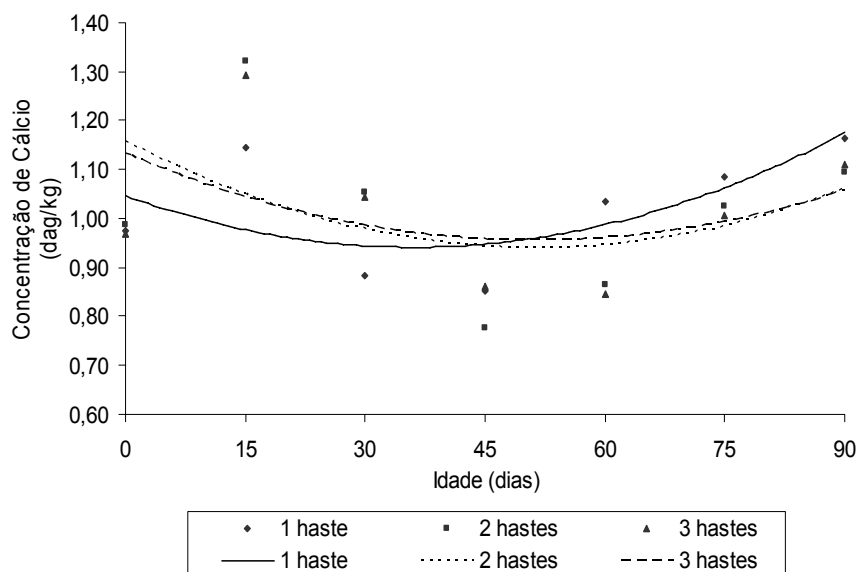
Tabela 12 - Concentração de cálcio nas folhas, em dag/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades da planta.

No	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
Hastes							
1	0,94 a	1,14 b	0,89 b	0,85 a	1,03 a	1,09 a	1,17 a
2	0,98 a	1,32 a	1,05 a	0,78 a	0,86 b	1,03 a	1,09 a
3	0,97 a	1,29 a	1,05 a	0,86 a	0,84 b	1,01 a	1,11 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Diferenças significativas nas concentrações de Ca foram observadas aos 15, 30, 60 e 75 dias nas plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, sendo que a concentração ficou dentro da faixa proposta por MARSCHNER (1995) de 0,2 a 3,0% de Ca sobre o peso da massa seca da planta.

A figura 9 apresenta as curvas de concentração de cálcio nas folhas se ajustaram a um modelo de regressão quadrático para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente.



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade

1 haste  $\hat{Y} = 1,02535 - 0,00497063^{**}x + 0,0000734039^{**}x^2$   $R^2 = 0,43$

2 hastes  $\hat{Y} = 1,15804 - 0,00844683^{**}x + 0,0000819224^{**}x^2$   $R^2 = 0,19$

3 hastes  $\hat{Y} = 1,13295 - 0,00695833^{**}x + 0,0000679365^{**}x^2$   $R^2 = 0,17$

Figura 9 - Concentrações de cálcio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

As concentrações mínimas foram 0,94; 0,94 e 0,95 dag/kg aos 33,86; 51,55 e 51,21 DAT para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente. As diferenças nas concentrações variam em função da espécie, da idade, do órgão e da nutrição, assim, BARBOSA (2005), estudando produtividade e longevidade de crisântemo, em resposta a dose de cálcio, observou concentrações de Ca na massa seca das folhas de 1,58; 1,48 e 1,58 dag/kg para as variedades Dark Flamengo, Calábria e Blush Hawaii, respectivamente. Já, CABRERA (2002) estudando o desenvolvimento de cultivares de roseira enxertados em diferentes porta-enxertos verificou que a concentração média de Ca nas folhas foi de 1,52% sem apresentar diferença significativa entre os tratamentos.

#### 4.2.5. Concentração de Magnésio nas Folhas

As concentrações de Mg não apresentaram diferenças significativas entre plantas conduzidas com uma, duas e três hastes aos 0 DAT. Plantas conduzidas com duas e três hastes apresentaram maior concentração de Mg nas folhas aos 15 e 30 dias, sendo que aos 45 e 60 DAT maior concentração foi observada em



plantas conduzidas com uma haste. Nos demais períodos não houve variação na concentração de magnésio nas folhas (Tabela 13).

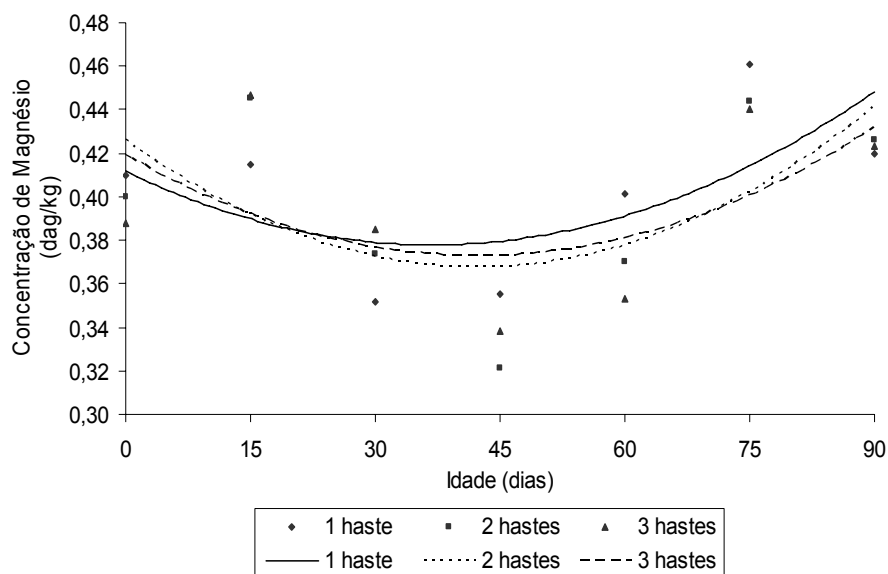
Tabela 13 - Concentração de magnésio nas folhas, em dag/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No.	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
Hastes							
1	0,41 a	0,41 b	0,35 b	0,36 a	0,40 a	0,46 a	0,42 a
2	0,40 a	0,45 a	0,37 ab	0,32 b	0,37 b	0,44 a	0,43 a
3	0,39 a	0,45 a	0,39 a	0,34 ab	0,35 b	0,44 a	0,42 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Embora tenham sido observadas diferenças significativas entre as plantas conduzidas com uma, duas e três hastes aos 15, 30, 45 e 60 dias, todos os valores observados durante o ciclo da cultura ficaram dentro do intervalo proposto por JONES et al. (1991), de 0,15 a 1,0%. Embora aos 0, 15 e 30 DAT as concentrações ficassem ligeiramente superiores à faixa proposta por MARSCHNER (1995) que é de 0,15 a 0,35%, não se observaram sintomas de toxicidade pelo Mg ou de deficiência de outros nutrientes, por antagonismo.

As concentrações de magnésio nas folhas se ajustaram a um modelo de regressão quadrático (Figura 10).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 0,411251 - 0,00181506^{**}x + 0,0000247050^{**}x^2$   $R^2 = 0,42$

2 hastes  $\hat{Y} = 0,425706 - 0,00272494^{**}x + 0,0000322156^{**}x^2$   $R^2 = 0,37$

3 hastes  $\hat{Y} = 0,418982 - 0,00217839x + 0,0000257765^{**}x^2$   $R^2 = 0,27$

Figura 10 - Concentrações de magnésio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

As concentrações mínimas foram 0,38; 0,37 e 0,37 dag/kg nas folhas aos 36,75; 42,29 e 42,26 DAT, para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente.

As concentrações dos nutrientes na planta varia em função da espécie, da idade da planta, do órgão analisado e da nutrição, assim para crisântemo a concentração de Mg nas folhas permaneceu constante durante o crescimento independente da temperatura fornecida às raízes para o enraizamento com 25 meq/100 g da massa seca (SELMER-OLSEN, et al., 1981). Já para roseira, variedade “Bridal White” enxertada em diferentes porta-enxertos R. manetti, R. x odorata, R. x Natual Briar e R. x Dr. Huey as concentrações foliares de Mg variaram de 0,27; 0,29; 0,35 e 0,28%, respectivamente (CABRERA, 2002).

#### 4.2.6. Concentração de Enxofre nas Folhas

As concentrações de enxofre aos 0 dias não apresentaram diferenças significativas entre plantas conduzidas com uma, duas e três hastes. Aos 15 DAT a concentração máxima foi observada em plantas conduzidas com três hastes. As concentrações de S nas folhas foram semelhantes aos 30 dias, enquanto plantas

de tango conduzidas com duas hastes apresentaram concentrações máximas aos 45 dias. Aos 60 e 75 dias não houve variação na concentração de enxofre. Já, plantas conduzidas com duas hastes apresentaram concentração máxima de S nas folhas aos 90 DAT (Tabela 14).

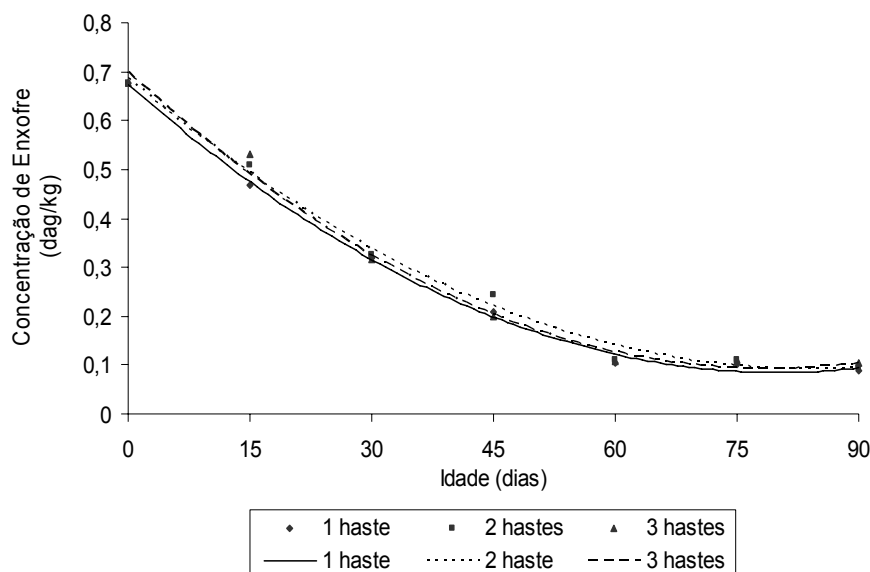
Tabela 14 - Concentração de enxofre nas folhas, em dag/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No. Hastes	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
1	0,68 a	0,47 c	0,32 a	0,21 b	0,10 a	0,10 a	0,09 b
2	0,68 a	0,51 b	0,33 a	0,24 a	0,11 a	0,11 a	0,09 ab
3	0,68 a	0,53 a	0,32 a	0,20 b	0,11 a	0,11 a	0,10 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Diferenças significativas nas concentrações de S nas folhas foram observadas aos 15, 45 e 90 dias nas plantas conduzidas com uma, duas e três hastes. A concentração de enxofre nas folhas aos 15, 30 e 45 dias mantiveram-se dentro da faixa proposta por JONES et al. (1991) e MARSCHNER (1995) que é de 0,15 a 0,50% de enxofre como comumente encontrado no tecido vegetal de grande parte das culturas. Embora aos 0 dias as concentrações nas folhas de tango ficassem ligeiramente acima do limite superior e aos 60, 75 e 90 dias abaixo do limite inferior, não foram observados sintomas de deficiência ou toxidez de enxofre nas plantas.

De acordo com a figura 11, verifica-se que as curvas das concentrações de enxofre nas folhas de plantas de tango ajustaram-se a um modelo de regressão quadrático.



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 0,674752 - 0,0147203^{**}x + 0,0000918426^{**}x^2$   $R^2 = 0,99$

2 hastes  $\hat{Y} = 0,686252 - 0,0141108^{**}x + 0,0000836521^{**}x^2$   $R^2 = 0,99$

3 hastes  $\hat{Y} = 0,698729 - 0,0153920^{**}x + 0,0000976402^{**}x^2$   $R^2 = 0,99$

Figura 11 - Concentrações de enxofre nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em dag/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

As concentrações máximas de enxofre nas folhas ocorreram aos 0 DAT com 0,67; 0,69 e 0,70 dag/kg e as mínimas aos 80,14; 84,34 e 78,82 DAT com 0,08; 0,09 e 0,09 dag/kg para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente. As curvas das concentrações de enxofre nas folhas para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes sugerem uma retranslocação de S das folhas para os outros órgãos da planta.

#### 4.2.7. Concentração de Ferro nas Folhas

Não foram observadas diferenças significativas entre as concentrações de ferro nas folhas de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes aos 0, 15 e 30; já aos 45 dias observou-se máxima concentração em plantas conduzidas com três hastes. Aos 60, 75 e 90 as concentrações de ferro foram semelhantes entre os diferentes sistemas de condução das plantas (Tabela 15).

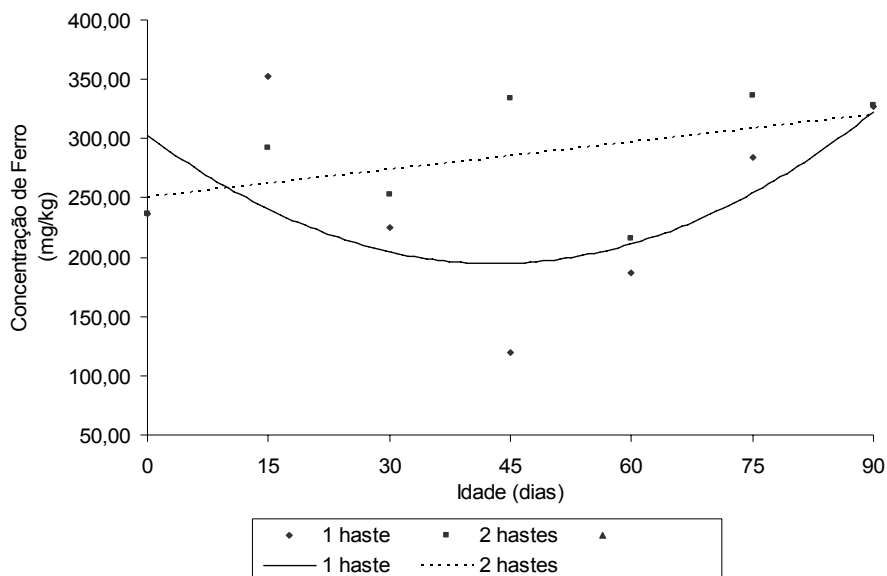
Tabela 15 - Concentração de ferro nas folhas, em mg/kg, de plantas de tango com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No	Idade (dias)							
	Hastes	0	15	30	45	60	75	90
1		236,50 a	352,75 a	224,63 a	119,75 c	187,00 a	283,63 a	326,50 a
2		236,50 a	292,25 a	253,25 a	333,75 b	215,25 a	336,38 a	327,75 a
3		236,50 a	322,50 a	238,94 a	431,38 a	143,75 a	343,00 a	327,13 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Foram observadas diferenças significativas entre as concentrações de ferro nas folhas em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes aos 45 dias, sendo que as concentrações de Fe no período avaliado ficaram dentro do intervalo proposto por JONES et al. (1991) de 10 e 1500 mg/kg e FERNANDES (2006) de 10 a 1000 mg/kg de massa seca da planta, dependendo da parte da planta e da espécie.

As plantas conduzidas com uma haste ajustaram-se a um modelo de regressão quadrático, sendo observado o valor mínimo de 194,60 mg/kg aos 43,08 dias. Já, plantas com duas hastes se ajustaram a um modelo de regressão linear crescente atingindo concentração máxima aos 90 dias com 319,73 mg/kg de Fe nas folhas, enquanto plantas com três hastes não apresentaram variação ao longo do tempo, com 291,88 mg/kg de ferro nas folhas (Figura 12).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 302,708 - 5,0193x + 0,0582606^{**}x^2$   $R^2 = 0,38$

2 hastes  $\hat{Y} = 250,304 + 0,771429*x$   $R^2 = 0,28$

3 hastes  $\hat{Y} = \bar{Y} = 291,88$

Figura 12 - Concentrações de ferro nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

As concentrações de Fe nas folhas varia em função da espécie, da idade e da nutrição, assim para crisântemo após cultivo em substrato contendo doses de resíduo industrial de galvanoplastia, foram encontrados valores de concentração de Fe nas folhas de 60 a 300 mg/kg da massa seca (COSTA, 2004).

#### 4.2.8. Concentração de Cobre nas Folhas

Aos 0 e 15 DAT as concentrações médias de cobre nas folhas não apresentaram diferenças significativas para os três sistemas de condução de plantas de tango. Aos 30 e 45 dias as concentrações máximas de Cu nas folhas foram observadas em plantas com uma haste, sendo que nos demais períodos não houve variação na concentração de Cu (Tabela 16).

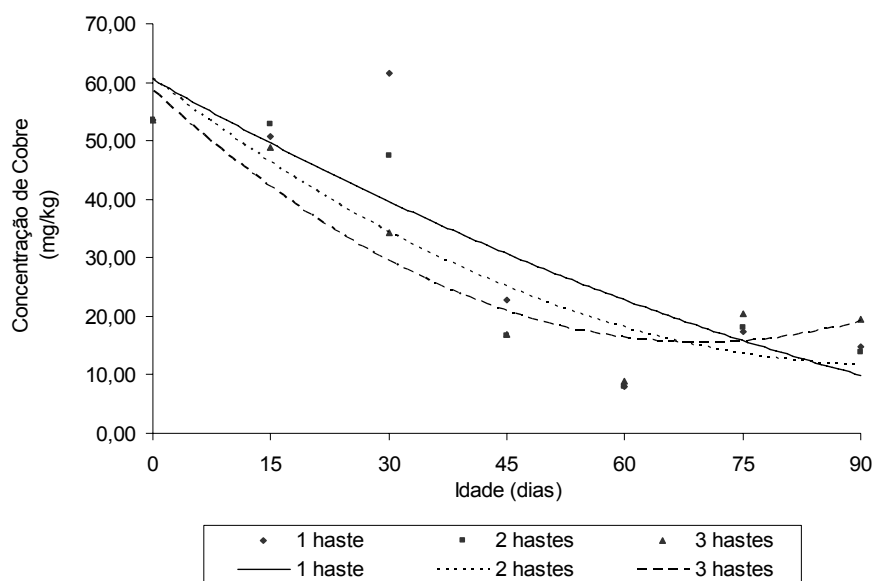
Tabela 16 - Concentração de cobre nas folhas, em mg/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
Hastes							
1	53,50 a	50,75 a	61,63 a	22,75 a	8,00 a	17,50 a	14,88 a
2	53,50 a	52,75 a	47,47 b	16,63 b	7,88 a	18,00 a	13,75 a
3	53,50 a	48,75 a	34,22 c	17,00 b	9,00 a	20,38 a	19,50 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Embora tenham sido observadas diferenças significativas entre as plantas conduzidas com uma, duas e três hastes aos 30 e 45 dias, todas as concentrações ficaram dentro do intervalo proposto por JONES et al. (1991), de 2 e 75 mg/kg da massa seca.

As concentrações de cobre nas folhas ajustaram-se a um modelo de regressão quadrático para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes (Figura 13).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 60,5000 - 0,761905^{**}x + 0,00222222^{**}x^2$   $R^2 = 0,70$

2 hastes  $\hat{Y} = 60,6347 - 1,03757^{**}x + 0,00548776^{**}x^2$   $R^2 = 0,81$

3 hastes  $\hat{Y} = 58,5782 - 1,23488^{**}x + 0,00885397^{**}x^2$   $R^2 = 0,89$

Figura 13 - Concentrações de cobre nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

Concentrações máximas de Cu nas folhas foram observadas aos 0 dias com 60,50; 60,53 e 58,57 mg/kg em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente. Já, as concentrações mínimas no período analisado para as plantas conduzidas com uma e duas hastes foram aos 90 dias com 9,93 e 11,70 mg/kg, respectivamente, sendo que as plantas com três hastes apresentaram concentração mínima de cobre nas folhas aos 69,74 dias com 15,52 mg/kg.

As concentrações de cobre nas folhas depende da idade, da espécie e da nutrição, assim para roseira enxertadas em diferentes porta-enxertos a concentração nas folhas de cobre foi semelhante, independente do porta-enxerto utilizado, com média de 3,68 mg/kg (CABRERA, 2002).

#### 4.2.9. Concentração de Manganês nas Folhas

Não foram observadas diferenças significativas para as concentrações de manganês nas folhas de tango entre as plantas conduzidas com uma, duas e três hastes aos 0, 15 e 30 dias de idade; já aos 45 e 75 dias as concentrações máximas foram observadas em plantas conduzidas com uma haste. Nos demais períodos não houve variação na concentração deste nutriente (Tabela 17).

Tabela 17 - Concentração de manganês nas folhas, em mg/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

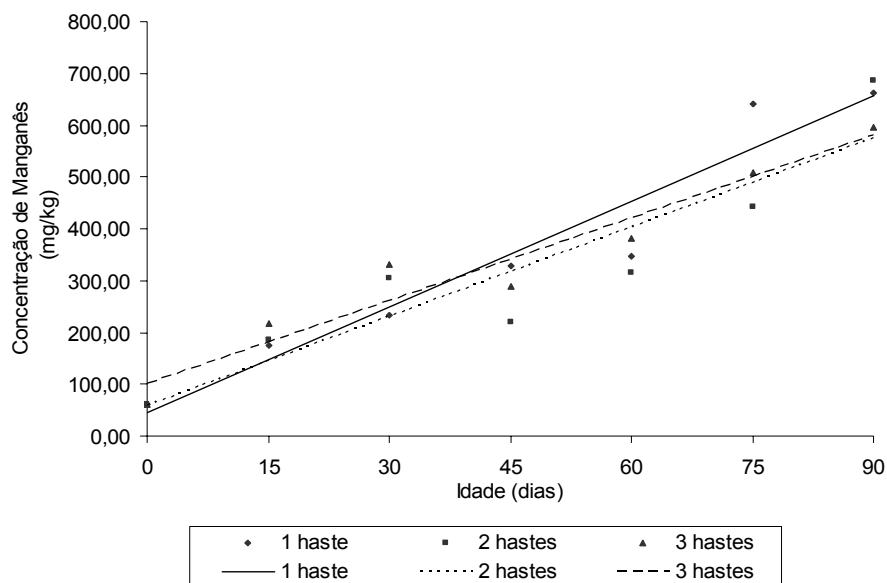
No. Hastes	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
1	61,00 a	174,25 a	234,00 a	329,50 a	348,00 a	641,50 a	663,00 a
2	61,00 a	184,75 a	305,48 a	219,63 b	315,75 a	443,50 b	686,00 a
3	61,00 a	216,75 a	331,75 a	289,38 ab	380,25 a	507,38 b	596,75 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

As concentrações de Mn nas folhas até os 15 DAT encontraram-se dentro do intervalo proposto por JONES et al. (1991) entre de 30 a 200 mg/kg. Embora plantas conduzidas com uma, duas a três hastes tenham apresentado concentrações superiores às adequadas aos 30, 45, 60, 75 e 90 dias, não foram observados sintomas de toxidez pelo Mn.

As concentrações de manganês nas folhas ajustaram-se a um modelo de regressão linear para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes (Figura 14).





\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 44,3393 + 6,79643^{**}x$   $R^2 = 0,94$

2 hastes  $\hat{Y} = 59,1455 + 5,72089^{**}x$   $R^2 = 0,84$

3 hastes  $\hat{Y} = 100,785 + 5,32620^{**}x$   $R^2 = 0,93$

Figura 14 - Concentrações de manganês nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

Plantas conduzidas com uma, duas e três hastes apresentaram concentrações máximas de Mn nas folhas de 656,02; 574,03 e 580,14 mg/kg, respectivamente aos 90 DAT. A faixa de valores adequados de Mn varia consideravelmente dependendo da espécie, assim como da cultivar. Assim a concentração de Mn no milho e na soja varia de 200-600 mg/kg da massa seca durante o ciclo, já plantas de girassol possuem até 5300 mg/kg do nutriente (EDWARDS, 1982). Segundo LARSON (1992), a concentração adequada de Mn nas folhas de crisântemo é de 195 a 200 ppm da massa seca.

#### 4.2.10. Concentração de Zinco nas Folhas

Aos 0 e 15 dias não foram observadas diferenças significativas entre as concentrações de zinco nas folhas dos diferentes sistemas de condução do tango. Aos 30 dias o valor máximo observado foi em plantas conduzidas com três hastes, já aos 45 dias não houve variação na concentração de Zn nas folhas de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes. Aos 60, 75 e 90 dias obtiveram-se concentrações máximas de zinco nas folhas das plantas conduzidas com uma haste (Tabela 18).

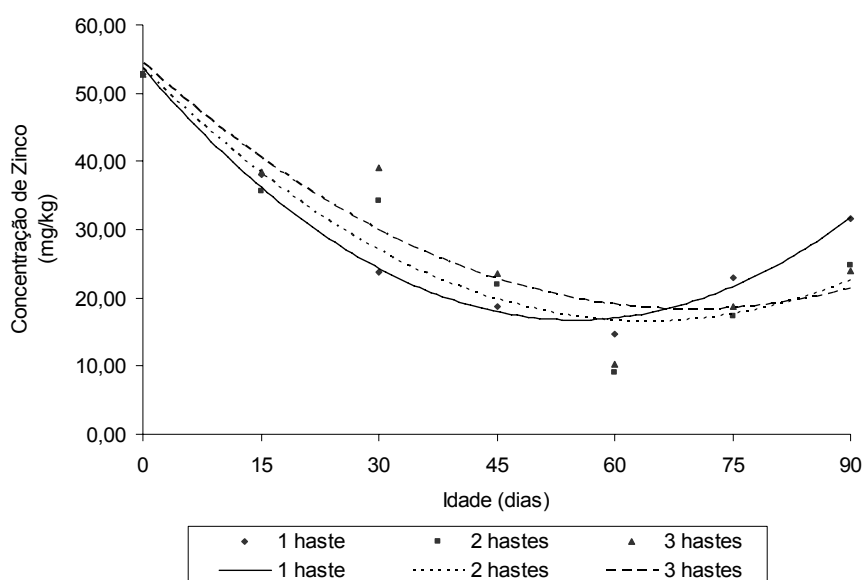
Tabela 18 - Concentração de zinco nas folhas, em mg/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No.	Idade (dias)							
	Hastes	0	15	30	45	60	75	90
1		52,68 a	38,10 a	23,85 c	18,73 a	14,76 a	22,99 a	31,66 a
2		52,68 a	35,60 a	34,14 b	22,03 a	9,00 b	17,35 b	24,85 b
3		52,68 a	38,40 a	39,05 a	23,63 a	10,23 b	18,79 ab	23,95 b

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Diferenças significativas nas concentrações de Zn foram observadas aos 30, 60, 75 e 90 dias entre as plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, sendo que as concentrações de Zn nas plantas variam entre 3 e 150 mg/kg de massa seca da planta (MALAVOLTA, 1980; MALAVOLTA et al., 1989; PAIS et al., 1996; FURLANI, 2004) e JONES et al. 1991).

A concentração de zinco nas folhas se ajustaram a um modelo de regressão quadrático (Figura 15).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

$$1 \text{ haste } \hat{Y} = 53,6792 - 1,34345^{**}x + 0,0122196^{**}x^2 \quad R^2 = 0,99$$

$$2 \text{ hastes } \hat{Y} = 53,6221 - 1,15551^{**}x + 0,00899987^{**}x^2 \quad R^2 = 0,90$$

$$3 \text{ hastes } \hat{Y} = 54,4354 - 1,03768^{**}x + 0,00744974^{**}x^2 \quad R^2 = 0,86$$

Figura 15 - Concentrações de zinco nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

As concentrações máximas foram observadas aos 0 dias com 53,68; 53,62 e 54,43 mg de Zn/kg nas folhas para as plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente. A concentração mínima de zinco nas folhas para as plantas conduzidas com uma haste foi de 16,75 mg/kg aos 54,97 dias; já para plantas com duas hastes foi de 16,53 mg/kg aos 64,19 dias e plantas conduzidas com três hastes foi de 18,30 mg/kg aos 69,65 dias. Valores superiores foram observados por ZHENG et al (2005) em plantas de crisântemo tratadas com diferentes doses de cálcio e magnésio que apresentaram concentrações médias de 0,04 % de zinco nas folhas.

#### 4.2.11. Concentração de Boro nas Folhas

Aos 0 e 15 dias as concentrações de boro não apresentaram diferenças significativas para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes; já aos 30 e 45 dias observou-se concentrações máximas de boro nas folhas das plantas conduzidas com três hastes. Plantas conduzidas com uma haste apresentaram concentrações máximas aos 60 e 75 DAT, enquanto não houve variação na concentração deste nutriente aos 90 dias (Tabela 19).

Tabela 19 - Concentração de boro nas folhas, em mg/kg, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
Hastes							
1	37,80 a	63,70 a	83,66 c	59,06 b	63,64 a	64,96 a	37,02 a
2	37,80 a	63,70 a	133,12 b	60,78 b	43,68 c	68,30 a	34,80 a
3	37,80 a	63,70 a	176,31 a	89,82 a	50,12 b	52,36 b	39,34 a

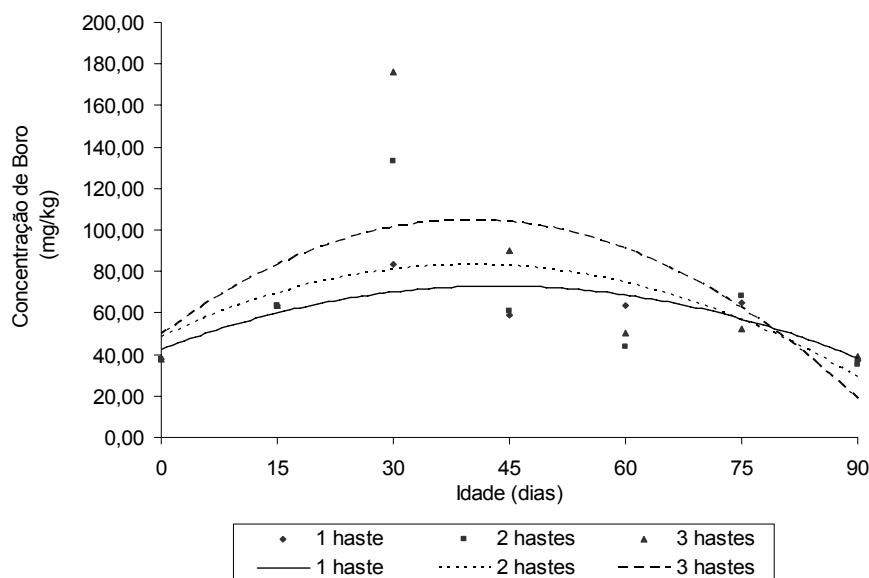
Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Diferenças significativas nas concentrações de B foram observadas aos 30, 45 60 e 75 dias entre as plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, sendo que todas as concentrações durante todo o ciclo ficaram dentro do intervalo proposto por LARSON (1992) que é de 25 a 200 mg/kg da massa seca de folhas de crisântemo.

MALAVOLTA (2006) observou que as concentrações de B nas plantas variam entre 12 e 50 mg/kg de massa seca do tecido, considerando-se concentrações entre 30 e 50 mg/kg como adequadas para o crescimento normal das plantas e que plantas deficientes apresentam concentrações foliares menores que 15 mg/kg. Embora as concentrações de boro nas folhas aos 15, 30, 45, 60 e 75

dias ficassem fora do limite superior da faixa proposta por esse autor, às plantas de tango não mostraram sintomas de toxidez.

Na figura 16 observa-se que as plantas conduzidas com uma duas e três hastes ajustaram-se a um modelo de regressão quadrático (Figura 16).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade

$$1 \text{ haste } \hat{Y} = 42,5767 + 1,40057x - 0,0160868^{**}x^2 \quad R^2 = 0,69$$

$$2 \text{ hastes } \hat{Y} = 48,2943 + 1,74238^{**}x - 0,0217206^{**}x^2 \quad R^2 = 0,34$$

$$3 \text{ hastes } \hat{Y} = 49,3727 + 2,76547^{**}x - 0,0345436^{**}x^2 \quad R^2 = 0,41$$

Figura 16 - Concentrações de boro nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/kg, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

A concentração máxima de boro nas folhas para as plantas conduzidas com uma haste foi de 73,06 mg/kg aos 43,53 dias; já em plantas conduzidas com duas hastes a concentração máxima foi de 83,24 mg/kg de B nas folhas aos 40,11 dias e plantas conduzidas com três hastes apresentaram concentração máxima aos 40,03 dias com 104,72 mg/kg.

### 4.3. Acúmulo de Nutrientes nas Folhas

#### 4.3.1. Acúmulo de Nitrogênio nas Folhas

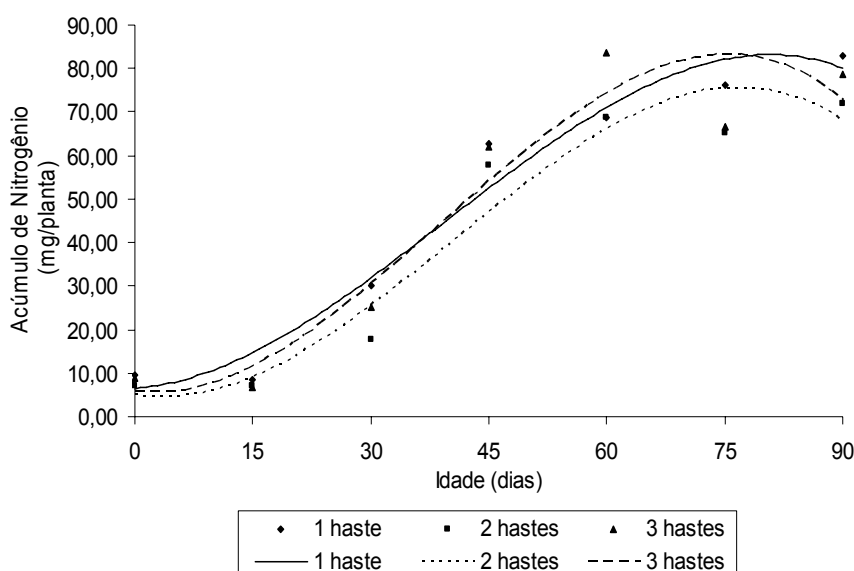
Não foram observadas diferenças significativas para acúmulo de nitrogênio nas folhas de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes no ciclo da cultura (Tabela 20).

Tabela 20 - Acúmulo de nitrogênio nas folhas, em mg/planta, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No.	Idade (dias)							
	Hastes	0	15	30	45	60	75	90
1		9,55 a	8,35 a	30,23 a	62,71 a	68,90 a	76,18 a	82,99 a
2		7,02 a	7,19 a	17,65 a	57,92 a	68,82 a	65,21 a	72,05 a
3		8,89 a	6,64 a	25,13 a	62,01 a	83,73 a	66,59 a	78,69 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Para acúmulo de nitrogênio nas folhas, observa-se na Figura 17 que plantas conduzidas com uma, duas e três hastes seguem um modelo cúbico, tendo acompanhado a tendência observada no estudo relativo ao crescimento.



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade

$$1 \text{ haste } \hat{Y} = 6,55218 + 0,122164^{**}x + 0,0322171x^2 - 0,000272170x^3 \quad R^2 = 0,97$$

$$2 \text{ hastes } \hat{Y} = 5,10502 - 0,316291^{**}x + 0,0439802x^2 - 0,000363311x^3 \quad R^2 = 0,94$$

$$3 \text{ hastes } \hat{Y} = 5,81035 - 0,230887^{**}x + 0,0469310x^2 - 0,000401223^{*}x^3 \quad R^2 = 0,92$$

Figura 17 - Acúmulo de nitrogênio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em função da idade.

O acúmulo do nutriente está relacionado à sua concentração no órgão, à sua mobilidade e à produção de massa seca dos diferentes órgãos como observado por ZERCHE (1997), que estudando o acúmulo de nitrogênio em crisântemo (cv. Puma White), cultivado em sistema hidropônico, constatou que a produção de massa seca encontra-se diretamente relacionada ao acúmulo de nitrogênio (0 a 800 mg N/planta).

A demanda crescente de N no decurso do ciclo ocorreu pelo fato de este elemento ser exigido sempre em grandes quantidades pelas plantas, assim VARGAS (2008), estudando a produção de massa seca e absorção de nitrogênio de tulipa (*Tulipa gesneriana* L.) observou maior acúmulo de N da parte aérea da planta durante o ciclo da cultura na emergência dos brotos e na expansão foliar, na época da senescência, redução gradativa do nutriente.

#### 4.3.2. Acúmulo de Fósforo nas Folhas

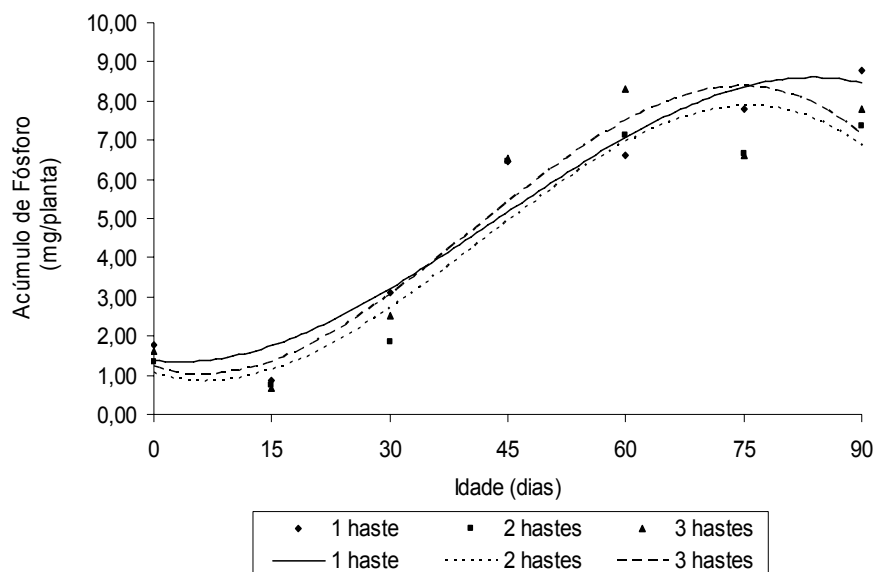
Aos 0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 DAT não foram observadas diferenças significativas entre os valores médios de acúmulo de fósforo nas folhas de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes (Figura 21).

Tabela 21 - Acúmulo de fósforo nas folhas, em mg/planta, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No. Hastes	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
1	1,77 a	0,88 a	3,12 a	6,47 a	7,11 a	7,80 a	8,78 a
2	1,35 a	0,73 a	1,84 a	6,44 a	6,61 a	6,65 a	7,36 a
3	1,61 a	0,68 a	2,51 a	6,53 a	8,29 a	6,62 a	7,78 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Em plantas de tango conduzidas com umas, duas e três hastes as curvas de acúmulo de fósforo nas folhas ajustaram-se a um modelo de regressão cúbico crescente ao longo do tempo (Figura 18).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade

1 haste  $\hat{Y} = 1,37826 - 0,0232969^{**}x + 0,00364630x^2 - 0,0000279168x^3$   $R^2 = 0,94$

2 hastes  $\hat{Y} = 1,05577 - 0,0647293^{**}x + 0,00526785x^2 - 0,0000425780x^3$   $R^2 = 0,91$

3 hastes  $\hat{Y} = 1,21700 - 0,0644115^{**}x + 0,00556096x^2 - 0,0000457361^{*}x^3$   $R^2 = 0,89$

Figura 18 - Acúmulo de fósforo nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em função da idade.

O acúmulo máximo nas folhas foi observado aos 90 DAT do intervalo analisado com 9,17; 8,26 e 8,74 mg de P/plantas. A demanda crescente de P ocorreu uma vez que este elemento participa de vários processos metabólicos em plantas (VANCE et al., 2003), assim plantas de *Gypsophila paniculata* L. cultivadas em hidroponia acumularam fósforo ao longo do ciclo (PEDROSA, 2008). O que também foi observado para liliu "Ace", que apresentou acúmulo crescente para P e K no caule e nas folhas até a antese, após a antese o acúmulo de P e K diminuiu rapidamente (ROBERTS et al., 1985).

#### 4.3.3. Acúmulo de Potássio nas Folhas

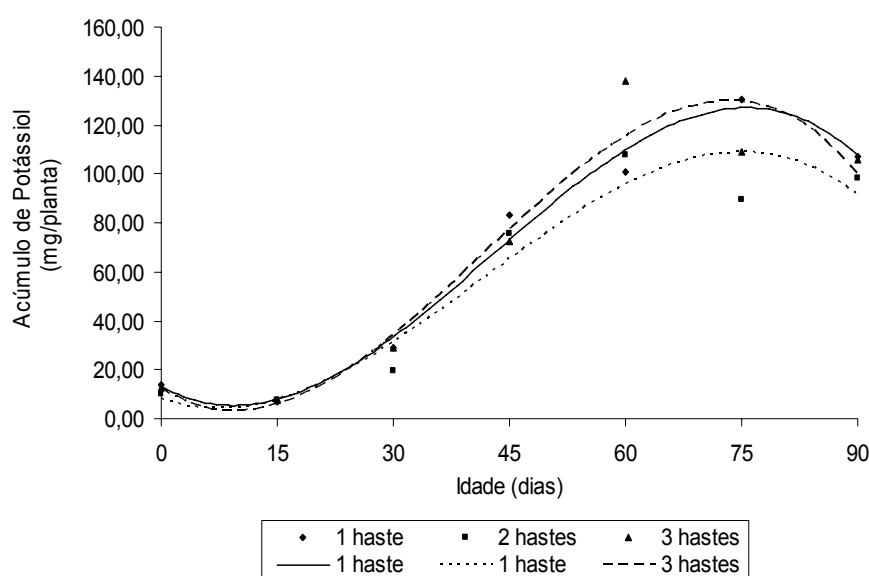
Não foram observadas diferenças significativas para valores médios de acúmulo de potássio entre plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes aos 0, 15, 30, 45, 60, 75 e 90 DAT (Tabela 22).

Tabela 22 - Acúmulo de potássio nas folhas, em mg/planta, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No.	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
Hastes							
1	13,91 a	7,14 a	29,22 a	83,46 a	100,73 a	130,29 a	107,11 a
2	10,26 a	7,57 a	19,40 a	75,37 a	107,92 a	89,26 a	98,09 a
3	12,88 a	7,39 a	28,82 a	72,47 a	137,67 a	109,00 a	105,57 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

O acúmulo de potássio nas folhas se ajustou a um modelo de regressão cúbico crescente ao longo do tempo para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes (Figura 19).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade

$$1 \text{ haste } \hat{Y} = 13,2542 - 1,77133^{**}x + 0,106475x^2 - 0,000835169x^3 \quad R^2 = 0,99$$

$$2 \text{ hastes } \hat{Y} = 8,34440 - 1,14923^{**}x + 0,0840327x^2 - 0,000677986x^3 \quad R^2 = 0,93$$

$$3 \text{ hastes } \hat{Y} = 12,3530 - 2,01837^{**}x + 0,120431x^2 - 0,000969325x^3 \quad R^2 = 0,94$$

Figura 19 - Acúmulo de Potássio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

O acúmulo dos nutrientes nas folhas das plantas acompanha a tendência da massa seca foliar, cujos valores foram crescentes ao longo do ciclo até a floração, da mesma forma, ORTEGA et al. (2005) estudando as curvas de acúmulo de nutrientes em três cultivares de *Lilium* spp., observaram que o acúmulo de N, P e K é máximo no ponto de colheita das flores decrescendo na senescência.



#### 4.3.4. Acúmulo de Cálcio nas Folhas

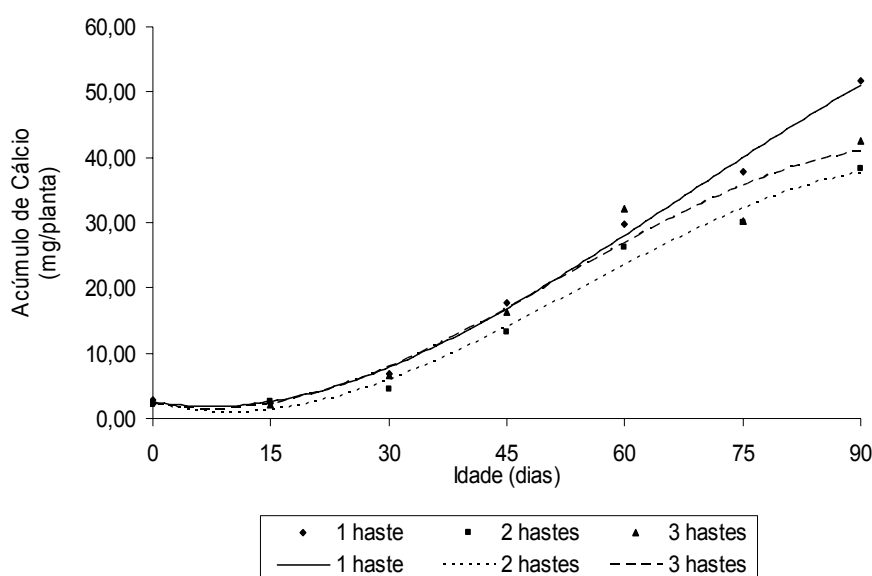
Não foram observadas diferenças significativas para o acúmulo de cálcio nas folhas em plantas conduzidas com uma, duas e três aos 0, 15, 30, 45, 60 e 75 DAT, sendo que aos 90 dias acúmulos máximo foram observados em plantas conduzidas com uma e três hastes (Tabela 23).

Tabela 23 - Acúmulo de cálcio nas folhas de tango, em mg/planta, de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades da planta.

No.	Idade (dias)							
	0	15	30	45	60	75	90	
Hastes								
1	2,85 a	2,44 a	6,83 a	17,72 a	29,68 a	37,71 a	51,82 a	
2	2,20 a	2,50 a	4,52 a	13,31 a	26,17 a	30,08 a	38,18 b	
3	2,69 a	2,15 a	6,58 a	16,40 a	32,07 a	30,29 a	42,56 ab	

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Foi observado que o acúmulo de cálcio ajustou-se a um modelo de regressão cúbica para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes (Figura 20).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade

$$1 \text{ haste } \hat{Y} = 2,59970 - 0,209377^{**}x + 0,0150888x^2 - 0,0000753414x^3 \quad R^2 = 0,99$$

$$2 \text{ hastes } \hat{Y} = 2,49356 - 0,320557^{**}x + 0,0177237x^2 - 0,000109115x^3 \quad R^2 = 0,99$$

$$3 \text{ hastes } \hat{Y} = 2,33693 - 0,243056^{**}x + 0,0176616x^2 - 0,000113330x^3 \quad R^2 = 0,96$$

Figura 20 - Acúmulo de cálcio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

O acúmulo de Ca acompanhou a tendência da massa seca nas folhas, apresentando valores semelhantes para as plantas conduzidas com uma, duas e três hastes. De forma semelhante CAMARGO (2001) fazendo uma avaliação nutricional de *Aster ericoides* (White Master), observou que o acúmulo de Ca nas folhas estava relacionado à produção de massa seca, concentração de nutriente em cada órgão e ainda com a mobilidade desse nutriente para serem translocados das folhas para as hastes e flores.

#### 4.3.5. Acúmulo de Magnésio nas Folhas

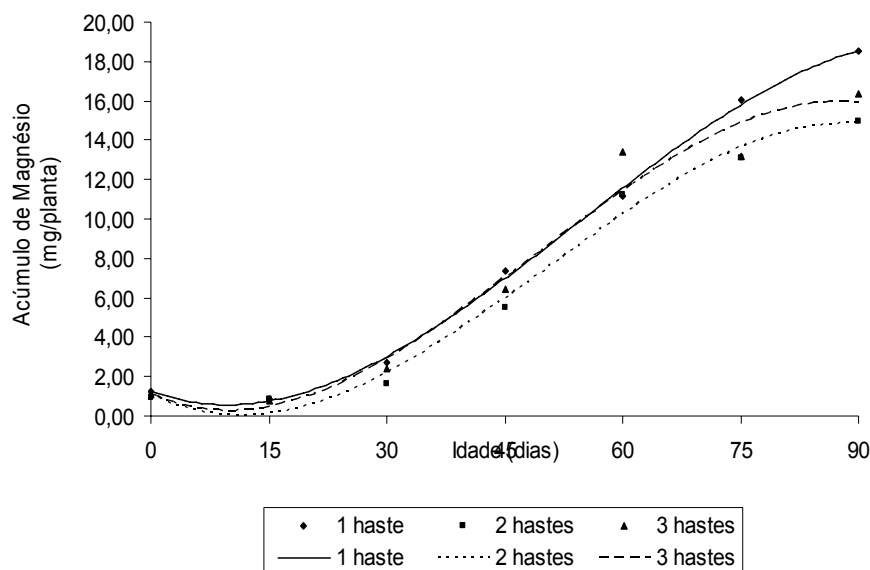
Não foram observadas diferenças significativas entre os valores médios dos acúmulos de magnésio nas folhas de plantas conduzidas com uma, duas e três hastes no ciclo da cultura (Tabela 24).

Tabela 24 - Acúmulo de magnésio nas folhas, em mg/planta, de plantas de tango com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No. Hastes	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
1	1,24 a	0,88 a	2,74 a	7,37 a	11,20 a	16,03 a	18,51 a
2	0,89 a	0,84 a	1,59 a	5,50 a	11,22 a	13,11 a	14,93 a
3	1,07 a	0,74 a	2,39 a	6,44 a	13,42 a	13,18 a	16,38 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, se ajustaram a um modelo de regressão cúbica (Figura 21).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 1,26935 - 0,149830^{**}x + 0,00849099x^2 - 0,0000521229x^3$   $R^2 = 0,99$

2 hastes  $\hat{Y} = 1,11823 - 0,198132^{**}x + 0,00971054x^2 - 0,0000646035x^3$   $R^2 = 0,99$

3 hastes  $\hat{Y} = 1,09256 - 0,174407^{**}x + 0,00981044x^2 - 0,0000671547x^3$   $R^2 = 0,96$

Figura 21 - Acúmulo de magnésio nas folhas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

No final do ciclo do intervalo analisado as folhas de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes acumularam 18,56; 14,85 e 15,90 mg de Mg/planta, respectivamente, valores inferiores aos observados para áster que apresentou no segundo ciclo acúmulo médio de magnésio nas folhas 3,00 mg/planta, enquanto no terceiro ciclo reduziu para 2,12 mg/planta (CAMARGO, 2001). Já, em lisiantos BACKES (2004) observou que o acúmulo de magnésio foi superior ao do tango com 41,43 mg/planta.

#### 4.3.6. Acúmulo de Enxofre nas Folhas

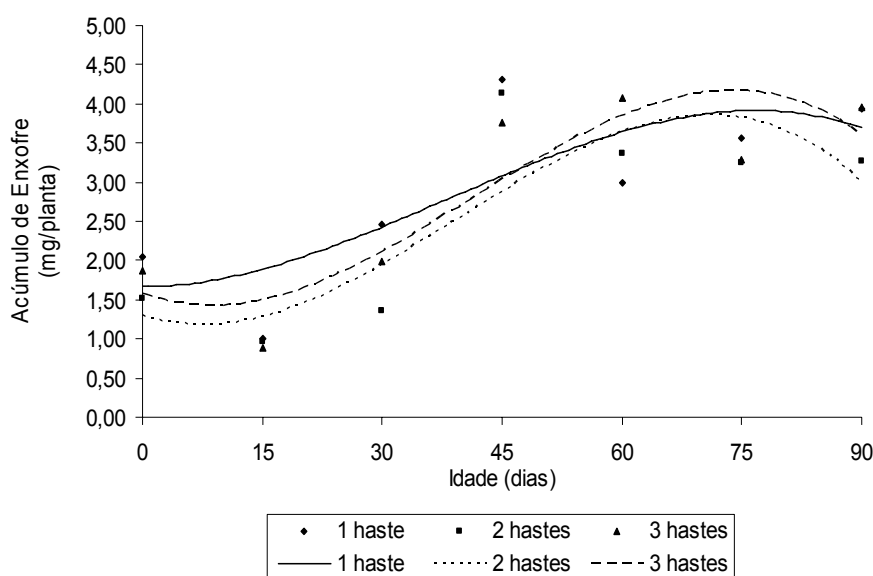
Não foram observadas diferenças significativas, quanto ao acúmulo de enxofre nas folhas, entre plantas de tango conduzidas com umas, duas e três hastes durante o ciclo da cultura (Tabela 25).

Tabela 25 - Acúmulo de enxofre nas folhas, em mg/planta, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No.	Idade (dias)							
	Hastes	0	15	30	45	60	75	90
1		2,04 a	0,99 a	2,47 a	4,31 a	2,99 a	3,56 a	3,93 a
2		1,51 a	0,97 a	1,35 a	4,14 a	3,36 a	3,26 a	3,26 a
3		1,88 a	0,88 a	1,99 a	3,77 a	4,07 a	3,27 a	3,96 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Há um paralelismo entre a produção de massa seca e acúmulo de nutrientes pelas culturas. Assim, as plantas conduzidas com uma, duas e três hastes se ajustaram a um modelo de regressão cúbico para o acúmulo de enxofre nas folhas (Figura 22).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste

$$\hat{Y} = 1,66428 + 0,000354940^{**}x + 0,00113537x^2 - 0,00000987417^{**}x^3 \quad R^2 = 0,62$$

2 hastes

$$\hat{Y} = 1,30183 - 0,0338670^{**}x + 0,00247436x^2 - 0,0000209983^{**}x^3 \quad R^2 = 0,72$$

3 hastes

$$\hat{Y} = 1,58383 - 0,0382522^{**}x + 0,00245209x^2 - 0,0000197673^{**}x^3 \quad R^2 = 0,78$$

Figura 22 - Acúmulo de enxofre nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em mg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

O acúmulo de S pelas folhas de tango foi crescente, decrescendo a partir dos 60 dias, tendo apresentado no final do ciclo acúmulos de 3,69; 2,99 e 3,56 mg/planta para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente. De igual forma para *Gypsophila paniculata* o acúmulo de enxofre nas folhas foi crescente apresentando 80 mg/planta no final do ciclo (PEDROSA, 1998).

#### 4.3.7. Acúmulo de Ferro nas Folhas

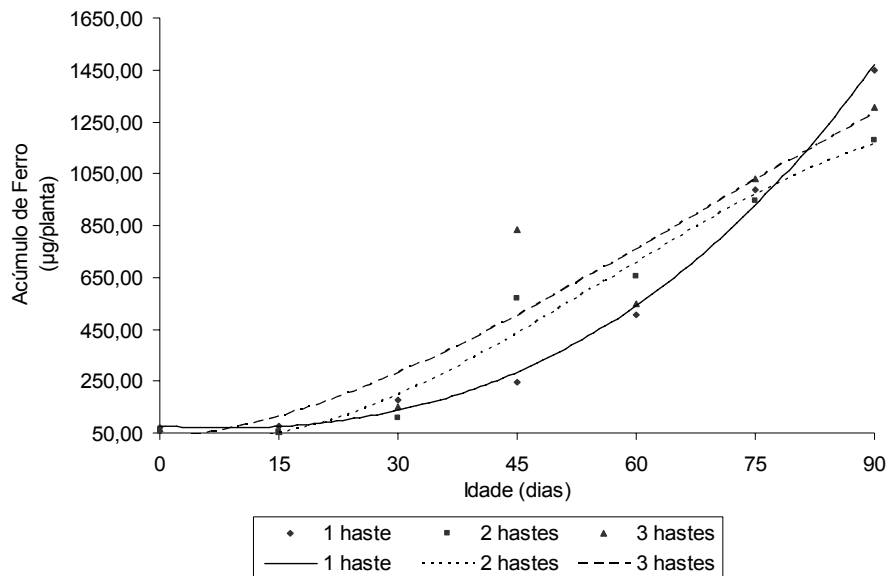
Não houve diferenças significativas para o acúmulo de ferro nas folhas em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes aos 0 e 15 DAT. Aos 45 dias as médias máximas foram observadas para plantas conduzidas com três e duas hastes, nas avaliações restantes do período analisado não houve variação do acúmulo de ferro nas folhas entre os diferentes sistemas de condução das plantas (Tabela 26).

Tabela 26 - Acúmulo de ferro nas folhas, em µg/planta, de plantas de tango com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No.	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
Hastes							
1	71,27 a	75,16 a	177,35 a	248,40 b	505,31 a	988,97 a	1450,29 a
2	52,82 a	55,33 a	106,20 a	571,71 ab	654,82 a	945,36 a	1178,01 a
3	65,51 a	53,54 a	151,23 a	835,84 a	545,96 a	1030,83 a	1303,14 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

O acúmulo de ferro nas folhas em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes ajustou-se a um modelo de regressão cúbico crescente (Figura 23).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 77,0965 - 1,67868^{**}x + 0,0891251x^2 + 0,00112942x^3$   $R^2 = 0,99$

2 hastes  $\hat{Y} = 44,5519 - 5,57213^{**}x + 0,432115x^2 - 0,00257995x^3$   $R^2 = 0,97$

3 hastes  $\hat{Y} = 26,1397 + 2,75024^{**}x + 0,223835x^2 - 0,00110609x^3$   $R^2 = 0,88$

Figura 23 - Acúmulo de ferro nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em  $\mu\text{g/planta}$ , com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

O acúmulo de Fe nas folhas foi crescente e acompanhou a tendência da massa seca foliar, aos 90 dias foram observados acúmulos máximos do intervalo analisado de 1471,28; 1162,41 e 1280,39  $\mu\text{g/planta}$  em plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente, de forma semelhante PEDROSA (1998) observou que o acúmulo de ferro na gipsofila foi crescente em todos os órgãos da planta, sendo que a raiz foi o órgão que mais acumulou Fe durante o ciclo, seguido da folha, da inflorescência e do caule.

#### 4.3.8. Acúmulo de Cobre nas Folhas

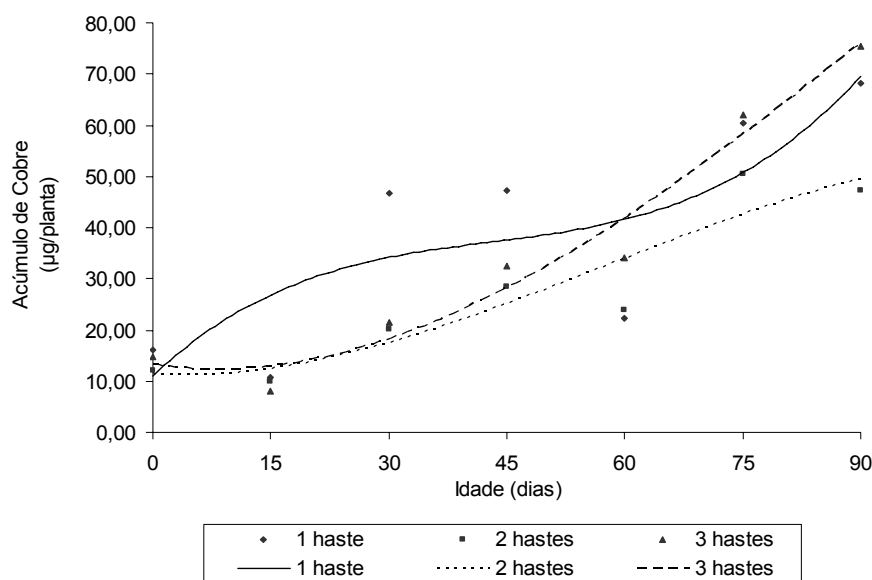
Aos 0 e 15 dias não foram observadas diferenças significativas para acúmulo de cobre nas folhas das plantas conduzidas com uma, duas e três hastes. Aos 30 dias o acúmulo máximo foi observado em plantas conduzidas com uma haste. Plantas com uma, duas e três hastes não apresentaram diferenças significativas do acúmulo de cobre nas folhas aos 45, 60 e 75 dias; já aos 90 dias, plantas conduzidas com uma haste apresentaram valores máximos de acúmulo (Tabela 27).

Tabela 27 - Acúmulo de cobre nas folhas, em µg/planta, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No	Idade (dias)							
	Hastes	0	15	30	45	60	75	90
1		16,12 a	10,81 a	46,81 a	47,19 a	22,15 a	60,35 a	68,17 ab
2		11,95 a	9,99 a	20,22 b	28,49 a	23,85 a	50,37 a	47,36 b
3		14,82 a	8,09 a	21,50 b	32,50 a	34,16 a	61,99 a	75,39 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Plantas conduzidas com uma haste se ajustaram ao modelo de regressão cúbica o que também foi observado em plantas com duas e três hastes (Figura 24).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

$$1 \text{ haste } \hat{Y} = 11,1049 + 1,43230^{**}x - 0,0288213x^2 + 0,000223606^{*}x^3 \quad R^2 = 0,67$$

$$2 \text{ hastes } \hat{Y} = 11,4679 - 0,104448^{**}x + 0,0122200x^2 - 0,0000707830x^3 \quad R^2 = 0,87$$

$$3 \text{ hastes } \hat{Y} = 13,2866 - 0,235968^{**}x + 0,0148095^{*}x^2 - 0,0000493390x^3 \quad R^2 = 0,96$$

Figura 24 - Acúmulo de cobre nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em µg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

Durante o intervalo avaliado houve aumento do acúmulo de cobre, observando-se valores mínimos de acúmulo nas folhas na primeira colheita com 11,10; 11,47 e 13,29 µg/planta e valores máximos aos 90 dias com 69,57; 49,45 e 76,04 µg/planta para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente.

#### 4.3.9. Acúmulo de Manganês nas Folhas

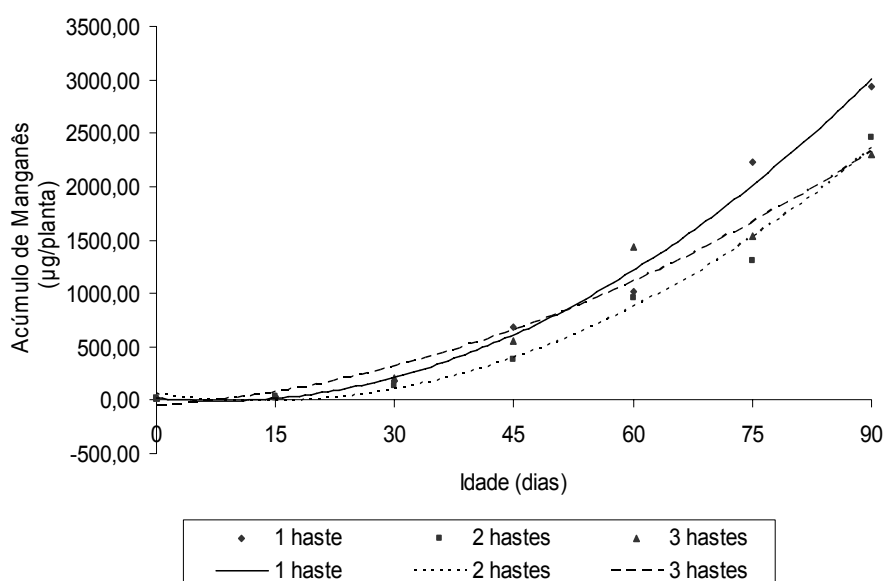
Aos 0, 15, 30, 45 e 60 dias não foram observadas diferenças significativas do acúmulo de manganês nas folhas das plantas conduzidas com uma, duas e três hastes. Aos 75 dias, o valor máximo de acúmulo foi observado em plantas conduzidas com uma haste; aos 90 dias não houve variação no acúmulo (Tabela 28).

Tabela 28 - Acúmulo de manganês nas folhas, em µg/plantas, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No.	Idade (dias)							
	0	15	30	45	60	75	90	
Hastes								
1	18,38 a	37,12 a	181,19 a	687,68 a	1014,43 a	2230,71 a	2929,79 a	
2	13,62 a	34,98 a	131,49 a	376,41 a	959,63 a	1308,59 b	2461,37 a	
3	16,90 a	35,98 a	201,18 a	553,82 a	1441,86 a	1533,52 b	2307,04 a	

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

O acúmulo de Mn nas folhas das plantas conduzidas com uma, duas e três hastes se ajustaram a um modelo de regressão quadrático (Figura 25).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

$$1 \text{ haste } \hat{Y} = 19,2403 - 6,79036^{**}x + 0,44462^{**}x^2 \quad R^2 = 0,99$$

$$2 \text{ hastes } \hat{Y} = 58,8756 - 10,6507^{**}x + 0,401902^{**}x^2 \quad R^2 = 0,99$$

$$3 \text{ hastes } \hat{Y} = -53,5206 + 5,13247^{**}x + 0,236787x^2 \quad R^2 = 0,97$$

Figura 25 - Acúmulo de manganês nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em µg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.



No final do ciclo do intervalo analisado, as folhas de tango acumularam 3009,53; 2355,72 e 2326,38 µg de Mn/planta, para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente. HEENAN et al. (1980) relataram que, na condição de bom suprimento de Mn, as folhas acumulam altas concentrações conforme avança a idade da planta, sendo uma pequena parcela do elemento translocado das folhas velhas para as novas em crescimento onde o elemento se encontra em menor concentração.

#### 4.3.10. Acúmulo de Zinco nas Folhas

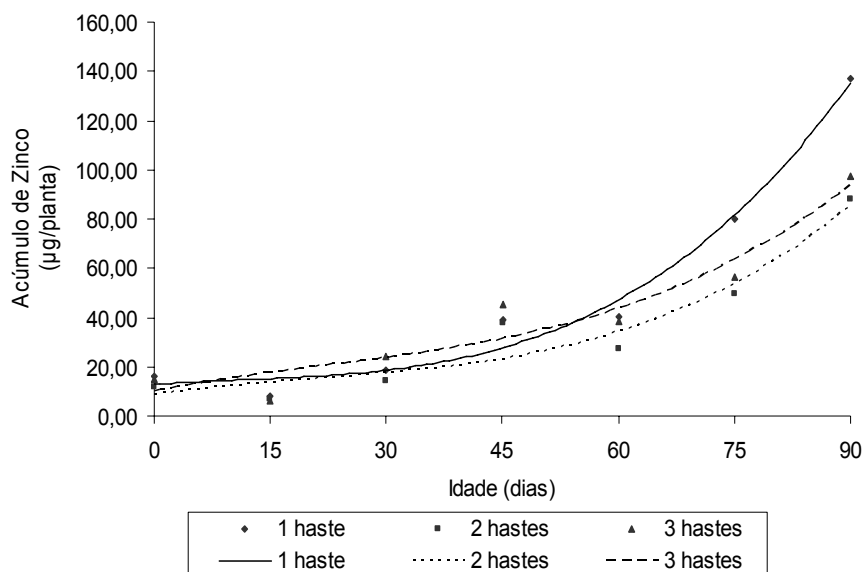
As médias de acúmulo de Zn nas folhas não apresentaram diferenças significativas entre os diferentes sistemas de condução de plantas aos 0, 15, 30, 45, 60 e 75 DAT. O acúmulo de zinco nas folhas foi máximo em plantas de tango conduzidas com uma haste aos 90 dias (Tabela 29).

Tabela 29 - Acúmulo de zinco nas folhas, em µg/planta, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No Hastes	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
1	15,87 a	8,12 a	18,30 a	38,89 a	40,29 a	79,79 a	137,02 a
2	11,76 a	6,74 a	14,28 a	37,77 a	27,57 a	49,45 a	88,08 b
3	14,59 a	6,37 a	24,08 a	45,31 a	38,71 a	56,33 a	97,31 b

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

Durante o ciclo da cultura o acúmulo de Zn acompanhou a produção da massa seca, e, de acordo com a figura 26 observa-se que as plantas conduzidas com uma duas e três hastes seguem um modelo de regressão cúbico.



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

1 haste  $\hat{Y} = 12,8712 + 0,214389^{**}x - 0,00761732^{**}x^2 + 0,000226167x^3$   $R^2 = 0,98$

2 hastes  $\hat{Y} = 8,42327 + 0,472234^{**}x - 0,0107844^{**}x^2 + 0,000167131x^3$   $R^2 = 0,93$

3 hastes  $\hat{Y} = 9,80626 + 0,631170^{**}x - 0,0101075^{**}x^2 + 0,000149282x^3$   $R^2 = 0,92$

Figura 26 - Acúmulo de zinco nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), µg/planta, com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

Nas plantas conduzidas com uma, duas e três hastes foram observados acúmulos máximo aos 90 dias, durante o período analisado com 135,34; 85,41 e 93,57 µg/planta, respectivamente.

#### 4.3.11. Acúmulo de Boro nas Folhas

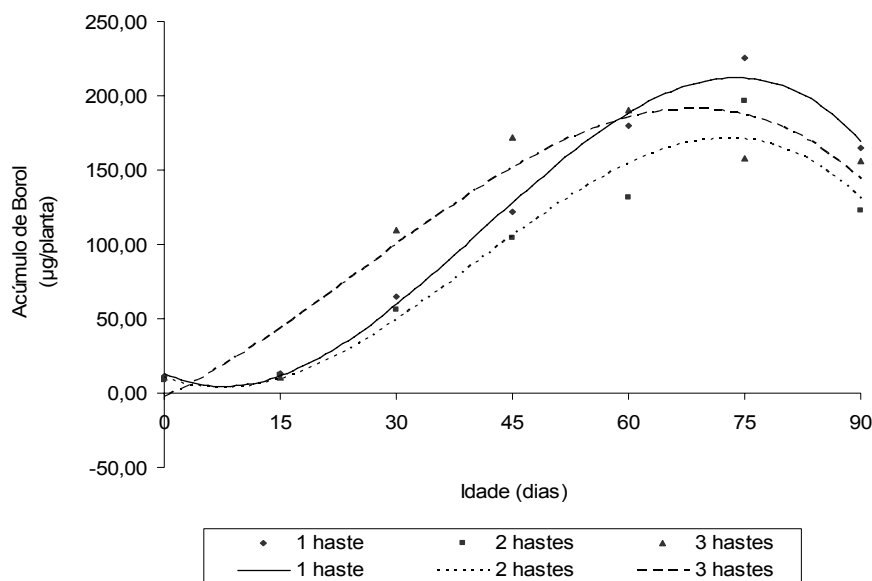
Não foram observadas diferenças significativas para acúmulo de B nas folhas entre plantas conduzidas com uma, duas e três hastes (Tabela 30).

Tabela 30 - Acúmulo de boro nas folhas, em µg/planta, de plantas de tango conduzidas com uma, duas e três hastes em diferentes idades.

No	Idade (dias)						
	0	15	30	45	60	75	90
Hastes							
1	11,39 a	13,57 a	65,23 a	122,27 a	179,76 a	225,57 a	164,94 a
2	8,44 a	12,06 a	55,75 a	104,23 a	131,91 a	196,14 a	122,40 a
3	10,47 a	10,57 a	109,86 a	172,17 a	190,51 a	158,32 a	156,23 a

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

O acúmulo de boro nas folhas ajustou-se a um modelo de regressão cúbico para plantas conduzidas com uma, duas e três hastes (Figura 27).



\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

$$1 \text{ haste } \hat{Y} = 13,2129 - 2,39732^{**}x + 0,174084x^2 - 0,00142369x^3 \quad R^2 = 0,99$$

$$2 \text{ hastes } \hat{Y} = 10,8928 - 1,99521^{**}x + 0,145304x^2 - 0,00120396x^3 \quad R^2 = 0,95$$

$$3 \text{ hastes } \hat{Y} = -2,94946 + 2,47782^{**}x + 0,0517918^{**}x^2 - 0,000680047x^3 \quad R^2 = 0,92$$

Figura 27 - Acúmulo de boro nas folhas de plantas de tango ( $\hat{Y}$ ), em  $\mu\text{g/planta}$ , com uma, duas e três hastes em função da idade da planta.

Durante o ciclo de vida o acúmulo de B acompanhou a tendência da produção da massa seca. No final do ciclo do intervalo analisado as folhas de tango acumularam 169,66; 130,60 e 143,81  $\mu\text{g}$  de B/planta conduzidas com uma, duas e três hastes, respectivamente.

## 5. CONCLUSÕES

Plantas conduzidas com uma, duas e três hastes apresentaram valores semelhantes para produção de matéria fresca e seca.

Plantas conduzidas com duas hastes são recomendadas para a condução da cultura de tango, uma vez que produziram 63% das hastes acima de 80 cm da mesma forma que as conduzidas com 3 hastes produziram 90% das hastes acima de 60 cm de comprimento, atendendo às exigências do mercado, além de maior produção.

As concentrações dos nutrientes nas folhas decresceram no ciclo da cultura em função da diluição pelo ganho de massa seca e da translocação dos nutrientes das folhas às inflorescências, exceto para o Mn que apresentou concentrações crescentes ao longo do ciclo.

O acúmulo de nutrientes nas folhas acompanhou as curvas de crescimento, tendo sido crescente durante todo o ciclo, obedecendo à seguinte ordem: K>N>Ca>Mg>P>S para macronutrientes e Mn>Fe>B>Zn>Cu para micronutrientes.

Não foram observados sintomas de deficiência ou toxicidade pelos macro e micronutrientes nas folhas de tango durante o período analisado.

## ÁPÊNDICE

Tabela 31 - Resumo das análises de variâncias relativas à Massa Fresca da Folha (MFF), Massa Fresca das Hastes (MFH) comprimento (COMP) em plantas de Tango em função do número de hastes e da idade da planta.

F.V.	GL	QUADRADO MEDIO		
		MFF	MFH	COMP
IDADE/1 HASTE	2	47,3392	2202,4530	571,4444
Linear	1	89,2987*	4378,2560**	620,1667*
Quadrática	1	5,3798 <sup>ns</sup>	26,6506 <sup>ns</sup>	522,7222**
IDADE/2 HASTE	2	11,1536	1701,0470	49,6944
Linear	1	4,4251 <sup>ns</sup>	3347,6300**	92,0417 <sup>ns</sup>
Quadrática	1	17,8821 <sup>ns</sup>	54,4639 <sup>ns</sup>	7,3472 <sup>ns</sup>
IDADE/3 HASTE	2	14,5106	997,9008	80,9753
Linear	1	0,0003 <sup>ns</sup>	1989,4230**	26,7407 <sup>ns</sup>
Quadrática	1	29,0209 <sup>ns</sup>	6,3784 <sup>ns</sup>	135,2099 <sup>ns</sup>
HASTE (H)	2	5,4928 <sup>ns</sup>	22,8786 <sup>ns</sup>	1675,1280**
BLOCOS	2	1,8693	50,7624	88,6739
RESIDUO	16	14,1654	48,1832	109,4945
C.V. %		24,84	12,14	11,68

\*\* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

ns não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 32 - Resumo das análises de variâncias relativas a Número de Folhas (NF), Área Foliar (AF), Massa Seca das Folhas (MSF) e Massa Seca das Hastes (MSH) em plantas de Tango em função do número de hastes e da idade da planta.

F.V.	GL	QUADRADO MEDIO			
		NF	AF	MSF	MSH
IDADE/1 HASTE	6	1723,3770	192008,7000	8,1062	223,6953
Linear	1	9127,0880**	1078668,0000**	46,6966**	1184,1900**
Quadrática	1	1,0159 <sup>ns</sup>	5251,3930 <sup>ns</sup>	0,7800 <sup>ns</sup>	157,2116**
F. ajust.	4	303,0390 <sup>ns</sup>	17033,151758 <sup>ns</sup>	0,2902 <sup>ns</sup>	0,1930 <sup>ns</sup>
IDADE/2 HASTE	6	5732,0720	216555,7000	6,2928	203,1422
Linear	1	29774,7500**	1093854,0000**	34,3245**	1058,7950**
Quadrática	1	16,3557 <sup>ns</sup>	8981,5070 <sup>ns</sup>	0,0696 <sup>ns</sup>	154,8024**
F. ajust.	4	1150,3311**	49124,6233**	0,8407 <sup>ns</sup>	1,3139 <sup>ns</sup>
IDADE/3 HASTE	6	13510,3800	244027,9000	7,9662	192,1493
Linear	1	69004,1100**	1185750,0000**	41,2286**	1039,9560**
Quadrática	1	273,6459 <sup>ns</sup>	26739,8300 <sup>ns</sup>	0,0016 <sup>ns</sup>	103,9796**
F. ajust.	4	2946,1235**	62919,2925**	1,6417**	2,2401 <sup>ns</sup>
HASTE (H)	2	10431,2200**	3214,8080 <sup>ns</sup>	0,5021 <sup>ns</sup>	2,5234 <sup>ns</sup>
BLOCOS	2	54,2190	8611,9930	0,0879	1,9505
RESIDUO	40	193,4765	7349,9280	0,3612	1,4129
C.V. %		21,77	27,74	31,81	16,02

\*\* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

ns não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 33 - Resumo das análises de variâncias relativas a concentração de Fósforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Nitrogênio (N) e Enxofre (S) nas folhas em função do número de hastes e da idade da planta.

F.V.	GL	QUADRADO MEDIO					
		P	Ca	Mg	K	N	S
IDADE/1 HASTE	6	0,0589**	0,0461**	0,0043**	1,4123**	2,0070**	0,1495**
Linear	1	0,3185**	0,0505**	0,0031**	4,0326**	8,4772**	0,7873**
Quadrática	1	0,0211**	0,0687**	0,0077**	0,3268*	1,2173**	0,1076**
F. ajust.	4	0,0035**	0,0394**	0,0038**	1,0287**	0,5868**	0,0005**
IDADE/2 HASTE	6	0,0599**	0,0906**	0,0062**	1,5393**	2,1409**	0,1523**
Linear	1	0,3051**	0,0217**	0,0005**	6,9207**	7,4291**	0,8188**
Quadrática	1	0,0116**	0,0856**	0,0132**	0,9825**	1,7110**	0,0892**
F. ajust.	4	0,0108**	0,1090**	0,0058**	0,3332**	0,9263**	0,0015**
IDADE/3 HASTE	6	0,0582**	0,0709**	0,0052**	1,4668**	2,1466**	0,1590**
Linear	1	0,3151**	0,0134*	0,0003 <sup>ns</sup>	7,6050**	8,4106**	0,8243**
Quadrática	1	0,0143**	0,0588**	0,0084**	0,3160*	1,0146**	0,1216**
F. ajust.	4	0,0050**	0,0883**	0,0057**	0,2200*	0,8636**	0,0021**
HASTE (H)	2	0,0017**	0,00002 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,5331**	0,0374 <sup>ns</sup>	0,0012**
BLOCOS	2	0,00009	0,0073	0,0002	0,0012	0,0038	0,000001
RESIDUO	40	0,0006	0,0022	0,0002	0,0645	0,0132	0,00004
C.V. %		7,16	1,01	4,19	6,65	3,86	2,44

\*\* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

ns não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.



Tabela 34 - Resumo das análises de variâncias relativas ao acúmulo de Fósforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Nitrogênio (N) e Enxofre (S) nas folhas em função do número de hastes e da idade da planta.

F.V.	GL	QUADRADO MEDIO					
		P	Ca	Mg	K	N	S
IDADE/1 HASTE	6	28,8834	1095,0550	154,5121	7425,5790	3018,2080	4,02551
Linear	1	157,5700**	6189,2730**	878,6861**	38238,4300**	16686,0200**	13,7787**
Quadrática	1	0,1913 <sup>ns</sup>	308,5269*	26,9854 <sup>ns</sup>	501,9633 <sup>ns</sup>	261,3142 <sup>ns</sup>	0,4984 <sup>ns</sup>
F. ajust.	4	3,8847 <sup>ns</sup>	18,1325 <sup>ns</sup>	5,3504 <sup>ns</sup>	1453,2692*	290,4790 <sup>ns</sup>	2,4690**
IDADE/2 HASTE	6	27,2905	650,8413	112,2876	5844,8210	2720,8430	4,6038
Linear	1	132,2666**	3656,6010**	623,2942**	28460,2300**	14063,1700**	15,0169**
Quadrática	1	2,9416 <sup>ns</sup>	114,3029 <sup>ns</sup>	12,4800 <sup>ns</sup>	716,7244 <sup>ns</sup>	327,5081 <sup>ns</sup>	1,6572 <sup>ns</sup>
F. ajust.	4	7,1337 <sup>ns</sup>	33,5360 <sup>ns</sup>	9,4878 <sup>ns</sup>	1472,9914*	483,5955 <sup>ns</sup>	2,7371**
IDADE/3 HASTE	6	29,9205	782,2455	130,0529	8106,4170	3260,3770	4,6507
Linear	1	140,4137**	4345,6670**	717,1979**	37315,6400**	16120,6400**	18,4171**
Quadrática	1	4,8004 <sup>ns</sup>	71,1742 <sup>ns</sup>	7,0724 <sup>ns</sup>	1387,1220 <sup>ns</sup>	667,6248 <sup>ns</sup>	0,5979 <sup>ns</sup>
F. ajust.	4	8,5772*	69,1579 <sup>ns</sup>	14,0118 <sup>ns</sup>	2483,9345**	693,4988*	2,2223**
HASTE (H)	2	1,6995 <sup>ns</sup>	110,2845 <sup>ns</sup>	10,5071 <sup>ns</sup>	602,9707 <sup>ns</sup>	227,7672 <sup>ns</sup>	0,7257 <sup>ns</sup>
BLOCOS	2	0,9842	25,8936	1,7510	175,4964	109,3302	0,3235
RESIDUO	40	2,4732	45,0351	6,6701	453,4232	208,4082	0,5378
C.V. %		32,72	18,99	33,97	33,04	31,37	26,56

\*\* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

ns não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 35 - Resumo das análises de variâncias relativas a concentração de Mangânes (Mn), Zinco (Zn), Ferro (Fe) e Cobre (Cu) nas folhas em função do número de hastes e da idade da planta.

F.V.	GL	QUADRADO MEDIO				
		Mn	Fe	Zn	Cu	B
IDADE/1 HASTE	6	155615,2000	19623,8600	510,6756	1426,4800	809,1971
Linear	1	873018,20000**	949,2338 <sup>ns</sup>	1122,3770**	5967,4290**	42,1742 <sup>ns</sup>
Quadrática	1	11040,5700 <sup>ns</sup>	43302,7200**	1904,9250**	63,0000**	3301,4400**
F. ajust.	4	12408,0575*	18372,8116**	9,1877 <sup>ns</sup>	632,1125**	377,8922**
IDADE/2 HASTE	6	122402,2000	7560,7250	612,1866	1225,7190	3376,8330
Linear	1	618570,8000**	11247,4300*	2256,3310**	5586,5220**	853,2619**
Quadrática	1	35203,6200**	232,8772 <sup>ns</sup>	1033,3270**	384,1993**	6018,8100**
F. ajust.	4	20159,6950**	8471,0107**	95,8655**	345,8984**	3347,2320**
IDADE/3 HASTE	6	95608,0400	26032,1300	629,5440	863,0701	7181,8990
Linear	1	536162,8000**	5077,2690 <sup>ns</sup>	2548,4300**	3626,2460**	2229,4720**
Quadrática	1	0,8019 <sup>ns</sup>	109,7613 <sup>ns</sup>	708,0229**	1000,0960**	15222,9900**
F. ajust.	4	9371,1745*	37751,4424**	130,2028**	138,0198**	6409,7345**
HASTE (H)	2	6275,5630 <sup>ns</sup>	12130,1000**	13,4887 <sup>ns</sup>	80,7714**	1106,6910**
BLOCOS	2	238,0492	208,6088	15,8384	0,1893	32,5601
RESIDUO	40	2988,0480	1662,5400	6,5860	8,4470	14,6019
C.V. %		16,28	14,84	8,91	9,52	5,89

\*\* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

ns não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste

Tabela 36 - Resumo das análises de variâncias relativas ao acúmulo de Manganês (Mn), Zinco (Zn), Ferro (Fe) e Cobre (Cu) em folha em função do número de hastes e da idade da planta.

F.V.	GL	QUADRADO MEDIO				
		Mn	Fe	Zn	Cu	B
IDADE/1 HASTE	6	3948135,0000	836930,2000	6290,8170	1518,1190	21198,0900
Linear	1	20864220,0000**	4242662,0000**	29958,2300**	5695,7970**	106969,9000**
Quadrática	1	2521986,0000**	744642,6000**	6699,0290**	23,7888 <sup>ns</sup>	4185,8900 <sup>ns</sup>
F. ajust.	4	75651,0000 <sup>ns</sup>	8569,1000 <sup>ns</sup>	271,9103 <sup>ns</sup>	847,2826*	4008,1775*
IDADE/2 HASTE	6	2430089,0000	619670,9000	2422,4220	766,5661	14086,3500
Linear	1	12309430,0000**	3486254,0000**	11504,2000**	3893,1670**	66222,8200**
Quadrática	1	2060654,0000**	89633,1400 <sup>ns</sup>	1769,7990*	90,5559 <sup>ns</sup>	3787,5520 <sup>ns</sup>
F. ajust.	4	52611,5000 <sup>ns</sup>	35534,4650 <sup>ns</sup>	315,1328 <sup>ns</sup>	153,9185 <sup>ns</sup>	3626,9320 <sup>ns</sup>
IDADE/3 HASTE	6	2401509,0000	758861,2000	2804,5030	1839,2510	17201,4400
Linear	1	13215770,0000**	3937549,0000**	14092,6900**	9782,7550**	70891,6400**
Quadrática	1	715287,6000*	70832,6400 <sup>ns</sup>	1287,4190*	847,1327*	20426,8500**
F. ajust.	4	119498,1000 <sup>ns</sup>	136196,3400 <sup>ns</sup>	361,7278 <sup>ns</sup>	101,4031 <sup>ns</sup>	2972,5275 <sup>ns</sup>
HASTE (H)	2	353755,6000 <sup>ns</sup>	28603,9300 <sup>ns</sup>	1131,1050*	714,1840*	3935,7470 <sup>ns</sup>
BLOCOS	2	2499,8590	4110,0630	48,3772	78,6055	409,6127
RESIDUO	40	156132,4000	56925,2800	269,8990	168,3970	1442,5860
C.V. %		44,91	45,27	40,27	38,26	35,90

\*\* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

ns não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMON, D.L.; STOUT, P.R. **The essentialy of certain elements in minute quality for plantas with special reference to cooper.** Plant Physiology. 1935. v. 14, p. 371-375.

BACKES, F.A.A. **Cultivo de Lisianto (Eustoma grandiflorum (Raf.) Shinners) para corte de flor em sistemas convencional e hidropônico.** Viçosa: UFV, 2004. 101p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

BACKES, F.A.A.; BARBOSA, J.G.; CECON, P.R.; GROSSI, J.A.S.; BACKES, R.L.; FINGER, F.L. **Cultivo hidropônico de lisianto para flor de corte em sistema de fluxo laminar de nutrientes.** Pesq. agropec. bras., Brasília, nov. 2007. v.42, n.11, p.1561-1566.

BARBOSA, J.G. **Cultivo hidropônico de crisântemo “Yelow Polaris” em argila expandida, para corte de flor.** Porto Alegre: UFRGS, 1996. 111P. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BARBOSA, M. S. **Produtividade e longevidade de crisântemo, cultivados em sistema hidropônico, em resposta a doses de cálcio.** Viçosa: UFV, 2005. 75p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

BENTON, J.; WOLF, B.& MILLS H. **Plant Analysis Handbook.** Micro-Macro Plublishing, Inc. New York, 1991 205p.

BRICKELL, C. **A poda. Enciclopédia de práticas agrícolas.** Sob orientação da Sociedade Real de Hortofruticultura da Grã-Bretanha. 1979. 227p.

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, O. **Cadeia produtiva de flores e mel.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura ; Brasília : IICA : MAPA/SPA, 2007. 140 p.; (Agronegócios ; v. 9).

CABRERA, R.I. **Rose yield, dry matter partitioning and nutrient status responses to rootstock selection.** Scientia Horticulturae, 2002. V.95, p. 75-83.

CAMARGO, M. S. **Avaliação nutricional e da produção de *Áster ericoides* (White Máster) em solo sob estufa comercial em diferentes ciclos.** Em: Nutrição e adubação de *Áster ericoides* (White Máster) influenciando produção, qualidade e longevidade. Piracicaba, 2001. 100p. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

CLINE, M.G. **The role of hormones in apical dominance. New approaches to an old problem in plant development.** Physiologia Plantarum, 1994. v.90, p.230-237.

COSTA, A. C. S.; LOPES, L. F.; D'OLIVEIRA, P. S.; DA SILVA, M. A.; GIL, L. G.; ROCHA, R. A. A. **Acúmulo de Zn, Fe e Pb em plantas de crisântemo após cultivo em substrato contendo doses de resíduos industriais de galvanoplastia.** Acta Scientiarum. Agronomy. Maringá, 2004. v. 26, n.4, p. 407-411.

CUQUEL, L.F.; MINAMI, K.; ABRAHAO, O. **Apical cutting to uniformize the harvesting of tango flowers.** Sci. agric., Piracicaba, 1999. v. 56, n. 4.

DUFOUR, L.; GUÉRIN, V. **Nutrient solution effects on the development and yield of *Anthurium andreaeanum* Lind. in tropical soilless conditions.** Scientia Horticulturae 105 (2005) 269–282.

EDWARDS, D.G. and ASHER, C.J. **Tolerance of crop and pasture species to manganese toxicity.** Em: "Proceedings of the Ninth Plant Nutrition Colloquium, Warwick, England" 1982, (A. Scaife, ed.), pp. 145-150. Commonwealth Agricultural Bureau, Farnham Royal, Bucks, UK.

FAGERIA, N.K., BALIGAR, V.C., JONES, C.A. **Grown and mineral nutrition of field crops.** New York: Marcel Dekker, 1991, 476 p.

FARIAS, M. F. **Manejo da irrigação na cultura do crisântemo (*Dendranthema grandiflorum* Ramat Kitamura) de corte cultivado em ambiente protegido.** Dissertação (doutorado) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus Botucatu, 2006. 106p.

FARRAR JF, GUNN S. **Allocation: allometry, acclimation and alchemy.** Em: "Inherent variation in plant growth. Physiological mechanisms and ecological consequences". (Eds H Lambers, H Poorter and MMI Van Vuuren), 1998. p. 183-198, (Backhuys Publishers: Leiden, The Netherlands).

FAYAD, J.A. **Absorção de nutrientes, crescimento e produção do tomateiro cultivado em condições de campo e estufa.** Viçosa, 1998. 81 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

FERNANDES, M. S. **Nutrição Mineral de Plantas. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo.** 2006. 432p.

FERREIRA, J.F.S. **Efeito de podas para a produção de ramos porta-borbulhas do surto primaveril dos citros.** Lavras: ESAL, 1985. 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura de Lavras.

FLOORTEC. **Curso: Produção de Flores de Corte.** Holambra, 2002. 1 CD-ROM.

FONTES, P.C. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 2006. 122p.

FURLANI, A.M.C. **Nutrição mineral**. Em: KERBAUY, G.B., ed. *Fisiologia Vegetal*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2004. p.40-75.

GALENIEKS, P. **Latvijas PSR flora 4**. Latvijas Valsts izdevniecība, Rīga. 1959. 524p.

GRUSZYNSKI, C. **Produção Comercial de Crisântemos: Vaso, corte e jardim**. Guaíba: Agropecuária. 2001. 166p.

HAAG, P.H.; OLIVEIRA, G.D. ;BARBOSA, V.; SILVA NETO, J.M. **Marcha e absorção de nutrientes pelo tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill) destinado ao processamento industrial**. Em: HAAG, H.P.; MINAMI, K. **Nutrição mineral de hortaliças**. Campinas: Fundação Cargil, 1981. p.447-474.

HEENAN, D.P.; CAMPBELL, L.C. **Transport and distribution of manganese in two cultivars of soybean (*Glycine max* (L) Merr.)**. Aust. J. Agric. Res.,1980. 31:943-949.

HEGI, G. 1979. **Illustrierte Flora von Mitteleuropa**. Teil 3. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg. 1979. 368p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Padrão Ibraflor de Qualidade**. IBRAFLOR, 2000. 87p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Informativo IBRAFLOR – nº 45**. Agosto/setembro de 2005. Disponível em [www.ibraflor.com.br](http://www.ibraflor.com.br) – acesso el 16/2/08

JANICK, J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1966. 485p.

JONES JR.; BENETON, J.; WOLF, B.; MILLS, H.A. **Plant analysis handbook**. Georgia: Micro-macro publishing, 1991, 213p.

LABÁN, M. H. **Informação pessoal: apresentação de Power Point da encarregada do laboratório de solos e plantas de Hilsea Investments Ltd**. 2005.

LARSON, R.A. **Introduction to floriculture**. 2ª edição, 1992. 636p.

LORENZI, H. SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3ª edição, 2001.

MALAVOLTA, E. **Adubação mineral e sua relação com doenças de plantas – visão de um nutricionista de plantas. Workshop AInterface Solo – Raiz (Rizosfera) e Relação com Disponibilidade de Nutrientes, a Nutrição e as Doenças de Plantas**. POTAFOS, ESALQ, CEA. Piracicaba, 1998. 70 p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980. 254p.

MALAVOLTA, E; VITTI, C.G. & OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba, POTAFOS, 1989. 201p.

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

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Londres: Academic, 1995. 889p.

MEDINA, G.A.; AMEZQUITA, M.O. de; BOLIVAR, J.L.; RAMÍREZ, P.J. **Acumulación y concentración de nitrógeno, fósforo y potasio en *Gypsophila paniculada* L. cv. Perfecta**. Agronomía Colombiana, 1999. p.46-50.

MUNIZ, M.A. **Crescimento e desenvolvimento de crisântemo em resposta a relações nitrato/amônio**. Viçosa: UFV, 2004. 64p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Pelotas Viçosa.

ORTEGA, B. R.; CORREA, B. M.; OLATC, M. E. **Determinación de las curvas de acumulación de nutrientes en tres cultivares de *Lilium* spp. para flor de corte**. Agrociencia, 2005. v. 40, p. 77-88.

PAIS, I.; JONES JUNIOR, J.B. **The handbook of trace elements**. Boca Raton, St. Lucie Press, 1996. 223p.

PEDROSA, M. W. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pela *Gypsophila paniculata* L. em cultivo hidropônico**. Viçosa, 1998. 70p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

PINTO, A.C.R.; GRAZIANO, T.T.; DEMATTÊ, M.E.S.P.; BARBOSA, J.C. **Efeito da época de semeadura e do sistema de condução no desenvolvimento de *Zinnia elegans* Jacq. e na produção e qualidade de capítulos para corte**. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, 1999. v.5, p.56-69.

RESH, H.M. **Hydroponic food production**. 5.ed. California: Woodbridge Press, 1996. 572p.

ROBERTS, A. N.; STANG, J. R.; WANG, Y. T.; McCORKLE, F. W. **Easter lily growth and development**. 1985. Em: NIEDZIELA Jr, C. E.; KIM, S. H.; NELSON, P. V.; HERTOUGH, A. A. Effects of N-P-K deficiency and temperature regime on the growth and development of *Lilium longiflorum* “Nellie White” during bulb production under phytotron conditions. *Scientia Horticulturae*, 2008. v.116. p.430-436.

RODRIGUES, L.R.F. **Cultivo pela técnica de hidroponia**. Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido, Jaboticabal: Funep, 2002. 726p.

SADLER, E.J., KARLEN, D.L. **Higher-Order analysis of nutrient accumulation data**. *Agronomy Journal*, Madson, 1994. v.86, p.26-31.

SANDERS, D.; BROWNLEE, C. and HARPER, J.F. **Communicating with calcium**. *Plant Cell*. 1999. 11:691-706.

SANTOS, J.M. **Produção e qualidade de botões de duas variedades de roseira, em função de tipos de poda**. Viçosa, 2001. 46p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

SELMER-OLSEN, A. R.; GISLEROD, H. R. **Effect of root temperature on nutrient uptake by chrysanthemum**. Acta Horticulture, 1981. v. 126, p. 427-433.

SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S. do; SATOS, J. W. dos. **Método para determinação da área foliar da mamoneira**. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas. 2004.

SHELP, B.J. **Physiology and biochemistry of boron in plants**. Em: Boron and its role in crop production, U.C. Gupta, ed., C.R.C Press, Boca raton, FL, 1993. p. 53-85.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. FAPESP: Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo, 1998. p.181-198.

STUMPF, E. R. T.; FISCHER, S. Z.; BARBIERI, R. L.; GARRASTAZU, M. C. **O setor produtivo de plantas ornamentais nos Coredes Sul e Centro-Sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 26 p.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p. .

VARGAS, P. A.; TEJOS, D. P. **Producción de materia seca y absorción de nitrógeno del cultivo de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.)**. Agrociencia 2008. v.42, p.37-45.

VANCE, C.P.; UHDE-STONE, C. & ALLEN, D.L. **Phosphorus acquisition and use: Critical adaptations by plants for securing nonrenewable resource**. New Phytol., 157:423-447, 2003.

VILLAS BÔAS, R.L.; ANTUNES, C.L.; BOARETTO, A.E.; SOUZA V.F.DE; DUENHAS, L.H. **Perfil de pesquisa e emprego de fertirrigação no Brasil Em: Folegatt M.V. (Coord) Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças** Guaíba: Agropecuária, 2001. v.2., cap.2, p. 71-103.

WACHOWICZ, C.M; ZAMPIER, A.C; GIROLDO, A.F; BRUGINSKI, D.H; LOMBARDI, K; WINKLER, L; SAKAI, P; PREVEDELLO, B.M.S. **Efeito de doses crescentes de fósforo no desenvolvimento de *Gypsophila paniculata* L. cv. Golan**. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. 1999; 11:158.

WACHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I. N. **Fisiologia vegetal: produção e Pós-colheita**. Curitiba: Champagnat, 2002. 423 p.

WEBER, E. **Biological flora of Central Europe: *Solidago altissima* L.** Flora: 195, Switzerland, 2000. p. 123–134.

ZERCHE, S. **Nitrogen uptake and total dry matter production of cut chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* hybrids) in relation to shoot height and planting date**. Gartenbauwissenschaft, 1997, v.62, n.3, p.119-128, 1997. /Resumo em CAB-ABSTRACTS ON CD-ROM.

ZHENG, C.; OBA, S.; MALSUI, S; HARA, T. **Effects of Calcium and Magnesium Treatments on Growth, Nutrient Contents, Ethylene Production, and Gibberellin Content in Chrysanthemum Plants**. J. Japan. Soc. Hort. Sci. v.74 (2). p144-149. 2005.