

FERNANDA ALICE ANTONELLO LONDERO BACKES

**CULTIVO DE LISIANTO (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinnery)
PARA CORTE DE FLOR EM SISTEMAS CONVENCIONAL
E HIDROPÔNICO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de "*Doctor Scientiae*".


VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2004

FERNANDA ALICE ANTONELLO LONDERO BACKES


**Cultivo de Lisianto (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinnery) para
Corte de Flor em Sistemas Convencional e Hidropônico**


Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de "Doctor Scientiae".

APROVADA: 18 de outubro de 2004.


Profª Herminia Emilia Prieto Martinez
(Conselheira)


Prof. Paulo Roberto Cecon
(Conselheiro)


Profª Atelene Normann Kämpf


Prof. José Antonio Saraiva Grossi


Prof. José Geraldo Barbosa
(Orientador)

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

B126c
2004

Backes.

Backes, Fernanda Alice Antonello Londero, 1969-
Cultivo de lisianto (*Eustoma grandiflorum* (Raf.)
Shinners) para corte de flor em sistemas convencional
e hidropônico / Fernanda Alice Antonello Londero
– Viçosa : UFV, 2004.
xi, 101f. : il. ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: José Geraldo Barbosa.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Lisianto - Cultivo. 2. Lisianto - Adubos e Fertilizantes. 3. Lisianto - Nutrição. 4. Lisianto - Poda. 5. Hidroponia. 6. *Eustoma grandiflorum*. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 635.93393

Ao meu marido *Rogério*, meu porto seguro, eterno e verdadeiro amor, pela presença constante, por seu amor e carinho, pelas palavras de conforto e incentivo que me proporcionaram alcançar mais esta vitória.

Ao meu filho *Pedro*, razão maior do meu viver. Pelos momentos preciosos ainda em meu ventre, e que agora em meu colo me proporciona o melhor dos prazeres: o de ser mãe.

Aos meus pais *Hugo Jeronýmoo Londero (in memoriam)* e *Blandina Antonello Londero*, por me ensinarem que o amor pela vida e pelo trabalho, a honestidade e a responsabilidade são os primeiros passos para se realizar um sonho e se conquistar vitórias. Pela vida, por sua doação, dedicação e ensinamentos, minha eterna gratidão.

À minha família, meus irmãos, cunhados (as) e sobrinhos (as), pelo amor, carinho, pela união e pelo incentivo nesta longa caminhada. Por me ensinarem que o amor e a união foram essenciais para a construção de nossa grande família.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de luz e inspiração. Por nos permitir conquistar a cada dia uma nova etapa com amor e dedicação.

À Universidade Federal de Viçosa e a CAPES pela oportunidade de realização do curso e pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor José Geraldo Barbosa, pela orientação e amizade, pela confiança e pelo incentivo à dedicação pela floricultura.

À professora Hermínia Emília Prieto Martinez, pela amizade, pela atenção, pelos conselhos e ensinamentos preciosos ao longo do curso.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, pela amizade, auxílio na estatística e pelos ensinamentos valiosos para a realização do nosso trabalho.

A pesquisadora Maria Aparecida Nogueira Sedyama pelo carinho, pela amizade, pela disponibilidade e incentivo na busca do conhecimento.

Aos professores José Antonio Saraiva Grossi e Atelene Normann Kämpf, pela colaboração e preciosas sugestões.

Ao professor Tocio Sedyama, Coordenador do Curso de Pós-Graduação, pela amizade e disponibilidade em todos os momentos.

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

Ao Seu Ernesto e Seu Quinquin, funcionários do Departamento de Fitotecnia, pela amizade, disposição e ajuda durante a condução dos experimentos.

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

Ao Seu Domingos e Seu Itamar, funcionários do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, pela atenção, ensinamentos e auxílios indispensáveis.

Ao Seu Peroba, Seu Sebastião Leite e Seu Luiz, funcionários da Horta, pela amizade e pelo auxílio na realização do nosso trabalho.

Ao Seu Ribeiro, D. Eva, Marise, Cássia e Seu Caetano, funcionários do Departamento de Fitotecnia, pela amizade, carinho e atenção.

Ao Seu Vicente Madaleno, pela tenção e auxílio indispensáveis.

À família Bonato Rossi, que nos acolheu em Viçosa, Seu Pedro, Dona Dorinha, Líliam, André e Telésio, pelo amor, companheirismo e incentivo.

Ao meu “irmão” Zé Márcio, pelo carinho, pela amizade, pela disponibilidade em todos os momentos e pela oportunidade de convivermos juntos.

Aos colegas de curso e de trabalho, em especial, Charles, Solange, Marinalva, Sabrina, Josete, Maurício, Ronaldo e Zé Jorge, pela amizade, pelo carinho, pelo apoio, pelo incentivo e pelos momentos agradáveis em que passamos juntos.

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

BIOGRAFIA

FERNANDA ALICE ANTONELLO LONDERO BACKES, filha de Hugo Jeronýmoo Londero (*in memoriam*) e Blandina Antonello Londero, nasceu em 24 de agosto de 1969, em Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul.

Em agosto de 1992, ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, graduando-se em agosto de 1997.

Em março de 1999, iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia, na Universidade Federal de Santa Maria, concentrando seus estudos na Área de Produção Vegetal, concluindo-o em julho de 2000.

Em agosto de 2000, iniciou o Curso de Doutorado em Fitotecnia, concentrando seus estudos na Área de Nutrição Mineral e Adubação de Plantas na Universidade Federal de Viçosa, Estado de Minas Gerais, concluindo-o em outubro de 2004.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
INTRODUÇÃO GERAL	1
BIBLIOGRAFIA GERAL	5
CAPÍTULO 1	
DESEMPENHO DE CULTIVARES DE LISIANTO PARA FLOR-DE-CORTE SOB DIFERENTES TIPOS DE PODA	7
1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1. Caracterização do local, substrato e adubação	13
2.2. Caracterização dos cultivares	14
2.3. Delineamento experimental e análise estatística	16
2.4. Colheita e avaliação	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4. CONCLUSÕES	27
BIBLIOGRAFIA	29

CAPÍTULO 2

CULTIVO HIDROPÔNICO DE LISIANTO PARA FLOR-DE-CORTE EM SISTEMA DE FLUXO LAMINAR DE NUTRIENTES - 'NFT'	32
1. INTRODUÇÃO	32
1.1. Aspectos gerais da cultura do lisianto	32
1.2. Cultivo hidropônico de plantas para flores-de-corte	34
2. MATERIAL E MÉTODOS	40
2.1. Caracterização do local e instalação do experimento	40
2.2. Caracterização dos cultivares	41
2.3. Descrição do experimento e manejo	42
2.4. Instalação do experimento	46
2.5. Colheita e avaliação	47
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4. CONCLUSÕES	57
BIBLIOGRAFIA	58

CAPÍTULO 3

CONCENTRAÇÃO, CONTEÚDO E PARTIÇÃO DE NUTRIENTES EM LISIANTO CULTIVADO EM HIDROPONIA	62
1. INTRODUÇÃO	62
2. MATERIAL E MÉTODOS	66
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
3.1. Concentração de nutrientes	68
3.1.1. Concentração de nutrientes nas folhas	68
3.1.2. Concentração de nutrientes nos caules	76
3.1.3. Concentração de nutrientes nas flores	84
3.2. Conteúdo de nutrientes	89
3.2.1. Conteúdo de nutrientes nas folhas	89
3.2.2. Conteúdo de nutrientes nos caules	96
3.2.3. Conteúdo de nutrientes nas flores	100
3.3. Conteúdo total de nutrientes na parte aérea do lisianto	108
3.4. Partição dos nutrientes nos diferentes órgãos da parte aérea do lisianto	112
4. CONCLUSÕES	113
BIBLIOGRAFIA	114
CONCLUSÕES GERAIS	116
ANEXOS	118

RESUMO

BACKES, Fernanda Alice Antonello Londero, D.S., Universidade Federal de Viçosa, Outubro de 2004. **Cultivo de lisianto (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) para corte de flor em sistemas convencional e hidropônico.** Orientador: José Geraldo Barbosa. Conselheiros: Hermínia Emília Prieto Martinez, Paulo Roberto Cecon e Maria Aparecida Nogueira Sedyama.

Na busca de informações sobre a produção de diferentes cultivares de lisianto (*Eustoma grandiflorum* Shinn.) para corte de flor e a influência dos fatores de manejo, como a fertilização e a poda, foram realizados dois experimentos em casa-de-vegetação. Os experimentos foram conduzidos nos Setores de Floricultura e Olericultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (MG). No primeiro experimento, em cultivo convencional, o objetivo foi avaliar o desempenho de cultivares submetidos a diferentes tipos de poda. Utilizou-se um esquema de parcelas subdivididas, sendo alocados nas parcelas, os tipos de poda (ausência de poda, poda acima do terceiro par de folhas e poda acima do quinto par de folhas) e, nas subparcelas, os cultivares (Echo Champagne, Ávila Blue Rim, Echo Pink e Mariachi Pure White), em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. A ausência de poda causou redução na produção de hastes, folhas e flores por

planta, na massa fresca da parte aérea, na massa seca do caule e das folhas por planta, em relação à realização da poda. As plantas podadas acima do quinto par de folhas foram mais precoces, sendo, portanto, este tipo de poda recomendado para os cultivares avaliados. Os cultivares Echo Champagne, Echo Pink e Mariachi Pure White se destacaram quanto a características importantes na produção de flores-de-corte, enquanto o cultivar Ávila Blue Rim não apresentou resultados satisfatórios no cultivo em canteiro nas condições experimentais. No segundo experimento, em cultivo hidropônico, o objetivo foi avaliar a possibilidade do cultivo de lisianto em sistema de fluxo laminar de nutrientes e verificar o desempenho de cultivares e a eficiência de três soluções nutritivas quanto às características nutricionais, produtivas e comerciais da cultura. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 4x3, sendo avaliados quatro cultivares (Echo Champagne, Mariachi Pure White, Balboa Yellow e Ávila Blue Rim) e três soluções nutritivas (Teste, Steiner modificada e a proposta por BARBOSA et al. (2000)), em delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. O sistema de fluxo laminar de nutrientes mostrou ser uma alternativa viável para o cultivo de lisianto como flor-de-corte. A solução proposta por BARBOSA et al. (2000) e a solução Teste resultaram em produção satisfatória para a cultura do lisianto. Todos os cultivares de lisianto mostraram bom desempenho quanto a características importantes na produção de flores-de-corte, destacando-se, em especial, em cultivo no sistema de fluxo laminar de nutrientes, os cultivares Echo Champagne e Ávila Blue Rim. As concentrações e os conteúdos dos nutrientes nas plantas de lisianto na solução proposta por BARBOSA et al. (2000) e solução Teste são adequados ao crescimento e desenvolvimento da cultura. A solução de Steiner modificada, nas concentrações de nutrientes utilizadas, produziu plantas com limitações nutricionais.

ABSTRACT

BACKES, Fernanda Alice Antonello Londero, D.S., Universidade Federal de Viçosa, October of 2004. **Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinners) cultivation for cut flowers in conventional and hydroponic systems.** Adviser: José Geraldo Barbosa. Committee members: Hermínia Emília Prieto Martinez, Paulo Roberto Cecon and Maria Aparecida Nogueira Sedyama.

Two greenhouse experiments were conducted with the aim of compiling information on the production of different Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Shinn.) cultivars for cut flowers and on the influence of management factors such as fertilization and pruning. The experiments were carried out in the flower and vegetable science sectors of the plant science department at the Universidade Federal de Viçosa, state of Minas Gerais, BR. The first experiment aimed at N evaluation of the performance of cultivars subjected to different types of pruning under conventional cultivation. A split plot scheme was used where the types of pruning (absence of pruning, pruning above the third leaf pair and pruning above the fifth leaf pair) were distributed in the plots and the cultivars (Echo Champagne, Ávila Blue Rim, Echo Pink, and Mariachi Pure White) in the subplots, in a randomized block design with four replications. Compared to pruned plants, the absence of pruning led to a reduction in the production

of stems, leaves and flowers per plant, in the fresh matter of the aerial part, and in the dry matter of the stem and leaves per plant. The plants pruned above the fifth leaf pair were earlier, so this kind of pruning is recommended for the evaluated cultivars. The cultivars Echo Champagne, Echo Pink and Mariachi Pure White performed remarkably well in the traits required for cut flower production, while cultivar Ávila Blue Rim did not present satisfactory results in the flower bed cultivation under the experimental conditions. Objectives of the second experiment in hydroponic cultivation were to evaluate the possibility of Lisianthus cultivation in a laminar flow system of nutrients; the performance of cultivars; and the efficiency of three nutritive solutions regarding the nutritional, productive and commercial features of the crop. The experiment was conducted in a 4 x 3 factorial scheme. Four cultivars (Echo Champagne, Mariachi Pure White, Balboa Yellow and Ávila Blue Rim) and three nutritive solutions (Teste, modified Steiner and a solution proposed by BARBOSA et al. (2000)) were evaluated in a randomized block design with three replications. The laminar flow nutrient system proved to be a feasible alternative for the cultivation of Lisianthus as cut flowers. The solution proposed by BARBOSA et al. (2000) and the solution Teste brought forth a satisfactory yield of Lisianthus. All Lisianthus cultivars performed well in relation to the essential characteristics for the production of cut flowers; the cultivars Echo Champagne and Ávila Blue Rim did particularly well in the cultivation system of laminar nutrient flow. The nutrient concentrations and contents in the Lisianthus plants treated with the solution proposed by BARBOSA et al. (2000) and solution Teste are adequate for the growth and development of the crop. The modified Steiner solution in the nutrient concentrations we used resulted in plants with nutritional deficiencies.

INTRODUÇÃO GERAL

A floricultura brasileira, a exemplo do que já aconteceu nos países desenvolvidos, passa por momentos de profundas mudanças e transformações. De uma atividade familiar, com disponibilidade de área e mão-de-obra, avança para uma nova etapa, em que a tecnificação e a profissionalização são condições básicas para a participação num mercado globalizado e altamente competitivo (BONGERS, 2002).

Cada vez mais, o mercado de flores exige a introdução de novos produtos já que esta é uma ferramenta importante para manter e expandir o setor. HALEVY (1995) considera que, na indústria de plantas ornamentais, a novidade é um atributo fundamental e, na introdução de novas espécies, são considerados o valor estético, o custo de produção, a longevidade pós-colheita, a qualidade e a aceitação do mercado.

No contexto mundial, o mercado de flores-de-corte se divide em países de alto consumo, a exemplo de Noruega, Suíça, Suécia, Dinamarca e Itália em que o consumo per capita/ano é da ordem de US\$ 100, contrastando com consumidores em potencial, como o Brasil, onde o consumo per capita/ano é de aproximadamente US\$ 7 (BARBOSA et al., 2003).

No Brasil, o consumo de flores começou a ser estimulado no final da década de 70 pelas colônias holandesas e japonesas através de feiras

e exposições. Nos últimos anos, surgiram eventos em vários estados brasileiros, todos com importante papel na divulgação de espécies para a produção de flores e plantas ornamentais (OPITZ, 2002).

O mercado nacional de flores e plantas ornamentais tem prosperado anualmente, em média 15 a 20%, com conseqüente incremento para os principais segmentos da cadeia produtiva. De acordo com AKI e PEROSA (2002), a expansão da produção brasileira de flores e plantas ornamentais ainda está concentrada principalmente em São Paulo, mas destacando-se também Rio de Janeiro, Minas Gerais, Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Pernambuco e Ceará, assim como outros Estados da Região Norte.

Em termos de produção de flores-de-corte, destacam-se a rosa, o crisântemo, a gérbera, a gipsofila e, mais recentemente, o lisianto vem ganhando maior atenção no mercado da floricultura. Sua utilização tem sido especialmente requerida na decoração de ambientes, já que este é um segmento de mercado que vem se fortalecendo cada vez mais.

O lisianto, nativo dos Estados Unidos, é uma importante espécie ornamental e tem sido cultivado em grande escala na Holanda, Japão, Israel e Estados Unidos, tornando-se muito popular como flor-de-corte e planta envasada. No Brasil, foi introduzido no final da década de 80. É uma espécie herbácea bienal, de caule ereto, com folhagem e florescimento ornamentais. As flores são duráveis, grandes, em forma de sino, simples ou dobradas, com diversos matizes de cores, formadas no final da primavera e início do verão. Desde sua introdução no mercado nacional, tem sido cultivado principalmente como flor-de-corte.

A produção comercial de lisianto, no Brasil, tem aumentado e, concomitantemente, as doenças têm se tornado um fator limitante ao cultivo da espécie (RIVAS et al., 2000). A literatura tem relatado a ocorrência de sintomas de fungos em cultivos comerciais da espécie, a exemplo da podridão de raízes e hastes e o murchamento e a morte da planta, causados por *Fusarium solani*; lesões nas hastes e folhas, causadas por *Phomopsis sp.*; necrose nas hastes e clorose nas folhas, causadas por *Sclerotium rolfsii*, assim como o surgimento de viroses, como manchas necróticas nas folhas e hastes, causadas por *Íris yellow*

spot virus; lesões necróticas nas folhas e diminuição do tamanho das flores e com menor duração pós-colheita, consequência da infecção por *Tobacco streak virus*, em plantas de lisianto cultivadas no solo em diversos países (FREITAS et al., 1996; WOLCAN et al., 2001; KRITZMAN et al., 2000; McGOVERN et al., 2000a; McGOVERN et al., 2000b). No Brasil, não existem levantamentos dos prejuízos em lisianto em função das doenças. No entanto, há alta incidência de sintomas de doenças em plantas cultivadas no solo, resultando em acentuadas perdas econômicas (RIVAS et al., 2000). Assim, o cultivo hidropônico pode ser uma alternativa para a produção da espécie.

A seleção e o melhoramento de plantas coletadas de seu ambiente natural resultaram na produção de vários cultivares comerciais. O aumento recente na popularidade de lisianto em diversos países tem estimulado pesquisas sobre a cultura, principalmente quanto ao uso de reguladores de crescimento, à pós-colheita de flores-de-corte e de vaso e à identificação de doenças que têm gerado prejuízos econômicos. No entanto, pesquisas relacionadas à nutrição mineral e à condução da cultura em diferentes sistemas de cultivo ainda são muito escassas, principalmente no Brasil.

O comportamento diferencial dos cultivares de lisianto quanto à resposta ao tipo de poda e à nutrição mineral, assim como a utilização de técnicas alternativas de cultivo, como a hidroponia, que pela ausência de solo, principal fonte de inóculo, pode reduzir a ocorrência de doenças, indicam a necessidade de pesquisas, a fim de se determinar o manejo adequado para a espécie, o qual é determinante na produção e qualidade final. Da mesma forma, a determinação dos nutrientes nas plantas pode ser usada como indicação para recomendação de adubação de lisianto.

Assim, os objetivos do presente trabalho foram:

- Avaliar o desempenho de cultivares e a influência de diferentes tipos de poda em lisianto para flor-de-corte cultivado em sistema convencional;
- Avaliar a efetividade do cultivo de lisianto em sistema de fluxo laminar de nutrientes;

- Verificar a eficiência de três soluções nutritivas quanto às características produtivas e comerciais de quatro cultivares de lisianto em sistema de fluxo laminar de nutrientes; e
- Determinar as concentrações e os conteúdos de N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, B, Fe e Cu na parte aérea (folhas, caules e flores) de cultivares de lisianto em sistema de fluxo laminar de nutrientes, sob diferentes soluções nutritivas.

BIBLIOGRAFIA GERAL

- AKI, A.; PEROSA, J.M.Y. Aspectos da produção e consumo de flores e plantas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.8, n.1/2, p.13-23, 2002.
- BARBOSA, J.G.; GROSSI, J.A.S.; ZUIN, A.H.L. **Introdução, Botânica, Mercado**. In: BARBOSA, J.G. (Ed.). *Crisântemos – Produção de mudas, cultivo para corte de flor, cultivo em vaso, cultivo hidropônico*. Viçosa: Aprenda Fácil. p.13-18. 2003.
- BONGERS, F.J.G. A distribuição de flores e plantas ornamentais e o sistema eletrônico integrado de comercialização. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.8, n.1/2, p.93-102, 2002.
- FREITAS, C.; KITAJIMA, E.W.; REZENDE, J.A.M. First report of tobacco streak virus on lisianthus in Brazil. **Plant Disease**, v.80, n.9, p.1080, 1996.
- HALEVY, A.H. Introduction of new plants as cut-flower crops. **Acta Horticulturae**, n.404, p.166-170, 1995.
- KRITZMAN, A.; BECKELMAN, H.; ALEXANDROV, S.; COHEN, J.; LAMPEL, M.; ZEIDAN, M.; RACCHAH, B.; GERA, A. Lisianthus leaf necrosis: a new disease of lisianthus caused by *Iris yellow spot virus*. **Plant Disease**, v.84, n.11, p.1185-1189, 2000.

McGOVERN, R.J.; BOUZAR, H.; HARBAUGH, B.K. Stem blight of *Eustoma grandiflorum* caused by *Sclerotium rolfsii*. **Plant Disease**, v.84, n.4, p.490, 2000a.

McGOVERN, R.J.; SEIJO, T.E.; HARBAUGH, B.K. Outbreaks of stem and leaf blight of *Eustoma grandiflorum* caused by a *Phomopsis* sp. in Florida. **Plant Disease**, v.84, n.4, p.491, 2000b.

OPITZ, R. Benefícios dos eventos para a cadeia da floricultura. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.8, n.1/2, p.91, 2002.

RIVAS, E.B.; GALLETI, S.R.; DUARTE, L.M.L.; SEABRA, P.V.; ALEXANDRE, M.A.V. Virus and phytoplasma diseases of lisianthus. **Summa Phytopathologica**, v.26, p.257-262, 2000.

WOLCAN, S.; LORI, G.; RONCO, L. First report of *Fusarium solani* causing stunt on lisianthus. **Plant Disease**, p.443, 2001.

CAPÍTULO 1

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE LISIANTO PARA FLOR-DE-CORTE SOB DIFERENTES TIPOS DE PODA

1. INTRODUÇÃO

Eustoma grandiflorum (Raf.) Shinnery, conhecido como lisianto, lisiantos, genciana das pradarias ou genciana-do-prado, é uma importante espécie ornamental, tradicionalmente cultivada no Japão e em alguns países da Europa, nos Estados Unidos e em Israel, principalmente como flor-de-corte. Na década de 90, um notável aumento anual da ordem de 30% na produção de lisianto como flor-de-corte foi verificado no Japão. Sua grande aceitação no mercado mundial de flores pode ser atribuída ao melhoramento genético desta espécie, que resultou em cultivares com novas cores e tonalidades de flores, excelente vida de vaso e disponibilidade de flores ao longo do ano. Nenhuma outra espécie para flor-de-corte tem mostrado aumento tão rápido na produção como o lisianto, tendo sido verificada uma comercialização de 70 milhões de hastes em 1989, somente naquele país (OHKAWA et al., 1991; ECKER et al., 1994; OHKAWA e SASAKI, 1999). Segundo CORR e KATZ (1997), sua produção e popularidade têm crescido mundialmente, sendo ainda

considerada uma das dez espécies de flores-de-corte mais comercializadas no sistema de leilão holandês.

Na Itália, a introdução do lisianto ocorreu no início da década de 90. Entre as principais dificuldades enfrentadas pelos produtores de lisianto, as quais limitavam a expansão da produção naquele país, destacava-se, o custo de produção, em especial devido ao elevado preço das sementes e ao longo ciclo de produção da espécie (PERGOLA et al., 1992). No Brasil, o lisianto foi introduzido no final da década de 80, no entanto, somente a partir dos anos 90 é que começou a se destacar economicamente no mercado nacional de flores (SALVADOR, 2000; CAMARGO et al., 2004).

Os cultivares de lisianto para flor-de-corte, em geral, possuem haste com comprimento médio entre 50 e 70 cm e folhas ovais e oblongas, as quais possuem grande atrativo ornamental. As flores são divididas em simples e dobradas, de textura acetinada, com diâmetro superior a 5,0 cm, e variam do púrpura ao branco. Além disso, podem ser produzidas entre 20 e 40 flores por planta (GRIESBACH et al., 1988; ROH et al., 1989; WHIPKER et al., 1994). Segundo CORR e KATZ (1997), há uma demanda diferenciada quanto à coloração das flores, sendo que o mercado europeu prefere flores azul-escuras, enquanto o mercado japonês e o brasileiro preferem o branco com bordas azuis. Quanto aos cultivares, Echo e Mariachi estão entre os mais cultivados.

O lisianto como flor-de-corte tem sido cultivado pelos produtores como planta anual, porém é classificado como bienal (HALEVY e KOFRANEK, 1984; LORENZI e SOUZA, 1995). Com sua 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 sobre o cultivo, existem produtores de lisianto em alguns estados brasileiros, principalmente São Paulo e Minas Gerais, os quais muitas vezes são levados a utilizar técnicas de cultivo que não exploram todo o potencial da cultura, como tipos de poda, adubação, espaçamento, sistemas de cultivo, épocas de plantio, adaptação de cultivares a épocas de plantio, entre outras.

Apesar da expressiva produção mundial, o lisianto ainda é pouco pesquisado, principalmente quanto às condições ideais de cultivo. Como em muitas outras novas culturas, nas quais há carência de informações sobre manejo, os produtores de lisianto têm enfrentado diferentes situações em relação ao seu cultivo (HARBAUGH e WOLTZ, 1991).

A propagação do lisianto ocorre por sementes, caracteristicamente muito pequenas (aproximadamente 0,1 a 0,2 mm de diâmetro), cujo peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 1,5 gramas, germinando entre 10 a 15 dias sob condições ótimas de temperatura (entre 20 e 25 °C), presença de luz e nebulização intermitente (ROH et al., 1989; PERGOLA, 1992; OHTA et al., 2001). O lisianto também pode ser multiplicado assexuadamente, a partir das hastes vegetativas. Sob nebulização intermitente e temperatura em torno de 23 °C, o enraizamento ocorre em, aproximadamente, 15 dias (ROH et al., 1989).

As sementes de lisianto são muito sensíveis a altas temperaturas, principalmente durante as primeiras duas semanas após a hidratação e quando os cotilédones estão em desenvolvimento. Esta sensibilidade torna-se menos aparente após a formação de dois pares de folhas. O crescimento e o desenvolvimento em roseta (agrupamento de folhas basais e muitos entre-nós curtos, sem nenhum alongamento visível da haste) são intensificados quando as mudas são expostas a temperaturas acima de 25 °C, sendo o alongamento dos entre-nós acelerado, quando as plantas são cultivadas sob temperaturas inferiores a 20 °C (OHKAWA et al., 1993; TAKEZAKI et al., 2000).

O ciclo do lisianto é lento, sendo de aproximadamente seis meses, desde a semeadura até o florescimento, estando relacionado com o cultivar e o ambiente. Este período pode ser dividido em dois estádios. O primeiro tem início com a germinação, e sua duração, em média, é de dois a três meses. Durante este estágio, as plantas crescem em forma de roseta, formando quatro pares de folhas. O segundo estágio tem início após os três primeiros meses e envolve a alongação da haste, com conseqüente formação de novas folhas e o início do florescimento (GRIESBACH et al., 1988).

No cultivo do lisianto, como flor-de-corte ou planta envasada, é necessária a realização de poda para estimular brotações laterais e, conseqüentemente, a produção de maior número de hastes e maior número de flores, caracteres determinantes para se alcançar melhor qualidade, rendimento e valor comercial da produção. A altura ideal de poda, o comportamento diferencial dos cultivares quanto à resposta ao tipo de poda e a época ideal de realização desta prática cultural são ainda pouco explorados em lisianto, tornando-se necessários estudos que busquem aprimorar essa prática indispensável para o sucesso de seu cultivo.

A resposta das plantas à poda está diretamente relacionada a fatores internos, como os reguladores de crescimento, entre eles, alguns fito-hormônios responsáveis pela dominância apical. O controle da dominância apical parece ser exercido pelas auxinas, sintetizadas principalmente em folhas jovens, embriões e meristemas e transportadas do ápice dos ramos em direção aos brotos laterais. Uma importante característica deste fito-hormônio é seu deslocamento polarizado. As auxinas sempre circulam no sentido ápice-base de um determinado órgão, ou seja, das regiões onde são produzidas para as regiões onde promoverão o alongamento celular e, conseqüentemente, o crescimento vegetal. O alongamento celular é possível pela capacidade de as auxinas promoverem um aumento na elasticidade da parede celular.

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 cessada. 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 a influência desse regulador de crescimento, permitindo assim, o livre desenvolvimento das gemas laterais, formando ramos, folhas e flores (FERREIRA, 1985; CLINE, 1994).

De acordo com KÄMPF (2000), a redução do crescimento vegetativo pode ser realizada, utilizando-se métodos alternativos ao uso de inibidores de crescimento, sem afetar o florescimento. Os processos de alongamento de ramos, de entrenós e da altura da planta são dependentes da temperatura. A diferença aritmética entre as médias ou

DIF positiva representa a temperatura média do dia mais alta do que a temperatura da noite, favorecendo o alongamento do caule, do entrenó e área foliar, enquanto o DIF negativo representa a temperatura da noite mais alta do que a temperatura do dia e favorece a redução da altura da planta.

Segundo ROH et al. (1989), plantas de lisianto não formam ramos basais, a menos que se faça a poda. HALEVY e KOFRANEK (1984) realizaram poda 105 dias após a semeadura em dois cultivares (Blue e White) e obtiveram produção de 2,9 e 3,7 hastes por planta e 6,4 e 9,8 flores por haste. STARMAN (1991), cultivando Yodel Blue envasado, realizou poda acima do terceiro nó (104 dias após a semeadura) e obteve produção de 3,1 flores por haste. Já SALVADOR (2000) conduziu o cultivar Echo em vasos, com duas podas seqüenciais. A primeira poda foi realizada quando as plantas apresentavam aproximadamente oito centímetros de altura (poda acima do segundo nó) e a segunda, quando as plantas apresentavam, aproximadamente, 15 cm de altura, não especificando a altura da poda. Neste experimento, o autor observou produção média de 8,64 flores por vaso, tendo sido cultivadas três plantas por vaso.

Para que o lisianto apresente crescimento uniforme, deve possuir um sistema radicular bem desenvolvido e os substratos para seu cultivo devem ser ricos em matéria orgânica (SALVADOR, 2000). Quanto à irrigação, requer maiores níveis de umidade no estágio inicial de desenvolvimento. Porém, quando as plantas iniciam o segundo estágio (após o transplante), a irrigação deve ser reduzida, pois o excesso de umidade aumenta o risco de doenças, principalmente *Fusarium* sp. e *Botrytis* sp., no sistema radicular e nas inflorescências, respectivamente, podendo comprometer a qualidade comercial e a produtividade.

O ponto de colheita das flores de lisianto para corte varia com as exigências do mercado. O sistema de leilão holandês e o mercado japonês requerem duas flores abertas e maços contendo dez hastes, enquanto no americano, as plantas são comercializadas quando a primeira flor está aberta em maços que variam de quatro a 14 hastes. Em geral, a durabilidade pós-colheita das flores de lisianto varia entre 10 a

15 dias (HALEVY e KOFRANEK, 1984; WHIPKER et al., 1994; CORR e KATZ, 1997; FOX, 1998). Conforme FINGER et al. (2003), imediatamente após a colheita de flores-de-corte, a base da haste deve ser imersa em água de boa qualidade, para não haver perda de turgidez. Em lisianto, essa prática também pode ser adotada, visto que poderá prolongar ainda mais a durabilidade das flores após o corte das hastes, podendo atingir valores superiores aos 15 dias normalmente alcançados pela espécie.

Vários trabalhos têm sido desenvolvidos no exterior com o objetivo de disponibilizar para o mercado, cultivares mais tolerantes a temperaturas elevadas, evitando o rosetamento das plantas. Busca-se ainda resistência às doenças que afetam a produção (HARBAUGH e SCOTT, 1996; HARBAUGH et al., 1996; HARBAUGH e SCOTT, 1998; HARBAUGH e SCOTT, 2001). Com isso, novos cultivares de lisianto têm sido disponibilizados, principalmente pelo Japão e Estados Unidos, no entanto, não existem resultados científicos sobre o desempenho da produção e manejo desses cultivares no Brasil, diferentemente do que ocorre naqueles países, onde as pesquisas vêm sendo realizadas há mais de três décadas. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes tipos de poda na produção de quatro cultivares de lisianto para flor-de-corte em sistema convencional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização do local, substrato e adubação

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação no “Belvedere”, Setor de Floricultura, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais, no período de 06 de agosto a 12 de novembro de 2002. Viçosa localiza-se na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, latitude de 20 ° 45 ' S, longitude de 42 ° 51 ' W e altitude de 650 m. A casa-de-vegetação utilizada na realização do presente ensaio era do modelo capela, com dimensões de 9,20 x 20 m e 3,0 m de pé direito, com cobertura superior e lateral de filme plástico de polietileno, para cultivo agrícola, espessura de 150 micra.

Os dados meteorológicos diários de temperatura máxima e mínima foram registrados em um termômetro instalado no centro da casa-de-vegetação, a 1,0 m de altura, e se encontram no Anexo 1.

A análise do substrato, da mistura de solo, da areia e do esterco bovino (2:1:1 v/v), foi realizada previamente, a fim de se determinarem as características químicas, visando a realização da correção da acidez e a adubação para atender às necessidades da cultura (Anexo 2).

A correção da acidez do substrato foi realizada, aplicando-se 1.875 g de calcário dolomítico m⁻³. Além disso, foi realizada adubação de

base, aplicando-se 250 g $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \text{ m}^{-3}$ e 75 g KCl m^{-3} , sendo incorporada a aproximadamente 20 cm de profundidade. Após o transplante das mudas para o canteiro com dimensões de 12 m de comprimento e 1,5 m de largura, realizada no dia 06 de agosto de 2002, seguiu-se o manejo usualmente utilizado por produtores de lisianto no sistema convencional, realizando-se três adubações de manutenção, utilizando 15 g KNO_3 e 15 g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ por parcela e mais três adubações com 15 g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ por parcela, com 1,5 m^2 . As adubações de manutenção foram realizadas a cada quinze dias, a partir do transplante das mudas.

2.2. Caracterização dos cultivares

As mudas de lisianto utilizadas neste experimento foram produzidas pelo viveiro Isabel Yamaguchi, localizado em Atibaia, São Paulo. O recebimento das mudas ocorreu quando estavam com aproximadamente 75 dias, possuíam em torno de um par de folhas e com bom aspecto fitossanitário.

Os cultivares de lisianto utilizados foram Echo Champagne, Ávila Blue Rim, Echo Pink e Mariachi Pure White, cujas descrições, baseadas nas indicações das empresas que comercializam as sementes, se encontram a seguir:

- Série Echo Champagne¹: cultivar de ciclo precoce, com aproximadamente 70 cm de altura, de flores dobradas, tamanho grande (6,0 a 8,0 cm de diâmetro), com hastes firmes e de coloração “champagne” (Figura 1a);
- Série Echo Pink¹: cultivar de ciclo precoce, com aproximadamente 70 cm de altura; apresenta flores dobradas, de tamanho grande (6,0 a 8,0 cm de diâmetro), com hastes firmes e de coloração rosa (Figura 1b);
- Série Ávila Blue Rim²: cultivar de ciclo precoce, com florescimento no inverno, altura de haste entre 90 a 100 cm; apresenta flores

¹ SAKATA SEED SUDAMERICA LTDA. Catálogo – Flores-de-corte. 2002.

² PANAMERICAN SEED. Ball Horticultural Company. 2002-2003.

dobradas, de coloração branca com bordos das pétalas azuis, com hastes fortes (Figura 1c);

- Série Mariachi Pure White²: cultivar de ciclo médio, com aproximadamente 70 cm de altura; apresenta flores quádruplas, de tamanho extra-grande (7,5 a 8,5 cm de diâmetro), com hastes firmes e de coloração branca (Figura 1d).



(a) Echo Champagne



(b) Echo Pink



(c) Ávila Blue Rim



(d) Mariachi Pure White

Figura 1 - Cultivares de lisianto avaliados em sistema convencional. Viçosa, 2002.

2.3. Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi conduzido segundo um esquema de parcela subdividida, tendo nas parcelas, os tipos de poda (ausência de poda, poda acima do terceiro par de folhas e poda acima do quinto par de folhas) e nas subparcelas, os cultivares (Echo Champagne, Ávila Blue Rim, Echo Pink e Mariachi Pure White) em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. As podas foram realizadas no dia 30 de agosto de 2002, contando-se os pares de folhas da base em direção ao ápice do caule.

Cada parcela foi constituída por quatro fileiras espaçadas de 25 cm, cada fileira foi composta por oito plantas, espaçadas de 18,75 cm. As duas fileiras externas de cada parcela foram ocupadas com o cultivar Mariachi Pure White, sendo consideradas bordaduras. Dentro de cada subparcela, foram cultivadas quatro plantas de cada um dos quatro cultivares, sendo a primeira planta da fileira desconsiderada na avaliação, portanto, sendo avaliadas somente três plantas.

Os resultados foram analisados por meio de análise de variância. As médias foram comparadas, utilizando-se o teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa SAEG.

2.4. Colheita e avaliação

O início da colheita ocorreu em 14 de outubro de 2002, quando as primeiras hastes apresentavam o botão iniciando abertura e as sépalas totalmente abertas (Figura 2), fazendo-se cortes rentes à base da haste. O término da colheita ocorreu em 12 de novembro de 2002.



Figura 2 - Ponto de colheita das hastes florais de lisianto. Viçosa, 2002.

As características fitotécnicas avaliadas na cultura do lisianto foram:

- 1) ciclo (número de dias entre o transplante e a colheita);
- 2) altura da haste floral, em cm (AHF);
- 3) número de hastes por planta (NHP);
- 4) número de folhas por planta (NFP);
- 5) número de flores por planta (NFLP);
- 6) diâmetro de botão, em cm (DB);
- 7) massa úmida da parte aérea, em g planta^{-1} (MFPA);
- 8) massa seca de caule, em g planta^{-1} (MSCP);
- 9) massa seca de folha, em g planta^{-1} (MSFP); e
- 10) massa seca de flor, em g planta^{-1} (MSFLP).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância (Quadro 1) indicaram não existirem interações significativas entre tipos de poda e cultivares quanto às variáveis observadas, exceto para o ciclo das plantas. No mesmo quadro, verifica-se que, para as variáveis número de hastes por planta, número de folhas por planta, número de flores por planta, massa fresca da parte aérea, massa seca de caule por planta, massa seca de folha por planta e massa seca de flor por planta, houve efeito significativo para os tipos de poda. Houve resposta significativa para cultivares quanto às variáveis altura da haste floral, número de folhas por planta, número de flores por planta e diâmetro de botão.

No Quadro 2, são apresentadas as médias para número de hastes por planta, número de folhas por planta e número de flores por planta de lisiante cultivado em canteiro sob três tipos de poda. Observa-se que as plantas que não receberam poda apresentaram resultados inferiores para as variáveis analisadas, quando comparadas às plantas que receberam poda (acima do terceiro e do quinto pares de folhas). A ausência de poda causou redução em torno de 65% no número de hastes, 42% no número de folhas e 42% no número de flores por planta em relação à produção das plantas que receberam poda.

Quadro 1 - Resumo da análise de variância do ciclo, altura da haste floral (AHF), número de hastes (NH), número de folhas (NFP), número de flores (NFLP), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca de caule (MSCP), massa seca de folha (MSFP), massa seca de flor (MSFLP) e diâmetro de botão (DB) em lisianto cultivado em sistema convencional. Viçosa, 2002

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios ^{1/}									
		Ciclo	AHF	NHP	NFP	NFLP	MFPA	MSCP	MSFP	MSFLP	DB
Bloco	3	56,6250**	109,1041*	2,7458*	2472,092**	255,3096**	42479,11**	157,7081**	137,7924**	12,0087*	0,04902 ^{NS}
Poda (P)	2	1117,7970**	35,0633 ^{NS}	18,2290**	2294,063**	395,5260**	15107,25**	62,5143**	20,8916**	24,0150**	0,06802 ^{NS}
Erro (a)	6	7,1510	33,5922	0,7775	114,908	29,8922	573,94	2,8115	2,5453	3,5501	0,07352
Cultivar (C)	3	85,5972**	62,9396**	0,2715 ^{NS}	523,307**	98,3785**	3764,11 ^{NS}	24,2311 ^{NS}	11,9057 ^{NS}	6,8558 ^{NS}	0,23660**
C x P	6	12,4149**	27,7628 ^{NS}	0,1934 ^{NS}	65,098 ^{NS}	9,5910 ^{NS}	1080,30 ^{NS}	3,0217 ^{NS}	2,0802 ^{NS}	1,4726 ^{NS}	0,07162 ^{NS}
Erro (b)	27	3,1424	13,2088	0,1882	66,599	16,3807	3019,63	15,3019	9,6385	3,2821	0,03941
CVa (%) parcela		3,31	10,48	39,54	24,76	31,64	15,46	15,50	18,66	42,57	16,33
CVb (%) subparcela		2,19	6,57	19,45	18,85	23,42	35,47	36,15	36,31	40,89	11,96
Média geral		80,75	55,32	2,23	43,29	17,28	154,94	10,82	8,55	4,43	1,66

^{1/} ** F significativo a 1% de probabilidade; * F significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} F não significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 2 - Valores médios de número de hastes (NHP), número de folhas (NFP) e número de flores (NFLP) por planta avaliados em lisianto, cultivado em sistema convencional, em função de diferentes tipos de poda. Viçosa, 2002

Podas	NHP	NFP	NFLP
Ausência de poda	1,00 b ^{1/}	29,48 b	11,60 b
Acima do terceiro par de folhas	2,84 a	49,70 a	20,88 a
Acima do quinto par de folhas	2,85 a	50,69 a	19,34 a

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

A realização da poda, independente se acima do terceiro ou do quinto pares de folhas, resultou em produção de mais hastes e mais flores por planta, ou seja, a realização da poda resultou em maior produção de flores, mantendo ou melhorando a qualidade das mesmas. A poda acima do terceiro e quinto pares de folhas resultou em um aumento de 65% no número de hastes, 41 e 42% no número de folhas e 44,5 e 40% no número de flores por planta, respectivamente, em relação à ausência de poda. Assim, a realização da poda é fundamental para esta espécie, pois permite às plantas bom desenvolvimento, tanto vegetativo quanto reprodutivo, o que não foi observado na ausência de poda. Conforme FERREIRA (1985), em geral, a remoção do ápice estimula o crescimento de gemas laterais, pois a auxina, localizada nos ápices dos ramos podados e que inibe o crescimento de gemas e ramos, é eliminada juntamente com a remoção desses ápices e as gemas laterais se desenvolvem livremente.

Os valores médios referentes à massa fresca da parte aérea, produção de massa seca de caule por planta, massa seca de folha por planta e massa seca de flor por planta em lisianto cultivado em canteiro, sob três diferentes tipos de podas, são apresentados no Quadro 3. A ausência de poda possibilitou redução em torno de 30% na produção de massa fresca da parte aérea, 28% na massa seca de caule e 21,5% na

massa seca de folhas em relação às plantas que receberam poda. Já as podas acima do terceiro e do quinto pares de folhas possibilitaram um aumento de 32 e 28% na massa fresca da parte aérea, de 31 e 25% na massa seca de caule e de 21 e 22% na massa seca de folhas por planta, respectivamente, em relação à ausência de poda. A poda acima do terceiro par de folhas possibilitou um aumento de 38% na massa seca de flores por planta em relação à ausência de poda. Verifica-se que a maior produção de massa fresca da parte aérea nas plantas que receberam poda acima do terceiro ou do quinto pares de folhas está relacionada à maior produção de caules, folhas e flores, conforme apresentado no Quadro 2. A poda foi responsável pela produção de maior número de caules e, conseqüentemente, pela produção de mais folhas e flores, contribuindo assim para o acúmulo de massa fresca e seca em plantas de lisianto. HARBAUGH e WOLTZ (1991) observaram em lisianto, cultivar Saga Purple, que a massa fresca da parte aérea foi de 68,8 g planta⁻¹. Verifica-se, portanto, que o valor encontrado pelos referidos autores é inferior aos obtidos neste trabalho.

Quadro 3 - Valores médios de massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca de caule (MSCP), massa seca de folha (MSFP) e massa seca de flor (MSFLP) por planta avaliados em lisianto, cultivado em sistema convencional, em função de diferentes tipos de poda. Viçosa, 2002

Podas	MFPA	MSCP	MSFP	MSFLP
	g planta ⁻¹			
Ausência de poda	120,06 b ^{1/}	8,59 b	7,23 b	3,61 b
Acima do terceiro par de folhas	178,00 a	12,37 a	9,17 a	5,84 a
Acima do quinto par de folhas	166,76 a	11,48 a	9,25 a	3,83 ab

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Ainda no Quadro 3, observa-se que não houve diferença significativa entre as podas acima do terceiro e do quinto pares de folhas e que ambas possibilitaram maior produção de massa seca de caule, assim como maior produção de massa seca de folha por planta, em relação à ausência de poda. Entretanto, em relação à massa seca de flores, na poda acima do terceiro par de folhas, a produção foi superior à ausência de poda, apesar de esta não ter diferido significativamente da obtida sob poda acima do quinto par de folhas, sendo a diferença entre ambas de $2,01 \text{ g planta}^{-1}$. Provavelmente, essa diferença tenha ocorrido em função de o ciclo ser mais longo nas plantas que receberam poda acima do terceiro par de folhas (Quadro 5), favorecendo a maior produção de massa seca nesse órgão, em especial, pela maior absorção de água e nutrientes e pela atividade fotossintética realizada pelas plantas. Além disso, como as flores são órgãos efêmeros, portanto de curta longevidade, a produção inferior na massa seca de flores observada nas plantas com ausência de poda e nas podadas acima do quinto par de folhas pode acarretar menor vida pós-colheita dessas hastes florais, pois estarão mais suscetíveis à desidratação. De forma geral, os dados do Quadro 3 confirmam os benefícios da poda sobre a produção das plantas de lisianto.

No Quadro 4, são apresentadas as médias associadas à altura da haste floral, ao número de folhas por planta, ao número de flores por planta e ao diâmetro de botão, em quatro cultivares de lisianto, cultivados em canteiro. Observa-se que os cultivares Echo Champagne e Echo Pink apresentaram maior altura da haste floral em relação ao cultivar Ávila Blue Rim. Estes cultivares não diferiram significativamente do cultivar Mariachi Pure White, que por sua vez não diferiu do cultivar Ávila Blue Rim. No entanto, na prática, a diferença de altura das hastes florais encontradas nos cultivares avaliados vai depender das exigências do mercado consumidor, já que a classificação do produto final depende do mercado. Segundo HARBAUGH (1995), para o mercado norte-americano, a altura final da haste floral, especialmente para flor-de-corte, é considerada importante para a determinação da qualidade das hastes no momento da comercialização do lisianto.

Quadro 4 - Valores médios de altura de haste (AH), número de folhas (NFP), número de flores (NFLP) por planta e diâmetro de botão (DB) avaliados em quatro cultivares de lisianto em sistema convencional. Viçosa, 2002

Cultivares	AH	NFP	NFLP	DB
	cm			cm
Echo Champagne	56,60 a ^{1/}	51,24 a	15,27 b	1,80 a
Ávila Blue Rim	52,18 b	41,31 bc	14,65 b	1,54 bc
Echo Pink	57,38 a	45,09 ab	18,38 ab	1,75 ab
Mariachi Pure White	55,13 ab	35,52 c	20,80 a	1,53 c

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No Brasil, ainda não há uma classificação padronizada para a comercialização do lisianto como flor-de-corte. O que ocorre é o estabelecimento de padrões, a partir do comum acordo entre produtor e comerciante, de forma que os padrões variam de região para região. Segundo MORITA¹ (2004), na CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo), uma classificação adotada na comercialização de hastes florais de lisianto tem sido o estabelecimento de três categorias: (1) Haste longa - maços com aproximadamente oito hastes com altura superior a 70 cm e várias flores por haste; (2) Haste curta – maços com aproximadamente oito hastes com altura inferior a 70 cm e várias flores por haste; (3) Buquezinho – maços com aproximadamente dez hastes com uma única flor por haste. SILVA² (2004) afirma que no Rio de Janeiro e em Belo Horizonte, o lisianto é comercializado em maços contendo de quatro a oito hastes florais, com altura entre 30 e 60 cm. Ressalta ainda que, em função da escassez de hastes florais mais longas, são também comercializadas hastes curtas (hastes < 30 cm) em maços contendo, em média, 30 flores abertas.

¹ MORITA, Ronaldo Massaki. **Comercialização do lisianto**. Engenheiro Agrônomo e produtor de lisianto em Itaquera-SP, 16 agosto 2004. Comunicação pessoal.

² SILVA, José Maria. **Comercialização do lisianto**. Produtor de lisianto, Sítio Pinca de las Flores, Barbacena-MG. 17 de agosto 2004. Comunicação pessoal.

Lisianto com hastes florais mais curtas são destinados, em geral, para o mercado de decoração (arranjos de aniversário, casamentos, formaturas, etc.) para o qual, a altura da haste floral não é fator primordial ou limitante.

CAMARGO et al. (2004), avaliando o cultivar Echo para flor-de-corte, produzido em canteiro, observaram comprimento da haste de 90,5 cm. Já HALEVY e KOFRANEK (1984) observaram resultados médios de altura de haste em dois cultivares de lisianto para flor-de-corte (Blue e White) entre 34 e 59 cm.

Quanto à produção de folhas por planta e ao diâmetro de botão observa-se que os cultivares apresentaram comportamento semelhante, sendo que o cultivar Echo Champagne produziu maior número de folhas por planta e maior diâmetro de botão em relação aos cultivares Ávila Blue Rim e Mariachi Pure White. No entanto, não foi observada diferença significativa entre os cultivares Echo Champagne e Echo Pink (Quadro 4).

Os cultivares Mariachi Pure White e Echo Pink apresentaram produção semelhante de flores, não havendo diferença significativa entre ambos os cultivares. No entanto, o cultivar Echo Pink não diferiu dos demais cultivares quanto a esta característica, conforme mostra o Quadro 4. HALEVY e KOFRANEK (1984), em cultivo convencional de lisianto, observaram produção média, em dois cultivares, de 18,56 e 36,36 flores por planta. O número de flores por planta é uma característica importante para o mercado de flores como o lisianto, devido, principalmente, ao grande efeito decorativo proporcionado pelas mesmas, permitindo alcançar melhores preços na comercialização das hastes. Assim, destacam-se, em especial, os cultivares Echo Pink e Mariachi Pure White, por apresentarem simultaneamente boa altura de haste e bom número de flores por planta.

A variável ciclo foi a única em que se detectou interação entre tipos de poda e cultivares. O Quadro 5 apresenta os testes de médias para tipos de poda dentro de cada cultivar, bem como para cultivares em cada poda, observando-se não ter havido diferença significativa entre os cultivares na ausência de poda.

Quadro 5 - Valores médios de ciclo, em dias e semanas, para as combinações de cultivares de lisianto e tipos de poda em sistema convencional. Viçosa, 2002

Cultivares	Poda					
	Ausência de poda		Acima do terceiro par de folhas		Acima do quinto par de folhas	
	dias	semanas	dias	semanas	dias	semanas
Echo Champagne	73,75 A c ^{1/}	10	90,50 B a	13	78,25 B b	11
Ávila Blue Rim	72,00 A c	10	89,50 B a	13	78,88 B b	11
Echo Pink	75,25 A c	11	95,00 A a	14	82,50 A b	12
Mariachi Pure White	72,38 A c	10	84,25 C a	12	76,75 B b	11

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Com a realização da poda acima do terceiro par de folhas, o menor ciclo, em dias, foi observado no cultivar Mariachi Pure White, enquanto se verificou o maior ciclo, em dias, no cultivar Echo Pink, em relação aos cultivares Echo Champagne e Ávila Blue Rim. Já sob poda acima do quinto par de folhas, o maior ciclo, em dias, foi verificado no cultivar Echo Pink, em relação aos cultivares Echo Champagne, Ávila Blue Rim e Mariachi Pure White, os quais não diferiram estatisticamente entre si. Na prática, observa-se que a poda acima do terceiro par de folhas prolongou o ciclo em, aproximadamente, duas semanas a mais para a colheita das hastes florais em relação à poda acima do quinto par de folhas. Em floricultura, esse período mais prolongado acarreta prejuízo econômico para o produtor. CAMARGO et al. (2004) verificaram ciclo com o cultivar Echo, de 120 dias após o transplante, portanto, período superior aos encontrados neste experimento.

Ainda no Quadro 5, verifica-se que todos os cultivares apresentaram comportamento semelhante em relação aos tipos de poda analisados, sendo o menor ciclo obtido na ausência de poda, em relação à poda acima do terceiro e do quinto pares de folhas. Esse comportamento era esperado, pois na ausência de poda, as plantas

creceram livremente, sem nenhuma situação de estresse e atingiram o estágio reprodutivo mais rapidamente. Para todos os cultivares, o maior ciclo ocorreu quando as plantas receberam poda acima do terceiro par de folhas, sendo o ciclo intermediário obtido com a poda acima do quinto par de folhas.

4. CONCLUSÕES

- Os cultivares Echo Champagne e Echo Pink se destacaram quanto às características consideradas importantes na produção de flores-de-corte, como altura de haste, número de folhas e diâmetro de botão, sendo que o cultivar Echo Pink se diferenciou, em especial, quanto ao número de flores;
- O cultivar Mariachi Pure White se destacou principalmente quanto à altura de haste, número de flores e ciclo mais curto, enquanto o cultivar Ávila Blue Rim não apresentou resultados de produção satisfatórios no cultivo em canteiro nas condições experimentais;
- A ausência de poda resultou em maior precocidade em todos os cultivares avaliados com ciclo em torno de 10 semanas, enquanto nas podas acima do terceiro e quinto pares de folhas, o ciclo foi de 13 e 11 semanas, respectivamente;
- 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;

- As podas acima do terceiro e quinto pares de folhas possibilitaram aumento de 65% no número de caules, de 41 e 42% no número de folhas, de 44,5 e 40% no número de flores, de 32 e 28% na massa fresca da parte aérea, de 31 e 25% na massa seca de caule e de 21 e 22% na massa seca de folhas, respectivamente, em relação à ausência de poda;
- As plantas podadas acima do quinto par de folhas foram mais precoces em relação àquelas que receberam poda acima do terceiro par de folhas, recomendando-se a poda acima do quinto par de folhas.

BIBLIOGRAFIA

- CAMARGO, M.S.; SHIMIZU, L.K.; SAITO, M.A.; KAMEOKA, C.H.; MELLO, S.C.; CARMELLO, Q.A.C. Crescimento e absorção de nutrientes pelo lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.143-146, 2004.
- CLINE, M.G. The role of hormones in apical dominance. New approaches to an old problem in plant development. **Physiologia Plantarum**, v.90, p.230-237, 1994.
- CORR, B.; KATZ, P. A grower's guide to lisianthus production. **FloraCulture International**, v.7, p.16-20, 1997.
- ECKER, R.; BARZILAY, A.; OSHERENKO, E. The genetic relations between length of time to germination and seed dormancy in lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). **Euphytica**, n.80, p.125-128, 1994.
- FERREIRA, J.F.S. **Efeito de podas para a produção de ramos porta-borbulhas do surto primaveril dos citros**. Lavras: ESAL, 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1985.
- FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; MORAES, P.J. **Colheita e conservação de botões de rosa**. In: BARBOSA, J.G. Produção comercial de rosas. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. p.129-163.
- FOX, R. Lisianthus – a specialty cut flower. **Practical Hydroponics & Greenhouses**, n. 40, p.43-51, 1998.

- FRETT, J.J.; KELLY, J.W.; HARBAUGH, B.K.; ROH, M. Optimizing nitrogen and calcium nutrition of lisianthus. **Communication in Soil Science Plant Analysis**, v.19, n.1, p.13-24, 1988.
- GRIESBACH, R.J.; SEMENIUK, P.; ROH, M.; LAWSON, R.H. Tissue culture in the improvement of *Eustoma*. **HortScience**, v.23, n.4, p.790-791, 1988.
- HALEVY, A.H.; KOFRANEK, A.M. Evaluation of lisianthus as a new flower crop. **HortScience**, v.19, n.6, p.845-847, 1984.
- HARBAUGH, B.K. Flowering of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. cultivars influenced by photoperiod and temperature. **HortScience**, v.30, n.7, p.1375-1377, 1995.
- HARBAUGH, B.K.; SCOTT, J.W. 'Maurine Blue' lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.]. **HortScience**, v.31, n.6, p.1055-1056. 1996.
- HARBAUGH, B.K.; SCOTT, J.W. Six heat-tolerant cultivars of lisianthus. **HortScience**, v.33, n.1, p.164-165. 1998.
- HARBAUGH, B.K.; SCOTT, J.W. 'Florida Silver' – a semi-dwarf heat-tolerant lisianthus. **HortScience**, v.36, n.5, p.988-989. 2001.
- HARBAUGH, B.K.; SCOTT, J.W.; RUBINO, D.B. 'Florida Blue' semi-dwarf lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.]. **HortScience**, v.31, n.6, p.1057-1058. 1996.
- HARBAUGH, B.K.; WOLTZ, S.S. *Eustoma* quality is adversely affected by low pH of root medium. **HortScience**, v.26, n.10, p.1279-1280. 1991.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas Ornamentais no Brasil – arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Plantarum: São Paulo, 1995. 720p.
- OHKAWA, K.; KANO, A.; KANEMATSU, K.; KORENAGA, M. Effects of air temperature and time on rosette formation in seedlings of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. **Scientia Horticulturae**, n.48, p.171-176, 1991.
- OHKAWA, K.; KORENAGA, M.; YOSHIZUMI, T. Influence of temperature prior to seed ripening and at germination on rosette formation and bolting of *Eustoma grandiflorum*. **Scientia Horticulturae**, n.53, p.225-230, 1993.

- OHKAWA, K.; SASAKI, E. *Eustoma* (Lisianthus) – Its past, present, and future. **Acta Horticulturae**, n.482, p.423-426, 1999.
- OHTA, K.; ASAO, T.; HOSOKI, T. Effects of chitosan treatments on seedling growth, chitinase, activity and flower quality in *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. 'Kairyō Wakamurasaki'. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.76, n.5, p.612-614, 2001.
- PERGOLA, G. The need for vernalization in *Eustoma russelianum*. **Scientia Horticulturae**, n.51, p.123-127, 1992.
- PERGOLA, G.; OGGIANO, N.; CURIR, P. Effects of seeds and seedlings temperature conditioning on planting, bolting and flowering in *Eustoma russellianum*. **Acta Horticulturae**, n.314, p.173-177, 1992.
- ROH, M.S.; HALEVY, A.H.; WILKINS, H.F. ***Eustoma grandiflorum***. In: HALEVY, A.H. CRC handbook of flowering. CRC Press: Florida, v. 6, p.322-327, 1989.
- SALVADOR, E.D. **Caracterização física e formulação de substratos para o cultivo de algumas ornamentais**. Piracicaba, ESALQ, 148p. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, 2000.
- STARMAN, T.W. Lisianthus growth and flowering responses to uniconazole. **HortScience**, v.26, n.2, p.150-152, 1991.
- TAKEZAKI, A.; FUJINO, M.; NONAKA, M.; KAWASHIMA, H.; MORI, A. The effects of temperature treatments on stem length of *Eustoma grandiflorum*. **Acta Horticulturae**, n.515, p.151-157, 2000.
- WHIPKER, B.E.; EDDY, R.T.; HAMMER, P.A. Chemical growth retardant application to lisianthus. **HortScience**, v.29, n.11, p.1368, 1994.

CAPÍTULO 2

CULTIVO HIDROPÔNICO DE LISIANTO PARA FLOR-DE-CORTE EM SISTEMA DE FLUXO LAMINAR DE NUTRIENTES – ‘NFT’

1. INTRODUÇÃO

1.1. Aspectos gerais da cultura do lisianto

O lisianto (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinnery), pertencente à família das *Gentianaceae*, é nativo do Sul dos Estados Unidos, sendo encontrado principalmente nas pradarias do Nebraska, Colorado e Texas. Em seu habitat natural, é encontrado ao longo de rios e áreas baixas, onde existe maior disponibilidade de água no solo. No período de escassez de chuvas, esta espécie apresenta um mecanismo para evitar o déficit hídrico, emitindo longas raízes no solo, a fim de buscar água em maiores profundidades. Assim, nos cultivos comerciais, um manejo adequado do substrato e da irrigação, proporcionando condições adequadas ao desenvolvimento do sistema radicular, é fundamental para o sucesso da produção de lisianto (HALEVY e KOFRANEK, 1984; TJIA e SHECHAN, 1986).

A espécie foi introduzida no mercado americano de plantas ornamentais a partir de 1980, despertando grande interesse de produtores e consumidores, como flor-de-corte ou planta envasada (STARMAN, 1991; HARBAUGH et al., 1996). No Brasil, o lisianto foi introduzido no final da década de 80, inicialmente por empresas nipônicas produtoras de sementes, que já trabalhavam com a espécie em outros países, tendo começado a se destacar economicamente somente a partir da década de 90 (SALVADOR, 2000; CAMARGO et al., 2004). Também na Argentina, neste mesmo período, o lisianto se mostrou uma alternativa atraente para produtores de flores-de-corte, mas as condições climáticas, especialmente a alta umidade relativa do ar, desencadearam o surgimento de várias doenças, principalmente *Sclerotinia sclerotiorum*, que resultaram em significativas perdas econômicas (WOLCAN et al., 1996). Mais recentemente, WOLCAN et al. (2001) relataram que o *Fusarium solani*, agente causal da podridão de hastes e damping-off de lisianto, estava presente em 100% das casas-de-vegetação onde se cultivava lisianto na Argentina.

O lisianto é uma planta herbácea bienal, porém cultivada como anual, de caule ereto, que varia entre 50 a 70 cm de altura, com folhagem e florescimento ornamentais. As flores são duráveis, grandes, em forma de sino, simples ou dobradas, de cores brancas, amarelas, róseas e roxas (LORENZI e SOUZA, 1995). O ciclo de produção (transplante à colheita) está relacionado com o cultivar utilizado e o ambiente de cultivo, sendo relativamente lento e, em média, sua duração é de três a quatro meses (VAN LABEKE et al., 1995; CORR e KATZ, 1997).

A espécie apresenta grande variabilidade genética com respeito a muitas características, incluindo forma das folhas, cor das flores e estrutura da inflorescência (ECKER et al., 1994). A maioria dos novos cultivares é composta de híbridos, sendo os trabalhos de melhoramento concentrados especialmente no Japão (STARMAN, 1991; GRIESBACH, 1992).

Na produção comercial, a propagação do lisianto é realizada por sementes, sendo estas caracteristicamente muito pequenas, cujo peso de 1.000 sementes é de aproximadamente 1,5 gramas. Sob condições

ótimas de temperatura (20 a 25 °C), as sementes germinam em 10 a 15 dias. Temperatura diurna entre 26 e 30 °C e noturna em torno de 18 °C, constituem o principal fator envolvido no desenvolvimento e indução ao florescimento de lisianto, enquanto o fotoperíodo tem uma influência relativamente menor (ROH et al., 1989; GRIESBACH, 1992; ECKER, et al., 1994). CORR e KATZ (1997) consideram que melhores resultados na produção são obtidos, cultivando-se lisianto em ambientes onde a temperatura mínima seja superior a 15 °C e a máxima inferior a 25 °C, embora alguns cultivares sejam tolerantes a temperaturas mais altas.

Quanto às necessidades nutricionais da cultura, poucas são as informações disponíveis na literatura. Para FRETT et al. (1988), o lisianto apresenta diferentes requerimentos nutricionais em função dos estádios de desenvolvimento. Diferentes cultivares de lisianto em vaso, contendo como substrato a mistura de turfa e perlita, foram submetidos a tratamento, aplicando-se quatro doses de nitrogênio (0; 100; 200 e 400 mg L⁻¹ de N) e de cálcio (0; 75; 150 e 300 mg L⁻¹ de Ca) da solução modificada de Hoagland, num volume de 150 mL por vaso, durante oito semanas. Os autores observaram que doses maiores de nitrogênio diminuem o comprimento da haste e o número de flores, porém, aumentam o número de brotações basais e laterais na planta e também o número de botões florais. Já o aumento nas doses de cálcio aumentou o número de botões e a massa seca da parte aérea, sendo que a dose de 150 mg L⁻¹ de Ca estimulou a formação de um maior número de hastes.

1.2. Cultivo hidropônico de plantas para flores-de-corte

O cultivo hidropônico comercial, popularizado mundialmente no início dos anos 30 por William F. Gericke, vem despertando o interesse de pesquisadores e produtores como uma alternativa de produção para várias culturas. Inúmeras são as vantagens potenciais do cultivo hidropônico comercial, tais como menores perdas de água, melhor eficiência no uso de nutrientes, maior produtividade, menor incidência de

pragas e doenças e, conseqüentemente, melhor qualidade do produto (JONES Jr., 1982; MARTINEZ e BARBOSA, 1996).

Em meados de 1860, Sachs e Knop demonstraram, através de ensaios em laboratório, que as plantas podiam ser cultivadas em solução nutritiva. De acordo com HOAGLAND e ARNON (1950), desde a publicação da solução padrão de Sachs, em 1860, para o cultivo de plantas em água, várias fórmulas têm sido usadas com sucesso, sendo destacadas as soluções de Hoagland e Arnon, assim como a de Steiner (STEINER, 1984), muito utilizadas até os dias atuais.

Em 1965, Allen Cooper lançou as bases de uma nova técnica, o 'NFT' (*Nutrient Film Technique*), ou seja, Técnica de Cultivo com Fluxo Laminar de Nutrientes, que veio viabilizar o cultivo hidropônico em escala comercial. Instalações comerciais com o sistema 'NFT' se iniciaram a partir dos anos 70. No cultivo em 'NFT', as plantas permanecem com as raízes parcialmente submersas em uma lâmina de solução nutritiva, a qual circula provendo as plantas de nutrientes e oxigênio (NELSON, 1991; MARTINEZ e SILVA FILHO, 1997; RESH, 1997).

Segundo RESH (1997), a técnica do 'NFT' se constitui na verdadeira hidroponia, já que o termo significa trabalho na água. Conforme o mesmo autor, outros tipos de cultivo do gênero devem ser chamados de cultivo sem solo. ANDRIOLO (1999) considera que a principal vantagem prática do 'NFT' é a ausência de substratos. Outra vantagem adicional consiste na facilidade com que a composição da solução nutritiva pode ser modificada durante o ciclo da cultura, de forma a ajustá-la às necessidades das plantas. Entretanto, o autor elenca algumas das principais limitações dessa técnica como a exigência de conhecimentos técnicos, principalmente sobre a fisiologia da planta cultivada e o preparo e manejo da solução, a temperatura do meio radicular e a oxigenação da solução nutritiva.

Em vários países da Europa, bem como no Canadá, Estados Unidos, Israel e Japão, a hidroponia é uma técnica consolidada, principalmente devido às condições adversas de clima, restrições de áreas e limitações hídricas (MARTINEZ, 2002). Na Europa, a Holanda tem se destacado, tanto na produção como na investigação e desenvolvimento

da hidroponia nas últimas duas décadas. De acordo com FURLANI (1999), no Brasil, o cultivo hidropônico foi introduzido na década de 80 por Shigueru Ueda e Takanori Sekine que trouxeram a técnica do 'NFT' do Japão. O interesse por este sistema de cultivo vem crescendo rapidamente, acompanhando os avanços na produção vegetal em ambientes protegidos. O crescimento futuro da hidroponia depende muito do desenvolvimento de sistemas de produção que apresentem custos competitivos com o cultivo a campo.

A importância do cultivo sem solo tem aumentado significativamente, não somente como uma técnica para investigações hortícolas, mas principalmente como uma ferramenta na resolução de problemas, como a redução da contaminação dos solos e de águas subterrâneas (DONNAN, 1998).

Apesar de o cultivo hidropônico de flores ser recente, vários trabalhos têm sido executados com o intuito de gerar novas informações que potencializem as condições de cultivo em ambiente protegido.

Assim como a hidroponia, o mercado de flores tem buscado novos espaços e deverá continuar se expandindo rapidamente, proporcionando uma grande demanda para a produção de ornamentais. Atualmente, o cultivo de flores em hidroponia tem sido mais explorado em países desenvolvidos, resultando em flores de melhor qualidade, principalmente, nos aspectos nutricional e fitossanitário, com conseqüente aumento da vida pós-colheita das flores, alcançando melhores preços durante a comercialização. Por outro lado, no Brasil, a experiência de cultivo de flores sob hidroponia ainda é praticamente nula (MARTINEZ e BARBOSA, 1999; MARTINEZ, 2002; BARBOSA et al., 2003).

Os mesmos autores consideram ainda que as plantas ornamentais, principalmente as de ciclo curto, por possibilitarem alta densidade de plantio, vários ciclos por ano e retorno econômico a curto prazo, e adaptam-se bem ao cultivo hidropônico. Um aspecto importante a ser considerado é que essas plantas já são, em geral, cultivadas em ambiente protegido, o que implica menores gastos em adotar o sistema. Em diversos países da Europa e nos Estados Unidos, Canadá e Japão, é comum o cultivo hidropônico de flores e plantas ornamentais para fins

comerciais. Assim, obtêm-se excelentes qualidade e produtividade de flores, com diferentes espécies, como a rosa e o cravo, cultivados em lâ de rocha e o crisântemo cultivado em sistema de fluxo laminar de nutrientes.

No Brasil, o setor de floricultura tem mudado e se expandido nos últimos dez anos, principalmente devido ao crescimento do consumo *per capita* de flores, impulsionando assim a produção de plantas ornamentais e o surgimento de novos pólos de produção no País. São considerados novos pólos, Estados como Ceará, Pernambuco, Maranhão, Alagoas, Bahia e Paraná, os quais passaram a dividir o mercado com São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, os principais e mais tradicionais produtores deste setor agrícola. Dentre as plantas ornamentais cultivadas como flor-de-corte, destacam-se a rosa, o crisântemo, a gipsofila, a gérbera e o lisianto, entre outras. O interesse crescente por parte dos produtores pelo lisianto ocorre principalmente pela diversidade de cores exclusivas das flores, representando um grande atrativo aos consumidores, bem como pela sua durabilidade pós-colheita e bom rendimento econômico.

A produção comercial de lisianto em sistema convencional tem sido limitada por viroses e patógenos do solo, responsáveis pelo surgimento de doenças, como a murcha causada por *Fusarium solani*, que, ao atacar o sistema radicular, causa podridão da haste e raízes, resultando no murchamento e secamento da planta, além de *Phomopsis* sp., que causa lesões nas hastes e folhas, entre outras (FREITAS et al., 1996; RIVAS et al., 2000; McGOVERN et al., 2000; WOLCAN et al., 2001). Estas doenças vêm limitando a produção da cultura, justificando o uso de novas técnicas, como o cultivo hidropônico, o qual proporciona um meio de controle, principalmente sobre as doenças onde o solo é a principal fonte de inóculo (JENSEN, 1997). Também, o ciclo curto, a alta produtividade e a exigência de qualidade pelo consumidor tornam potencial o cultivo hidropônico comercial desta espécie.

Para qualquer cultura, um passo crucial para o sucesso do cultivo hidropônico é o conhecimento da composição da solução nutritiva a ser usada. A composição ideal de uma solução nutritiva depende não

somente das concentrações dos nutrientes, mas também de outros fatores ligados ao cultivo, incluindo-se o tipo ou o sistema hidropônico, os fatores ambientais como luminosidade, temperatura e umidade, época do ano (duração do período de luz), idade das plantas, espécie vegetal e o cultivar em produção. Em cultivos hidropônicos, a composição da solução nutritiva se modifica à medida que a planta absorve seletivamente a água e os nutrientes (CARMELLO, 1996; FURLANI, 1998; ANDRIOLO, 1999). Um importante ponto de partida para se eleger a solução nutritiva ideal, seria a determinação da composição química de plantas vigorosas da espécie com que se pretende trabalhar.

Segundo MARTINEZ e BARBOSA (1996), diversas formulações foram sugeridas para o cultivo hidropônico, as quais apresentam diferentes concentrações de nutrientes, pH e condutividade elétrica, podendo variar entre as espécies nos mais diferentes manejos das soluções nutritivas e ambientes.

Em hidroponia, o manejo da solução nutritiva é uma etapa importante no processo de produção e, durante o cultivo, alguns fatores como a condutividade elétrica e o pH necessitam ser monitorados para que as plantas apresentem bom desempenho (LONDERO, 2000).

A condutividade elétrica fornece informações sobre a concentração total de sais na solução nutritiva, mas não informa sobre as concentrações de cada nutriente (RESH, 1997). FOX (1998) recomenda que, no cultivo de lisianto, a condutividade elétrica seja de 1,0 a 1,2 mS cm⁻¹ no verão e, de 1,5 a 1,6 mS cm⁻¹ no inverno.

Quanto ao pH, a cultura exige valores próximos da neutralidade (6,0–6,5) no meio radicular, o que favorece o maior desenvolvimento das plantas (HARBAUGH e WOLTZ, 1991; SALVADOR, 2000).

Para o cultivo de lisianto, tanto no sistema de cultivo convencional como no sistema de cultivo sem solo, o espaçamento mais utilizado é de 20 x 25 cm (ECKER et al., 1994; VAN LABEKE et al., 1995). No Brasil, a produção desta espécie também tem sido realizada no espaçamento de 12,5 x 12,5 cm (CAMARGO et al., 2004).

Problemas com doenças e a necessidade de maior produtividade e qualidade sugerem um mercado potencial para o cultivo hidropônico do lisianto, porém, trabalhos referentes à cultura do lisianto sob hidroponia são praticamente inexistentes. Visto que o cultivo sob a técnica de fluxo laminar de nutrientes tem resultado em melhor produtividade e qualidade em outras espécies, principalmente quanto ao estado nutricional e fitossanitário das plantas, este trabalho teve os seguintes objetivos:

- Avaliar a possibilidade do cultivo de lisianto em técnica de cultivo com fluxo laminar de nutrientes; e
- Verificar o desempenho de quatro cultivares de lisianto e a eficiência de três soluções nutritivas quanto às características produtivas e comerciais da cultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização do local e instalação do experimento

Para a realização deste trabalho, foi conduzido um experimento na área experimental do Setor de Olericultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais, no período de 29 de julho a 22 de novembro de 2002. Viçosa localiza-se na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, em uma latitude de 20 ° 45 ' S, longitude de 42 ° 51 ' W e altitude de 650 m.

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, modelo arco, com dimensões de 7,0 x 50 e 3,5 m de pé direito. O teto foi recoberto com filme plástico de polietileno com espessura de 150 micra. As laterais foram cobertas com filme plástico e sombrite (parte inferior até 1,5 m de altura a partir da base).

As mudas de lisianto foram adquiridas do viveiro Isabel Yamagushi – Atibaia, São Paulo. Quando apresentavam, aproximadamente, dois pares de folhas, efetuou-se o transplante para cubos de espuma fenólica de dimensão 5,0 x 5,0 x 3,8 cm, que serviram de sustentação após as mesmas serem colocadas nos perfis de crescimento. O transplante das mudas para o sistema 'NFT' foi realizado em 29 de julho de 2002 (Figura 1).



Figura 1 - Mudas de lisianto recém-transplantadas para os canais de cultivo em hidroponia. Viçosa, 2002.

2.2. Caracterização dos cultivares

Os cultivares de lisianto utilizados foram Echo Champagne, Mariachi Pure White, Balboa Yellow e Ávila Blue Rim cujas descrições, baseadas nas informações disponibilizadas pelas empresas que comercializam as sementes, são mostradas a seguir:

- Série Echo Champagne¹: cultivar de ciclo precoce, com aproximadamente 70 cm de altura, de flores dobradas, tamanho grande (6,0 a 8,0 cm de diâmetro), com hastes firmes e de coloração champagne (Figura 2a);
- Série Mariachi Pure White¹: cultivar de ciclo médio, com aproximadamente 70 cm de altura; apresenta flores quádruplas, de tamanho extra-grande (7,5 a 8,5 cm de diâmetro), com hastes firmes e de coloração branca (Figura 2b);

¹ SAKATA SEED SUDAMERICA LTDA. Catálogo – Flores-de-corte. 2002.

- Série Balboa Yellow¹: cultivar de ciclo precoce, com aproximadamente 100 a 115 cm de altura, apresenta flores dobradas, de coloração amarela. Tem boa resistência ao rosetamento (Figura 2c);
- Série Ávila Blue Rim¹: cultivar de ciclo precoce, com florescimento no inverno, altura de haste entre 90 a 100 cm; apresenta flores dobradas, de coloração branca com bordos das pétalas azuis, com hastes fortes (Figura 2d).



(a) Echo Champagne



(b) Mariachi Pure White



(c) Balboa Yellow



(d) Ávila Blue Rim

Figura 2 - Cultivares de lisianto avaliados em cultivo hidropônico. Viçosa, 2002.

2.3. Descrição do experimento e manejo

O experimento foi conduzido segundo um esquema fatorial 4x3, totalizando 12 tratamentos, em delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos foram compostos de

¹ PANAMERICAN SEED. Ball Horticultural Company. 2002-2003.

quatro cultivares (Echo Champagne, Mariachi Pure White, Balboa Yellow e Ávila Blue Rim) e três soluções nutritivas, apresentadas no Quadro 1.

A unidade experimental foi constituída por um perfil de polipropileno, ou seja, em cada bancada, os dois perfis externos foram considerados bordadura e os dois internos representaram cada um, uma unidade experimental (36 perfis). Devido à distribuição triangular das plantas no espaçamento 20 x 25 cm, cada perfil abrigava sete ou oito plantas, alternadamente, por parcela. Para avaliação, foram consideradas cinco plantas centrais do perfil, sendo as demais consideradas bordaduras.

Os resultados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa SAEG.

O fornecimento da solução nutritiva foi controlado por um temporizador, programado para acionar o conjunto motobomba durante 15 minutos, com intervalo de 15 minutos, no período diurno (6 h às 19 h). A partir do dia 01 de outubro, o sistema moto-bomba passou a ser acionado também no período noturno, durante 15 minutos, com intervalo de 15 minutos, no período de 0 hora até a 1 hora.

Quadro 1 - Composição das soluções nutritivas utilizadas no cultivo hidropônico de lisianto. Viçosa, 2002

Soluções nutritivas ^{1/}	Macronutrientes (mmol L ⁻¹)						Ei ^{2/}	Hi ^{3/}
	N-NO ₃ ⁻ /N-NH ₄ ⁺	P-H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	S-SO ₄ ⁻²		
Teste (I)	12,8/ 3,2	0,7	6,6	1,5	2,7	3,3	1,99	6,29
Steiner mod. (II)	9,0/ 3,0	1,0	7,0	4,5	2,0	3,5	2,14	6,12
Barbosa (III)	11,51/2,88	1,95	12,92	1,51	1,0	0,5	2,21	5,99

	Micronutrientes (µmol L ⁻¹)					
	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
I, II e III	30	0,5	60	30	0,5	1,5

^{1/} Solução I – Solução nutritiva formulada a partir de plantas de lisianto; Solução II - Solução nutritiva Universal de Steiner modificada (STEINER, 1984); Solução III - Solução nutritiva utilizada no cultivo hidropônico do crisântemo por BARBOSA et al. (2000). ^{2/} CEi – Condutividade elétrica inicial (mS cm⁻¹) a 25 °C; ^{3/} pHi – pH inicial.

Realizou-se, diariamente, a reposição do volume da solução com água e, na seqüência, realizava-se a leitura de pH e da condutividade elétrica (CE), conforme Figuras 3 e 4, respectivamente. O pH foi corrigido, conforme a necessidade, para o intervalo de 5,5 a 6,5, utilizando-se soluções de NaOH para elevar o pH ou de H₂SO₄ para baixá-lo. Da mesma forma, a reposição de nutrientes foi prevista para o momento em que a CE atingisse 70% do valor inicial. Seguindo esse manejo, realizou-se a reposição de nutrientes nas três soluções nutritivas no dia 20 de setembro de 2002. Foram coletadas amostras das soluções nutritivas iniciais, antes da reposição de sais, após a reposição de sais e no término do experimento para análise química das mesmas (Anexo 3).

A poda acima do quinto par de folhas foi realizada no dia 20 de agosto (24 dias após o transplante) nos cultivares Echo Champagne, Balboa Yellow e Ávila Blue Rim e no dia 29 de agosto (33 dias após o transplante), no cultivar Mariachi Pure White. Para o tutoramento das plantas, utilizou-se malha de arame fino associado com barbante, sustentado com varas de bambu.

Ao longo do cultivo, não foram observados ataques de pragas nem surgimento de sintomas de doenças.

Devido à reação do lisianto às altas temperaturas que ocorreram no início do mês de outubro, no dia 11 de outubro (76 dias após o transplante), fez-se necessária a colocação de sombrite (50%) na parte interna da casa-de-vegetação, sombreando toda a área experimental, a uma altura de aproximadamente 2,3 m.

Os dados meteorológicos de temperatura diários e umidade relativa do ar, no período experimental, foram registrados diariamente em um termo-higrógrafo instalado no centro da estufa, a 1,0 m de altura, e se encontram na Figura 5.

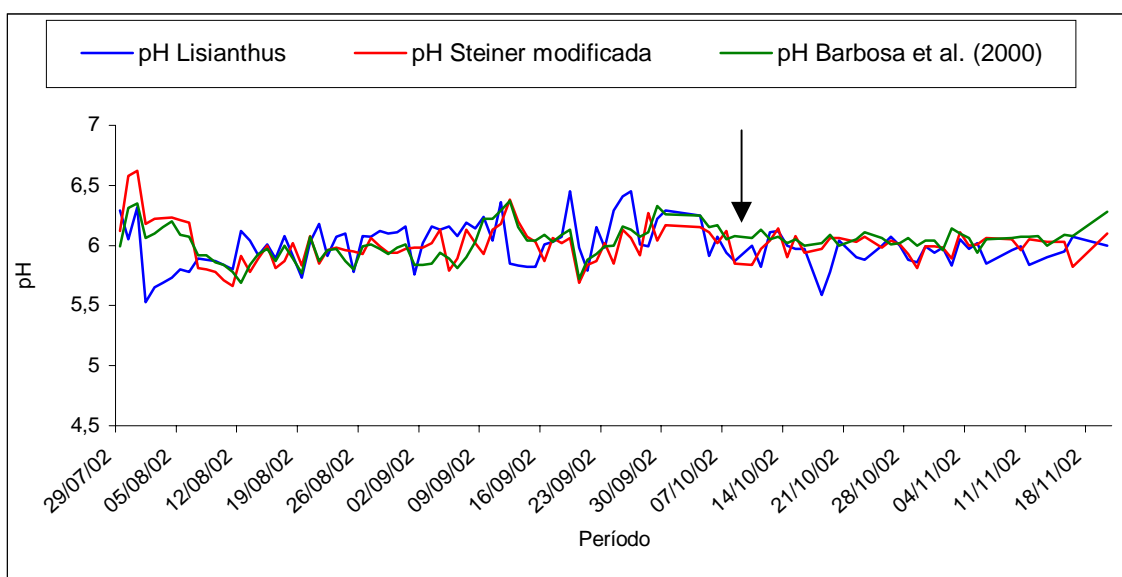


Figura 3 - Variações nos valores de pH nas soluções nutritivas Teste, Steiner modificada e proposta por BARBOSA et al. (2000), utilizadas no cultivo de lisiânto em hidroponia. Viçosa, 2002.

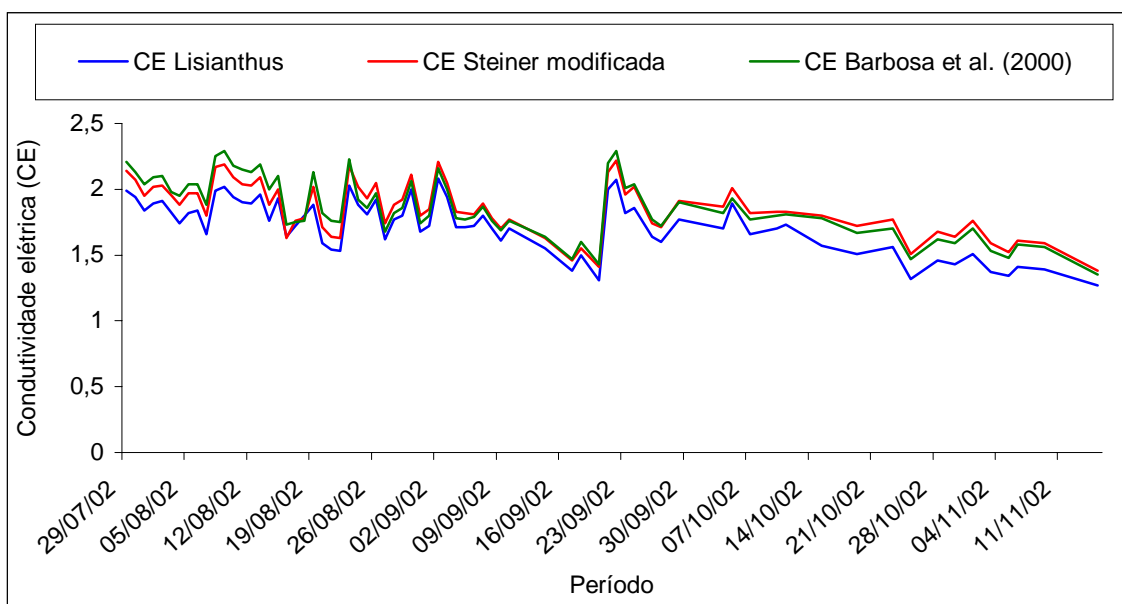


Figura 4 - Variações nos valores de condutividade elétrica (CE), em mS cm^{-1} , nas soluções nutritivas Teste, Steiner modificada e proposta por BARBOSA et al. (2000), utilizadas no cultivo de lisiânto em hidroponia. Viçosa, 2002.

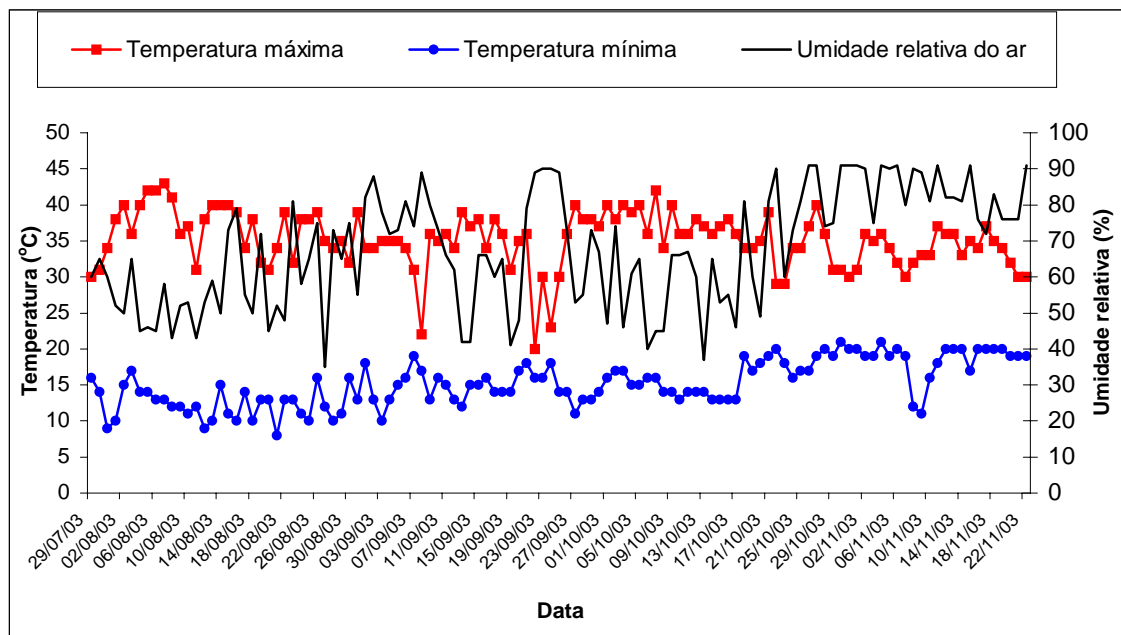


Figura 5 - Temperaturas máxima e mínima (°C) e umidade relativa do ar (%) diárias no interior da casa-de-vegetação, durante o período de cultivo de lisianto em hidroponia. Viçosa, 2002.

2.4. Instalação do experimento

O cultivo do lisianto foi efetuado no sistema de fluxo laminar de nutrientes ('NFT'). Foram utilizadas 18 bancadas metálicas de ferro, de 2,0 m de comprimento x 0,80 m de largura x 0,80 m de altura, com desnível de 2%. Cada bancada sustentava quatro perfis de polipropileno (PP), de tamanho médio (100 mm), espaçados de 20 cm, perfurados a cada 25 cm com orifícios de 5,0 cm de diâmetro para a colocação das plantas. O espaçamento utilizado foi de 25 cm entre plantas nos canais e 20 cm entre plantas de canais distintos, com distribuição triangular (Figura 6).

As soluções nutritivas foram preparadas em caixas de cimento e amianto (1.000 L), impermeabilizadas com tinta betuminosa (Neutrol®), utilizando-se água de poço artesiano (Anexo 3), sendo o volume inicial de cada solução igual a 750 L, e a distribuição até os canais de cultivo realizada através de canos de PVC. Um conjunto motobomba de 0,5 HP foi acoplado ao nível inferior de cada reservatório para fornecer a solução nutritiva aos perfis de cultivo numa vazão de 2,0 L por minuto.



Figura 6 - Espaçamento utilizado no cultivo de lisianto em sistema de fluxo laminar de nutrientes. Viçosa, 2002.

2.5. Colheita e avaliação

A colheita das hastes se iniciou no dia 10 de outubro, quando as primeiras apresentavam um botão com sépalas totalmente abertas e pétalas em início de abertura (Figura 2 do item 2.4 do Capítulo 1), fazendo-se cortes rentes à base da planta.

Foram avaliadas as seguintes características:

- 1) ciclo (número de dias entre o transplante e o início da colheita);
- 2) período em produção (número de dias entre o início e o final da colheita) (PP);
- 3) altura da haste floral, em cm (AH);
- 4) número de hastes por planta (NHP);
- 5) número de folhas por planta (NFP);
- 6) número de flores por planta (NFLP);
- 7) diâmetro dos botões, em cm (DB);
- 8) comprimento do sistema radicular, em cm (CR);
- 9) massa fresca da parte aérea, em g planta⁻¹ (MFPA);
- 10) massa seca de caule, em g planta⁻¹ (MSCP);
- 11) massa seca das folhas, em g planta⁻¹ (MSFP);
- 12) massa seca das flores, em g planta⁻¹ (MSFLP); e
- 13) massa seca da parte aérea, em g planta⁻¹ (MSPA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, não houve resposta diferenciada de cultivares para as três soluções nutritivas utilizadas. Na análise de variância (Quadro 2), foram detectadas interações significativas entre soluções nutritivas e cultivares apenas para a variável massa seca de flor por planta. As soluções nutritivas influenciaram significativamente na altura da haste floral, massa fresca da parte aérea, massa seca de caule, massa seca de folha e massa seca da parte aérea, enquanto para cultivares, somente não foram detectados efeitos significativos para número de hastes por planta e massa seca de folha por planta.

No Quadro 3, são apresentadas as médias associadas a cinco variáveis de lisianto cultivado em três soluções nutritivas. Observa-se que a solução nutritiva proposta por BARBOSA et al. (2000) e a solução Teste não diferiram significativamente entre si e promoveram resultados superiores aos obtidos quando se utilizou a solução de Steiner modificada, quanto à altura da haste floral, massa fresca e seca da parte aérea e massa seca de haste por planta. Analisando-se a composição química das soluções nutritivas, apresentada no Quadro 1, constata-se que a concentração de nitrogênio ($\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$) é maior na solução proposta por BARBOSA et al. (2000) e na solução Teste, o que pode ter favorecido o maior crescimento e acúmulo de massa pelas plantas.

Quadro 2 - Resumo da análise de variância do ciclo, período em produção (PP), altura da haste floral (AH), número de hastes (NHP), número de folhas (NFP), número de flores (NFLP), diâmetro de botão (DB), comprimento do sistema radicular (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca de caule (MSCP), massa seca de folha (MSFP), massa seca de flor (MSFLP) e massa seca da parte aérea (MSPA) avaliados em lisianto cultivado em hidroponia. Viçosa, 2002

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios ^{1/}							
		Ciclo	PP	AH	NHP	NFP	NFLP	DB	
Bloco	2	16,3333 ^{NS}	58,3333 ^{NS}	25,9831 ^{NS}	1,6334 ^{NS}	1161,2660*	37,4508 ^{NS}	0,01402 ^{NS}	
Solução (S)	2	0,3333 ^{NS}	46,0833 ^{NS}	268,2429**	0,6071 ^{NS}	126,6508 ^{NS}	17,5558 ^{NS}	0,01018 ^{NS}	
Cultivar (C)	3	225,8519**	69,7407*	396,9555**	1,2365 ^{NS}	1297,0160**	87,8869*	0,24550**	
S x C	6	13,8518 ^{NS}	32,2685 ^{NS}	23,0351 ^{NS}	0,2097 ^{NS}	201,0053 ^{NS}	41,5292 ^{NS}	0,00453 ^{NS}	
Resíduo	22	9,0909	19,6061	16,6093	0,5667	227,0486	21,2308	0,00487	
CV (%)		3,62	15,36	7,92	12,39	14,51	17,54	4,44	
Média geral		83,33	28,83	51,46	6,07	103,83	26,28	1,57	
		CR	MFPA	MSCP	MSFP	MSFLP	MSPA		
Bloco	2	1,9562 ^{NS}	1203,377 ^{NS}	87,1186 ^{NS}	2,2036 ^{NS}	0,2560 ^{NS}	122,6230 ^{NS}		
Solução (S)	2	7,2850 ^{NS}	3623,397**	563,3125**	3,5953*	0,5247 ^{NS}	694,0946**		
Cultivar (C)	3	44,5212**	2195,340**	188,9461*	2,1346 ^{NS}	2,2936**	258,6871*		
S x C	6	3,5839 ^{NS}	364,564 ^{NS}	43,1274 ^{NS}	0,4963 ^{NS}	0,5705*	61,3641 ^{NS}		
Resíduo	22	6,8845	368,112	39,6227	0,8660	0,1635	56,0256		
CV (%)		8,99	15,40	16,98	14,68	14,51	16,20		
Média geral		29,16	124,59	37,07	6,34	2,79	46,20		

^{1/} ** F significativo a 1% de probabilidade; * F significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} F não significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 3 - Valores médios de altura da haste floral (AH), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca de caule (MSCP), massa seca de folha (MSFP) e massa seca da parte aérea (MSPA), avaliados em lisianto cultivado em hidroponia sob três soluções nutritivas. Viçosa, 2002

Soluções	AH	MFPA	MSHP	MSFP	MSPA
	cm	g planta ⁻¹			
Teste	53,75 a	129,54 a	38,07 a	6,48 a b	47,35 a
Steiner	46,02 b	105,28 b	29,78 b	5,73 b	38,08 b
Barbosa	54,60 a	138,96 a	43,37 a	6,80 a	53,16 a

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

A solução proposta por BARBOSA et al. (2000) e a solução Teste possibilitaram maior produção de massa seca de folha por planta, não sendo detectada diferença significativa entre as mesmas. No entanto, observa-se que a solução Teste também não diferiu da solução de Steiner modificada. Quanto às características associadas ao crescimento e ao acúmulo de massa, a solução proposta por BARBOSA et al. (2000) e a solução Teste se mostraram superiores à solução nutritiva de Steiner modificada.

Apesar de a solução nutritiva proposta por BARBOSA et al. (2000) ter sido inicialmente recomendada para o cultivo hidropônico de crisântemo, sua utilização resultou em produção satisfatória também para a cultura do lisianto em hidroponia. De forma semelhante, a solução nutritiva formulada para o cultivo hidropônico de lisianto, com base na análise química de partes de plantas desta espécie, também possibilitou resultados satisfatórios de produção.

As médias de seis variáveis para quatro diferentes cultivares de lisianto produzidos em sistema de fluxo laminar de nutrientes são apresentadas no Quadro 4. Os cultivares Echo Champagne e Mariachi Pure White não diferiram significativamente entre si quanto ao ciclo, sendo que o cultivar Echo Champagne apresentou ciclo mais longo que os cultivares Balboa Yellow e Ávila Blue Rim. O cultivar Mariachi Pure

White também não diferiu do cultivar Balboa Yellow. Já o cultivar Ávila Blue Rim apresentou ciclo mais curto, tendo sido a colheita das hastes iniciada 76,33 dias após o transplante, mantendo também resultados satisfatórios para altura da haste floral e número de flores por planta, sendo estas três características (ciclo, altura da haste e número de flores) importantes na produção e na comercialização de flores-de-corte.

Os resultados encontrados para ciclo no cultivo hidropônico de lisianto (Quadro 4), neste experimento, são satisfatórios quando comparados aos relatados na literatura em diferentes cultivares e sistemas de cultivo. Cultivando lisianto no solo, TJIA e SHECHAN (1986) observaram ciclo médio de 112 e 114 dias, no entanto os autores não relatam os cultivares avaliados. O cultivar Fuji Pink, cultivado em lâ de rocha, apresentou diferentes ciclos em função da data de transplante, sendo de 87 dias, quando transplantado em maio e de 120 dias quando transplantado em fevereiro (VAN LABEKE et al., 1995). Já CAMARGO et al. (2004) verificaram ciclo mais longo, de 120 dias, após o transplante, com o cultivar Echo produzido no solo.

Observa-se que não houve diferença significativa entre os cultivares de lisianto avaliados para período em produção. Quanto à altura da haste floral o cultivar Echo Champagne não diferiu do cultivar Ávila Blue Rim, tendo apresentado maior altura da haste em relação aos cultivares Balboa Yellow e Mariachi Pure White, conforme mostra o Quadro 4. Esta variável é considerada importante para a comercialização de espécies ornamentais para flor-de-corte como o lisianto. No entanto, no Brasil ainda não existem padrões de classificação para a comercialização do lisianto como flor-de-corte. Normalmente, os produtores e comerciantes de lisianto definem padrões para o produto. Conforme MORITA¹ (2004), no CEAGESP, o lisianto tem sido comercializado em maços contendo, em média, oito hastes com várias flores por haste, sendo classificadas em hastes longas (acima de 70 cm), hastes curtas (menores de 70 cm) e buquezinho (maços com aproximadamente dez hastes e uma flor por

¹ MORITA, Ronaldo Massaki. **Comercialização do lisianto**. Engenheiro Agrônomo e produtor de lisianto, Itaquera-SP. 16 de agosto 2004. Comunicação pessoal.

haste). SILVA¹ relata que o lisianto, em Belo Horizonte e no Rio de Janeiro, é comercializado em maços que variam de quatro a oito hastes, com altura entre 30 e 60 cm. Acrescenta ainda que na ausência de hastes mais longas, também são comercializadas hastes mais curtas (hastes < 30 cm), contendo em média 30 flores.

HALEVY e KOFRANEK (1984), cultivando lisianto como flor-de-corte nas cores Blue e White, obtiveram médias de altura de haste de 34 e 59 cm, respectivamente. No Brasil, CAMARGO et al. (2004) observaram comprimento de hastes de 90,5 cm com o cultivar Echo, produzido no solo. É provável que essa variação tenha ocorrido em função das diferenças entre os cultivares e, principalmente, entre as condições ambientais, as quais afetam o desenvolvimento da cultura.

Quanto ao número de folhas por planta, a menor produção foi observada no cultivar Mariachi Pure White, que não diferiu significativamente da obtida nos cultivares Balboa Yellow e Ávila Blue Rim. O cultivar Echo Champagne apresentou maior produção de folhas por planta, em relação ao cultivar Mariachi Pure White, porém não diferiu estatisticamente de Balboa Yellow e Ávila Blue Rim (Quadro 4). CAMARGO et al. (2004) consideram importante o número de folhas nas hastes de lisianto, tanto pelo aspecto visual quanto pela contribuição para a massa seca de caule. Os autores obtiveram aos 120 dias após o transplante do cultivar Echo, um número médio de 76 folhas por haste floral. O número de hastes produzidas pelas plantas não foi avaliado no referido trabalho.

Quanto ao número de flores por planta (Quadro 4), o cultivar Ávila Blue Rim foi superior em relação ao cultivar Balboa Yellow, não tendo diferido significativamente dos cultivares Echo Champagne e Mariachi Pure White. As altas temperaturas no interior da casa-de-vegetação, em torno de 40 °C (Figura 5), podem ter afetado a produção de flores, em especial, do cultivar Balboa Yellow. Assim, fez-se necessário o uso de malha de sombrite para diminuir as altas temperaturas no interior da casa-de-vegetação, conseqüentemente, favorecendo o melhor desenvolvimento das plantas, refletindo-se na maior produção de flores, em especial nos

¹ SILVA, José Maria. **Comercialização do lisianto**. Produtor de lisianto, Sítio Pinca de las Flores, Barbacena – MG. 17 de agosto de 2004. Comunicação pessoal.

cultivares Ávila Blue Rim, Echo Champagne e Mariachi Pure White. Segundo CORR e KATZ (1997), temperaturas superiores a 25 °C afetam a produção e a qualidade de hastes florais de lisianto. Durante o cultivo, observou-se que as folhas mais jovens e os botões em formação no cultivar Balboa Yellow apresentaram-se secos após um aumento brusco na temperatura (Figura 7). A produção média de flores observada por HALEVY e KOFRANEK (1984), avaliando dois cultivares de lisianto, foi de 18,56 e 36,36 flores por planta.

Os cultivares Balboa Yellow e Echo Champagne não diferiram entre si quanto ao diâmetro de botão e foram superiores aos cultivares Ávila Blue Rim e Mariachi Pure White, conforme apresentado no Quadro 4. Esta característica não é comumente avaliada em pesquisas realizadas com lisianto, pois o ponto de colheita usualmente considerado é quando pelo menos uma flor está completamente aberta (HALEVY e KOFRANEK, 1984). No entanto, a colheita dos botões quando as sépalas estiverem totalmente abertas e as pétalas em início de abertura (Figura 2 do item 2.4 do Capítulo 1), torna-se viável pois pode prolongar a vida útil das flores após a colheita.

Quadro 4 - Valores médios de ciclo, período em produção (PP), altura da haste floral (AH), número de folhas (NFP), número de flores (NFLP) e diâmetro de botão (DB), avaliados em quatro cultivares de lisianto produzidos em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	Ciclo	PP	AH	NFP	NFLP	DB
	——— dias ———		cm			cm
Echo Champagne	87,22 a	26,67 a	57,19 a	117,66 a	26,62 ab	1,69 a
Mariachi P. White	86,67 ab	26,44 a	42,22 c	88,43 b	25,82 ab	1,36 c
Balboa Yellow	83,11 b	30,00 a	51,19 b	103,42 ab	22,52 b	1,71 a
Ávila Blue Rim	76,33 c	32,22 a	55,22 ab	105,82 ab	30,13 a	1,52 b

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.



Figura 7 - Queima das folhas jovens e dos botões em formação em lisianto cultivar Balboa Yellow cultivado em hidroponia. Viçosa, 2002.

Os valores médios referentes ao comprimento do sistema radicular, da massa fresca da parte aérea, da massa seca de caule por planta e da massa seca da parte aérea são apresentados no Quadro 5. Na avaliação do comprimento do sistema radicular, observou-se que o cultivar Echo Champagne apresentou valor superior em relação aos cultivares Mariachi Pure White e Ávila Blue Rim e não diferiu significativamente do cultivar Balboa Yellow.

Os cultivares avaliados tiveram o mesmo comportamento quanto à massa fresca e seca da parte aérea e à massa seca de caule por planta, conforme mostra o Quadro 5. Observa-se que os cultivares Echo Champagne e Ávila Blue Rim apresentaram produção de massa fresca e seca da parte aérea e massa seca de caule superior ao cultivar Mariachi Pure White e não diferiram significativamente do cultivar Balboa Yellow. Este comportamento era esperado, pois a produção de folhas foi superior nestes cultivares (Quadro 4), possibilitando maior produção de massa fresca e seca da parte aérea para as plantas (Quadro 5). HARBAUGH e WOLTZ (1991), avaliando lisianto, cultivar Saga Purple, observaram que a massa fresca da parte aérea foi de 68,8 g, valor abaixo dos encontrados neste trabalho. Da mesma forma, CAMARGO et al. (2004), avaliando o cultivar Echo, verificaram 28,4 g de massa seca da parte aérea por planta, valor também inferior aos observados no presente experimento.

Quadro 5 - Valores médios de comprimento do sistema radicular (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca de caule (MSCP) e massa seca da parte aérea (MSPA) avaliados em quatro cultivares de lisianto produzido em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	CR	MFPA	MSHP	MSPA
	cm	g	g	g
Echo Champagne	32,12 a ^{1/}	139,96 a	40,52 a	50,13 a
Mariachi Pure White	27,68 b	103,23 b	31,20 b	39,23 b
Balboa Yellow	29,61 ab	124,32 ab	35,67 ab	44,75 ab
Ávila Blue Rim	27,24 b	130,87 a	40,89 a	50,68 a

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Houve interação entre soluções nutritivas e cultivares para a variável massa seca de flor por planta (Quadro 2). No Quadro 6, são apresentados os testes de médias para soluções dentro de cultivares, bem como cultivares dentro de soluções nutritivas.

Na solução Teste, a melhor resposta quanto à produção de massa seca de flor por planta foi obtida no cultivar Ávila Blue Rim em relação ao cultivar Balboa Yellow. Na solução Steiner modificada, os quatro cultivares apresentaram o mesmo comportamento para esta variável, não tendo havido diferença significativa entre os mesmos. Quanto à solução proposta por BARBOSA et al. (2000), a maior produção de massa seca de flor por planta ocorreu para o cultivar Ávila Blue Rim em relação aos cultivares Balboa Yellow e Mariachi Pure White, conforme mostra o Quadro 6.

Nos cultivares Echo Champagne e Balboa Yellow, a produção de massa seca de flor por planta foi equivalente nas três soluções nutritivas estudadas: Teste, Steiner modificada e proposta por BARBOSA et al. (2000). Já os cultivares Mariachi Pure White e Ávila Blue Rim responderam diferentemente às soluções nutritivas. Para o cultivar

Mariachi Pure White, a maior produção de massa seca de flor foi observada quando se utilizou a solução Teste, em relação à solução proposta por BARBOSA et al. (2000), enquanto para o cultivar Ávila Blue Rim, a maior produção de massa seca de flor foi obtida quando se utilizou a solução proposta por BARBOSA et al. (2000) em relação à solução Steiner modificada, conforme se observa no Quadro 6.

Quadro 6 - Valores médios de massa seca de flor (MSFLP), em g planta⁻¹, para as combinações de cultivares de lisianto e soluções nutritivas em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	Soluções		
	Teste	Steiner	Barbosa
Echo Champagne	2,80 ^{1/} AB a	2,55 A a	3,22 AB a
Mariachi Pure White	2,97 AB a	2,23 A ab	1,91 C b
Balboa Yellow	2,22 B a	2,37 A a	2,76 BC a
Ávila Blue Rim	3,23 A ab	3,13 A b	4,05 A a

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

4. CONCLUSÕES

- O sistema hidropônico de fluxo laminar de nutrientes mostrou ser uma alternativa viável para o cultivo de lisianto como flor-de-corte;
- A solução nutritiva proposta por BARBOSA et al. (2000) e a solução Teste resultaram em produção satisfatória para a cultura do lisianto no sistema de fluxo laminar de nutrientes;
- O cultivar Echo Champagne se destacou quanto às características importantes na produção de flores-de-corte como ciclo, período em produção, altura da haste floral, número de folhas, diâmetro de botão e produção de massa fresca e seca, enquanto o cultivar Mariachi Pure White se destacou, em especial, quanto ao período em produção;
- O cultivar Balboa Yellow se destacou quanto ao período em produção e diâmetro de botão. Quanto às demais características de produção, o cultivar se mostrou intermediário em relação aos demais;
- O cultivar Ávila Blue Rim se destacou, principalmente, quanto ao período em produção, número de flores e a produção de massa fresca e seca; e
- Os cultivares Echo Champagne e Ávila Blue Rim mostraram melhor desempenho quanto às características produtivas e comerciais sob cultivo no sistema de fluxo laminar de nutrientes.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142p.
- BARBOSA, J.G.; KAMPF, A.N.; MARTINEZ, H.E.P.; KOLLER, O.C.; BOHNEN, H. Chrysanthemum cultivation in expanded clay. I. Effect of the nitrogen-phosphorus-potassium ratio in the nutrient solution. **Journal of Plant Nutrition**, v.23, n.9, p.1327-1336. 2000.
- BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; KAMPF, A.N.; BACKES, F.A.A.L.; BARBOSA, M.S. Cultivo hidropônico do crisântemo. In: BARBOSA, J.G. **Crisântemos – Produção de mudas, cultivo para corte de flor, cultivo em vaso e cultivo hidropônico**. Viçosa: Aprenda Fácil. p.179-215. 2003.
- CAMARGO, M.S.; SHIMIZU, L.K.; SAITO, M.A.; KAMEOKA, C.H.; MELLO, S.C.; CARMELLO, Q.A.C. Crescimento e absorção de nutrientes pelo lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.143-146, 2004.
- CARMELLO, Q.A.C. **Cultivo hidropônico de plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1996. 43p.
- CORR, B.; KATZ, P. A grower's guide to lisianthus production. **FloraCulture International**, v.7, p.16-20, 1997.
- DONNAN, R. Hydroponics around the world. **Practical Hydroponics & Greenhouses**. Australia, n.41, p.18-25. 1998.

- ECKER, R.; BARZILAY, A.; OSHERENKO, E. Population means and correlation analyses of growth parameters in lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Shinn.). **Euphytica**, v.78, p.193-197, 1994.
- FOX, R. Lisianthus – a specialty cut flower. **Practical Hydroponics & Greenhouses**. Australia, n. 40, p.43-51, 1998.
- FREITAS, C.; KITAJIMA, E.W.; REZENDE, J.A.M. First report of tobacco streak virus on lisianthus in Brazil. **Plant Disease**, v.80, n.9, p.1080, 1996.
- FRETT, J.J.; KELLY, J.W.; HARBAUGH, B.K.; ROH, M. Optimizing nitrogen and calcium nutrition of lisianthus. **Communication in Soil Science Plant Analysis**, v.19, n.1, p.13-24, 1988.
- FURLANI, P.R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia – NFT**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1998. 30p. (Documentos IAC; 168).
- FURLANI, P.R. Hydroponic vegetable production in Brazil. **Acta Horticulturae**, Canada, v.481, p.777-778, 1999.
- GRIESBACH, R.J. Correlation of pH and light intensity on flower color in potted *Eustoma grandiflorum* Grise. **HortScience**, v.27, n.7, p.817-818, 1992.
- HALEVY, A.H.; KOFRANEK, A.M. Evaluation of lisianthus as a new flower crop. **HortScience**, v.19, n.6, p.845-847, 1984.
- HARBAUGH, B.K.; WOLTZ, S.S. *Eustoma* quality is adversely affected by low pH of root medium. **HortScience**, v.26, n.10, p.1279-1280. 1991.
- HARBAUGH, B.K.; SCOTT, J.W.; RUBINO, D.B. 'Florida Blue' semi-dwarf lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.]. **HortScience**, v.31, n.6, p.1057-1058. 1996.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.L. **The water culture methods for growing plants without soil**. Berkeley: University of California, 1950. 32p. (Circular 347).
- JENSEN, M.H. Principales sistemas hidropónicos: principios, ventajas y desventajas. In: **Conferencia Internacional de Hidroponia Comercial**. Peru, 1997, p.35-48.
- JONES Jr., J.B. Hydroponics: its history and use in plant nutrition studies. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.5, n.8, p.1003-1030, 1982.

- LONDERO, F.A.A. **Reposição de nutrientes em soluções nutritivas no cultivo hidropônico de alface.** Santa Maria: UFSM, 2000. 86p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2000.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, 1995. 720p.
- McGOVERN, R.J.; SEIJO, T.E.; HARBAUGH, B.K. Outbreaks of stem and leaf blight of *Eustoma grandiflorum* caused by *Phomopsis* sp. in Florida. **Plant Disease**, v.84, n.4, p.491, 2000.
- MARTINEZ, H.E.P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa.** Viçosa: UFV, 2002. 61p. (Cadernos Didáticos 1).
- MARTINEZ, H.E.P.; BARBOSA, J.G. **O cultivo de flores sob hidroponia.** Viçosa: UFV, 1996. 25p. (Boletim de Extensão 38).
- MARTINEZ, H.E.P.; BARBOSA, J.G. **O uso de substratos em cultivos hidropônicos.** Viçosa: UFV, 1999. 49p. (Cadernos Didáticos 42).
- MARTINEZ, H.E.P.; SILVA FILHO, J.B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas.** Viçosa: UFV, 1997. 52p.
- NELSON, P.V. **Greenhouse – operation and management.** 4 ed. New Jersey: Prentice-Hall. 612p. 1991.
- RESH, H.M. **NFT y cultivos em água.** In: Curso Taller Internacional de Hidroponia. Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina. 1997. p.139-154.
- RIVAS, E.B.; GALLETI, S.R.; DUARTE, L.M.L.; SEABRA, P.V.; ALEXANDRE, M.A.V. Virus and phytoplasma diseases of lisianthus. **Summa Phytopathologica**, v.26, p.257-262, 2000.
- ROH, M.S.; HALEVY, A.H.; WILKINS, H.F. **Eustoma grandiflorum.** In: HALEVY, A.H. CRC handbook of flowering. CRC Press: Florida, v. 6, p.322-327, 1989.
- SALVADOR, E.D. **Caracterização física e formulação de substratos para o cultivo de algumas ornamentais.** Piracicaba, ESALQ, 148p. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2000.
- STARMAN, T.W. Lisianthus growth and flowering responses to uniconazole. **HortScience**, v.26, n.2, p.150-152, 1991.

- STEINER, A.A. The universal solution. In: International Congress on Soilless Culture 6, 1984. **Proceedings...** Lunteren: ISOSC, 1984. p.633-649.
- TJIA, B.; SHECHAN, T.J. Chemical height control of *Lisianthus russellianus*. **HortScience**, v.21, n.1, p.147-148, 1986.
- VAN LABEKE, M.C.; DAMBRE, P.; SCHREVEENS, E.; RIJCK, G. Optimisation of the nutrient solution for *Eustoma grandiflorum* in soilless culture. **Acta Horticulturae**, v.401, p.401-408, 1995.
- WOLCAN, S.; RONCO, L.; DAL BO, E.; LORI, G.; ALIPPI, H. First report of diseases on lisianthus in Argentina. **Plant Disease**, v.80, n.2, p.223, 1996.
- WOLCAN, S.; LORI, G.; RONCO, L. First report of *Fusarium solani* causing stunt on lisianthus. **Plant Disease**, p.443, 2001.

CAPÍTULO 3

CONCENTRAÇÃO, CONTEÚDO E PARTIÇÃO DE NUTRIENTES EM LISIANTO CULTIVADO EM HIDROPONIA

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Eustoma* é popularmente conhecido como lisianto ou genciana das pradarias. Três espécies deste gênero ocorrem naturalmente nos Estados Unidos, sendo que dessas três, *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinnars, por possuir flores mais abundantes, é cultivada com fins comerciais (ROH et al., 1989).

A espécie foi introduzida no mercado americano a partir de 1980, despertando grande interesse de produtores e consumidores em seu uso como flor-de-corte e planta envasada. No Japão, a comercialização das sementes de lisianto como ornamental teve início ainda na década de 30. A sua rápida popularização pode ser atribuída aos progressos obtidos com os trabalhos de melhoramento genético, que deram origem a cultivares com novas cores de flor, excelente vida de vaso e capacidade de produzir flores em diferentes épocas do ano (KLINGAMAN, 1984; OHKAWA et al., 1991; HARBAUGH et al., 1996; OHKAWA e SASAKI, 1999; OHTA et al., 2001). No Brasil, o lisianto foi introduzido no final da década de 80, mas somente na década de 90 é que começou a se destacar no mercado da floricultura (SALVADOR, 2000; CAMARGO et al., 2004).

Vários fatores são requeridos para o crescimento das plantas, como luminosidade, temperatura, CO₂, água e nutrientes. No cultivo de lisianto, a temperatura é o principal fator ambiental envolvido no crescimento e na indução ao florescimento, tendo o fotoperíodo influência relativamente menor sobre a cultura, de acordo com HALEVY e KOFRANEK (1984) e OHKAWA et al. (1991). A temperatura ideal de crescimento e florescimento está ao redor de 18 °C para o período noturno e 25 °C para o período diurno (PERGOLA, 1992).

Segundo MARSCHNER (1995) e NETO (2001), o sucesso para uma produção economicamente viável de qualquer cultura depende, também, de um manejo nutricional adequado. A absorção de nutrientes pela planta ocorre de forma diferenciada, de acordo com os estádios fenológicos, condições climáticas, meio de cultivo, condições de manejo nutricional e manejo da planta.

O manejo da solução nutritiva é um fator fundamental para se fazer um bom cultivo hidropônico, visto que proverá uma nutrição ótima às plantas. Alterações no valor de pH, condutividade elétrica e os desbalanços na formulação nutritiva poderão afetar o crescimento e o desenvolvimento da planta. Assim, uma nutrição adequada junto a um meio hidropônico estéril resultará em bons rendimentos com produção de alta qualidade (RESH, 1997).

O pH do meio de cultivo para lisianto deve estar próximo à neutralidade (6,0–6,5), sendo destacado por HARBAUGH e WOLTZ (1991) e FOX (1998), que a espécie não tolera acidez. Segundo HARBAUGH e WOLTZ (1991), o pH do meio tem efeito direto sobre o crescimento de lisianto, ocasionando clorose foliar, retardo no sistema radicular e impedimento do seu crescimento. Relatam ainda que o lisianto, aparentemente, pode acumular altas concentrações de Zn em pH ácido.

No cultivo hidropônico, a condutividade elétrica (CE) é outro fator fundamental no manejo da solução nutritiva. Esta medida dá idéia da concentração total dos sais presentes na solução nutritiva, sendo pouco afetada pelas baixas concentrações dos micronutrientes. Os valores de CE variam com a composição química da solução nutritiva utilizada e,

durante o cultivo, com a espécie e as condições ambientais. Para a cultura do lisianto, a CE recomendada varia com a época de cultivo: no verão, a CE deve ser mantida entre 1,0 e 1,2 mS cm⁻¹ e no inverno, entre 1,5 e 1,6 mS cm⁻¹ (ABOU-HADID et al., 1996; RESH, 1997; FOX, 1998). Nas estações mais frias, devem ser utilizados valores de CE maiores que os utilizados durante as estações mais quentes, pois no verão, devido ao fato de as plantas absorverem mais água e, conseqüentemente, mais nutrientes, recomenda-se que a solução nutritiva seja diluída em 50% ou 75% da formulação inicial.

Diagnosticar o estado nutricional da planta é conhecer e avaliar as suas condições sob o aspecto da nutrição mineral, o que é fundamental para que se faça um correto manejo da fertilização (FONTES, 2001). A análise da planta, como uma técnica de diagnose, tem sido utilizada para determinar a relação entre a disponibilidade no solo e o estado nutricional da planta, necessária para prescrever a necessidade de calagem e adubação. Usando uma seqüência de análises da planta durante o ciclo de cultivo, pode-se determinar quando as fertilizações suplementares são necessárias (JONES Jr. et al., 1991).

Na literatura, são encontrados valores de concentrações 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. Para a cultura do lisianto, HARBAUGH e WOLTZ (1991) verificaram valores de concentração de nutrientes nas folhas do cultivar Saga Purple da ordem de 26 g kg⁻¹ de N; 1,2 g kg⁻¹ de P; 36 g kg⁻¹ de K; 3,9 g kg⁻¹ de Ca; 4,3 g kg⁻¹ de Mg; 42 mg kg⁻¹ de Mn; 32 mg kg⁻¹ de Zn; 3 mg kg⁻¹ de Cu; 14 mg kg⁻¹ de B e 85 mg kg⁻¹ de Fe.

Fatores genéticos, idade da planta, posição do órgão na planta, disponibilidade de nutrientes no substrato, concentração de outros nutrientes bem como os fatores climáticos podem afetar a composição mineral da planta e de seus órgãos separadamente. De interesse particular para a diagnose de plantas está o fato de que diversos órgãos respondem de forma diferenciada a variações na concentração de nutrientes no substrato. De acordo com JONES Jr. et al. (1991), análises

da planta inteira combinando órgãos (como caule, flores e raiz) que apresentem pouca ou nenhuma mudança na composição com aqueles (como folhas) que respondem de forma marcante a variações nos níveis de nutrientes no substrato, com freqüência mascaram o efeito de adição de nutrientes.

Para MARTINEZ (2002), o cultivo em soluções nutritivas é uma ferramenta valiosa para o estudo das exigências nutricionais de diferentes espécies de plantas, assim como outras aplicações em pesquisa como o estabelecimento de sintomas de carência de nutrientes e níveis internos a eles relacionados, além de concentrações ou faixas críticas de nutrientes nos tecidos, avaliação dos efeitos do excesso de determinado nutriente e níveis internos relacionados, da interação entre nutrientes e o crescimento das plantas, dos efeitos da temperatura e do pH na absorção de nutrientes, entre outros, pois no solo, a interdependência entre os fatores da interface solo/raiz é maior.

A análise química completa de uma planta revela a existência de um grande número de elementos, porém, nem todos são necessários à vida vegetal. O conhecimento dos teores dos nutrientes em uma planta é um fator importante, pois permitirá que se faça o manejo nutricional de acordo com as exigências da cultura, principalmente considerando os seus diferentes estádios de desenvolvimento. Também, a determinação da concentração e do conteúdo dos nutrientes em uma planta torna-se necessário, pois através destes, pode-se quantificar e validar a adubação de uma cultura ainda pouco estudada como o lisianto. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a concentração, o conteúdo e a partição de N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, Cu, B e Fe nos diferentes órgãos da planta (folhas, caules e flores), em quatro cultivares de lisianto cultivados em três soluções nutritivas no sistema de fluxo laminar de nutrientes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foi conduzido um experimento na área experimental do Setor de Olericultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais, no período de 29 de julho a 22 de novembro de 2002. Viçosa localiza-se na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, numa latitude de 20 ° 45 ' S, longitude de 42 ° 51 ' W e altitude de 650 m.

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, modelo arco. O teto foi coberto com filme plástico de polietileno com espessura de 150 micras. As laterais foram cobertas com filme plástico e sombrite (parte inferior até 1,5 m de altura a partir da base).

As mudas de lisianto foram adquiridas do viveiro Isabel Yamagushi – Atibaia, São Paulo. Quando apresentavam, aproximadamente, dois pares de folhas, efetuou-se o transplante para cubos de espuma fenólica de dimensão 5,0 x 5,0 x 3,8 cm, os quais serviram de sustentação após as mudas serem colocadas nos perfis de crescimento. O transplante das mudas para o sistema de fluxo laminar de nutrientes foi realizado em 29 de julho de 2002.

Os detalhes sobre a condução do experimento no sistema de fluxo laminar de nutrientes, a caracterização dos cultivares e o delineamento experimental bem como a descrição dos tratamentos considerados na

realização deste trabalho foram descritos nos itens 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4 do Capítulo 2.

A colheita se iniciou no dia 10 de outubro, quando as primeiras hastes apresentavam o botão principal com sépalas totalmente abertas e pétalas em início de abertura, fazendo-se cortes rentes à base da planta. Foram coletadas cinco plantas por canal de cultivo.

Para a determinação dos teores de nutrientes, as plantas foram secas em estufa com circulação forçada de ar, a temperatura entre 70–75 °C, por 72 horas. Na seqüência, o material foi pesado para a obtenção do peso da matéria seca da parte aérea e processado em moinho tipo Wiley, equipado com peneira de 20 mesh. Após o processamento no moinho, as amostras foram submetidas à digestão nítrico-perclórica para a obtenção dos extratos e das análises de tecido, realizadas no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Os teores de N, P, S e B foram determinados por espectrofotometria, o K por fotometria de emissão de chama e os teores de Ca, Mg, Fe, Mn, Zn e Cu, por espectrofotometria de absorção atômica. Foram avaliados as concentrações e os conteúdos de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Zn, Cu e Fe nas folhas, hastes e flores de lisianto.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas, utilizando-se o teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa SAEG.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Concentração de nutrientes

3.1.1. Concentração de nutrientes nas folhas

A análise de variância (Quadro 1) indicou interações significativas entre soluções nutritivas e cultivares somente para a concentração de P e B, ou seja, de forma geral, não houve resposta diferenciada dos cultivares às três soluções nutritivas utilizadas, quanto à concentração de nutrientes nas folhas de lisianto. Foram detectados efeitos significativos de soluções nutritivas para P, K, Ca, Mg, S, B, Mn e Zn, enquanto para cultivares, foram detectados efeitos significativos para P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Zn e Cu.

No Quadro 2, encontram-se as concentrações de K, Ca, Mg, S, Mn e Zn na massa seca de folhas de lisianto cultivado em três soluções nutritivas. As concentrações de K nas folhas de lisianto cultivado nas soluções nutritivas Steiner modificada e Teste foram significativamente inferiores à concentração obtida na solução preconizada por BARBOSA et al. (2000). É provável que isto tenha ocorrido devido à maior concentração de K ($12,92 \text{ mmol L}^{-1} \text{ K}$) na composição da solução proposta por BARBOSA et al. (2000), quando comparada à de Steiner modificada ($7,0 \text{ mmol L}^{-1} \text{ K}$) e à Teste ($6,6 \text{ mmol L}^{-1} \text{ K}$), conforme composição química apresentada no Quadro 1 do Capítulo 2.

Quadro 1 - Resumo da análise de variância das concentrações de N, P, K, Ca, Mg, S, em g kg⁻¹ e, B, Mn, Zn, Cu e Fe, em mg kg⁻¹, na massa seca de folhas de lisianto cultivado em hidroponia. Viçosa, 2002

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios ^{1/}										
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Cu	Fe
Bloco	2	23,47 ^{NS}	0,09 ^{NS}	0,39 ^{NS}	0,36 ^{NS}	0,07 ^{NS}	0,055 ^{NS}	51,4660 ^{NS}	108,4225 ^{NS}	0,7526 ^{NS}	1,5744 ^{NS}	572,4259 ^{NS}
Solução (S)	2	4,67 ^{NS}	10,88 ^{**}	467,44 ^{**}	82,97 ^{**}	5,80 ^{**}	5,222 ^{**}	963,4849 ^{**}	1802,8410 ^{**}	7,0238 ^{**}	0,2309 ^{NS}	698,5378 ^{NS}
Cultivar (C)	3	24,19 ^{NS}	17,93 ^{**}	17,79 [*]	10,78 ^{**}	12,16 ^{**}	1,276 ^{**}	173,5359 [*]	781,0853 ^{**}	20,0321 ^{**}	9,2980 ^{**}	4188,7860 ^{NS}
S x C	6	21,47 ^{NS}	0,66 ^{**}	6,36 ^{NS}	0,16 ^{NS}	0,31 ^{NS}	0,073 ^{NS}	376,6920 ^{**}	38,0983 ^{NS}	1,4462 ^{NS}	1,4847 ^{NS}	3285,8370 ^{NS}
Resíduo	22	11,71	0,09	4,50	0,44	0,17	0,078	48,6973	33,4077	0,5957	1,0019	2163,0010
CV(%)		9,95	6,64	5,55	11,22	6,32	9,72	8,40	9,56	6,37	23,74	25,08

^{1/} ** F significativo a 1% de probabilidade; * F significativo a 5% de probabilidade; ^{NS}F não significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 2 - Valores médios das concentrações de K, Ca, Mg, S, Mn e Zn na massa seca de folhas (a 70–75 °C) de lisianto cultivado em três soluções nutritivas. Viçosa, 2002

Soluções	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn
	g kg ⁻¹			mg kg ⁻¹		
Teste	33,7 b ^{1/}	4,8 b	7,3 a	3,1 a	51 b	13 a
Steiner	35,6 b	8,9 a	6,3 b	3,4 a	74 a	12 b
Barbosa	45,4 a	3,9 c	6,0 b	2,1 b	56 b	12 b

^{1/} Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A utilização desta solução nutritiva proporcionou resultados de produção superiores em lisianto, quanto à altura da haste floral, massa fresca e seca da parte aérea, massa seca de caule e de folha por planta, juntamente com a utilização da solução Teste, conforme apresentado no Quadro 3 do Capítulo 2.

A maior concentração de Ca nas folhas de lisianto foi observada com a utilização da solução de Steiner modificada, em relação às soluções Teste e a proposta por BARBOSA et al. (2000), conforme mostra o Quadro 2. Analisando-se a composição química das soluções nutritivas (Quadro 1 do Capítulo 2), observa-se que a solução de Steiner modificada é mais rica em Ca (4,5 mmol L⁻¹ Ca) que a solução proposta por BARBOSA et al. (2000) (1,51 mmol L⁻¹ Ca) e a solução Teste (1,50 mmol L⁻¹ Ca), fato que provavelmente justifica estes resultados. Além disso, observa-se que, em relação à solução proposta por BARBOSA et al. (2000), a alta concentração de K (12,92 mmol L⁻¹) poderia estar restringindo a absorção de Ca pelas plantas cultivadas nesta solução, cuja concentração nas folhas de lisianto foi inferior (3,9 g kg⁻¹) em relação às demais soluções.

Ainda no Quadro 2, observa-se que a maior concentração de Mg nas folhas foi obtida com a utilização da solução nutritiva Teste, em relação às soluções de Steiner modificada e a proposta por BARBOSA et

al. (2000). Nesta, a concentração do elemento ($2,7 \text{ mmol L}^{-1} \text{ Mg}$) é superior a concentração das demais, enquanto, a solução nutritiva de Steiner modificada e a proposta por BARBOSA et al. (2000) não diferiram significativamente entre si. O mesmo comportamento foi observado quanto ao Zn, ou seja, concentrações superiores nas folhas com a solução Teste e inferiores com as soluções de Steiner modificada e a proposta por BARBOSA et al. (2000) não diferiram entre si.

A concentração de S nas folhas foi significativamente inferior com a utilização da solução proposta por BARBOSA et al. (2000), enquanto nas soluções nutritivas Steiner modificada e a Teste, as concentrações foram superiores, não diferindo entre si (Quadro 2). As concentrações observadas nas folhas estão diretamente relacionadas à concentração deste nutriente nas soluções nutritivas utilizadas no cultivo, conforme pode ser observado no Quadro 1 do Capítulo 2.

A maior concentração de Mn nas folhas foi observada quando se utilizou a solução de Steiner modificada, em relação às soluções proposta por BARBOSA et al. (2000) e à Teste, que não diferiram entre si, conforme mostra o Quadro 2. Esse comportamento não era esperado, visto que os teores de micronutrientes foram iguais para as três soluções nutritivas avaliadas.

No Quadro 3, são apresentadas as médias referentes às concentrações de K, Ca, Mg, S, Mn, Zn e Cu na massa seca de folhas de quatro cultivares de lisianto. Observa-se que os cultivares Echo Champagne e Balboa Yellow apresentaram concentrações de K superiores em relação ao cultivar Ávila Blue Rim. No entanto, estes cultivares não diferiram de Mariachi Pure White, que não diferiu de Ávila Blue Rim. Em cultivo de lisianto, HARBAUGH e WOLTZ (1991) encontraram nas folhas do cultivar Saga Purple, concentração de 36 g kg^{-1} de K, próxima às obtidas neste trabalho.

A concentração de Ca observada na massa seca de folhas do cultivar Ávila Blue Rim foi significativamente superior à concentração de Ca obtida nos cultivares Mariachi Pure White, Balboa Yellow e Echo Champagne, que não diferiram entre si, conforme mostra o Quadro 3. Essas concentrações estão acima da obtida por HARBAUGH e WOLTZ (1991) nas folhas de lisianto cultivar Saga Purple, da ordem de, $3,9 \text{ g kg}^{-1}$ de Ca.

Quadro 3 - Valores médios das concentrações de K, Ca, Mg, S, Mn, Zn e Cu na massa seca de folhas (a 70–75 °C) de quatro cultivares de lisianto em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Cu
	g kg ⁻¹			mg kg ⁻¹			
Echo Champagne	39,1 a ^{1/}	5,1 b	6,5 b	3,1 a	61 b	14 a	4 b
Mariachi P. White	38,2 ab	5,5 b	5,6 c	3,1 a	53 c	10c	4 b
Balboa Yellow	39,4 a	5,5 b	5,7 c	2,3 b	54 bc	13 b	4 b
Ávila Blue Rim	36,3 b	7,5 a	8,1 a	2,9 a	73 a	12 b	6 a

^{1/} Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para o Mg, a maior concentração foi verificada no cultivar Ávila Blue Rim, em relação aos cultivares Echo Champagne, Mariachi Pure White e Balboa Yellow. Entretanto, não foram observados sintomas de deficiência deste nutriente nas folhas dos cultivares, cuja concentração de Mg foi inferior, como por exemplo clorose internerval nas folhas mais velhas devido à diminuição da síntese de clorofila, já que o Mg faz parte da molécula de clorofila. Quanto ao S, foram observadas concentrações superiores nos cultivares Echo Champagne, Mariachi Pure White e Ávila Blue Rim, enquanto no cultivar Balboa Yellow, a concentração de S foi inferior (Quadro 3). HARBAUGH e WOLTZ (1991) nas folhas do cultivar Saga Purple, encontraram a concentração de 4,3 g kg⁻¹ de Mg, valor pouco inferior aos encontrados neste trabalho. Os autores não determinaram a concentração de S nas folhas do cultivar Saga Purple.

Para Mn e Cu, as maiores concentrações foram observadas no cultivar Ávila Blue Rim, em relação aos cultivares Echo Champagne, Mariachi Pure White e Balboa Yellow. Quanto ao Zn, a maior concentração do elemento foi verificada no cultivar Echo Champagne, enquanto a menor foi obtida nas folhas do cultivar Mariachi Pure White (Quadro 3). HARBAUGH e WOLTZ (1991) obtiveram nas folhas do cultivar Saga Purple, concentração inferior, de 42 mg kg⁻¹ de Mn, e superior, de 32 mg kg⁻¹ de Zn, às obtidas neste trabalho. Em relação ao

Cu, os autores observaram concentração de $3,0 \text{ mg kg}^{-1}$ de Cu, portanto próxima às obtidas neste trabalho com a maioria dos cultivares avaliados, com exceção do cultivar Ávila Blue Rim, cuja concentração média foi superior a esses resultados.

Apenas para os nutrientes P e B, foi detectada interação entre cultivares e soluções nutritivas, conforme se observa no Quadro 1. Maior concentração de P nas folhas foi observada no cultivar Balboa Yellow, em relação aos demais cultivares, independente da solução nutritiva utilizada durante o ciclo, enquanto as menores concentrações de P foram observadas no cultivar Ávila Blue Rim, cultivado na solução Teste, assim como na proposta por BARBOSA et al. (2000), em relação aos cultivares Balboa Yellow, Echo Champagne e Mariachi Pure White (Quadro 4). HARBAUGH e WOLTZ (1991) encontraram nas folhas de Saga Purple, valor inferior aos observados neste trabalho, em média, $1,2 \text{ g kg}^{-1}$ de P.

Para os cultivares Echo Champagne, Mariachi Pure White e Balboa Yellow, a maior concentração de P nas folhas foi verificada quando se utilizou a solução proposta por BARBOSA et al. (2000), em relação às soluções Teste e de Steiner modificada. No cultivar Ávila Blue Rim, a maior concentração de P foi observada quando se utilizou a solução proposta por BARBOSA et al. (2000), em relação à solução Teste (Quadro 4). Pelos dados observados no Quadro 1 do Capítulo 2, verifica-se, em relação a P, que as soluções propostas por BARBOSA et al. (2000) e Steiner modificada apresentam as maiores concentrações do nutriente em sua formulação ($1,95$ e $1,0 \text{ mmol L}^{-1}$, respectivamente), o que provavelmente contribuiu para o maior acúmulo do elemento nas folhas.

Quando se utilizou a solução Teste, a maior concentração de B nas folhas foi verificada no cultivar Balboa Yellow, em relação aos cultivares Echo Champagne e Ávila Blue Rim. Com a utilização da solução Steiner modificada, a concentração de B foi superior no cultivar Ávila Blue Rim, em relação ao cultivar Echo Champagne. Já a utilização da solução proposta por BARBOSA et al. (2000) contribuiu para uma maior concentração de B nas folhas do cultivar Echo Champagne, em relação ao cultivar Mariachi Pure White, conforme mostra o Quadro 4. HARBAUGH e WOLTZ (1991) obtiveram nas folhas do cultivar Saga

Purple, valores inferiores aos encontrados neste trabalho, em média, de 14 mg kg⁻¹ de B. Provavelmente, esta diferença na concentração de B encontrada pelo referido autor em relação às maiores concentrações encontradas nesse trabalho se deve ao fato de as condições climáticas, época do ano, adubações e o cultivar avaliado serem diferentes.

Não foi observada diferença significativa entre as soluções nutritivas quanto à concentração de B para o cultivar Echo Champagne. Já os cultivares Mariachi Pure White e Balboa Yellow tiveram comportamento semelhante sendo as maiores concentrações verificadas quando se utilizaram a solução Teste e a solução de Steiner modificada, em relação à solução proposta por BARBOSA et al. (2000). Para o cultivar Ávila Blue Rim, a maior concentração de B foi verificada, utilizando-se a solução de Steiner modificada, em relação às soluções Teste e a proposta por BARBOSA et al. (2000), conforme se observa no Quadro 4.

No Quadro 5, são apresentadas as médias referentes às concentrações de N, Cu e Fe nas folhas em que não foram detectados efeitos significativos em relação às soluções nutritivas e as médias das concentrações de N e Fe nas folhas em que não foram detectados efeitos significativos em relação aos cultivares.

Quadro 4 - Valores médios das concentrações de fósforo e boro na massa seca de folhas (a 70–75 °C) para as combinações de cultivares de lisianto e soluções nutritivas em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	Fósforo			Boro		
	Teste	Steiner	Barbosa	Teste	Steiner	Barbosa
	g kg ⁻¹			mg kg ⁻¹		
E. Champagne	4,2 B b ^{1/}	3,6 B b	5,7 B a	78 B a	79 B a	85 A a
M. P. White	3,9 B b	3,6 B b	5,6 B a	87 AB a	90 AB a	62 B b
B. Yellow	5,7 A b	6,1 A b	8,2 A a	101 A a	94 AB a	72 AB b
A. Blue Rim	2,9 C b	3,3 B ab	3,8 C a	75 B b	100 A a	74 AB b

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quadro 5 - Valores médios das concentrações de N, Cu e Fe na massa seca de folhas (a 70–75 °C) de quatro cultivares de lisianto cultivados em três soluções nutritivas em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	N				Cu				Fe			
	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média
	g kg ⁻¹				mg kg ⁻¹							
EC ^{4/}	38,1	32,7	38,4	36,4	4,0	4,0	4,0	4,0	144,0	177,0	169,0	163,0
MPW ^{5/}	35,3	33,0	36,2	34,8	4,0	3,0	4,0	3,6	153,0	235,0	207,0	198,0
BY ^{6/}	35,6	34,6	31,0	33,7	3,0	3,0	5,0	3,6	163,0	161,0	190,0	171,0
ABR ^{7/}	31,0	34,8	31,9	32,6	6,0	6,0	5,0	5,6	248,0	181,0	197,0	208,0
Média	35,0	33,8	34,4	34,4	4,3	4,0	4,5	4,3	177,0	188,5	191,0	185,5

^{1/} T = Solução Teste; ^{2/} S = Solução Steiner modificada; ^{3/} B = Solução proposta por BARBOSA et al. (2000); ^{4/} EC = Echo Champagne; ^{5/} MPW = Mariachi Pure White; ^{6/} BY = Balboa Yellow; ^{7/} ABR = Ávila Blue Rim.

Observa-se que a média geral para a concentração de N nas folhas de lisianto foi de 34,4 g kg⁻¹, enquanto as médias gerais para as concentrações dos micronutrientes Cu e Fe foram de 4,5 mg kg⁻¹ e de 185,5 mg kg⁻¹, respectivamente. HARBAUGH e WOLTZ (1991) verificaram concentrações de N, Cu e Fe no cultivar Saga Purple da ordem de 26 g kg⁻¹; 3,0 mg kg⁻¹ e 85 mg kg⁻¹, respectivamente.

De modo geral, as variações ocorridas nas concentrações dos nutrientes encontradas nas folhas de lisianto, em função das soluções nutritivas, ocorreram, principalmente, devido às diferenças de concentrações na composição química das soluções utilizadas no cultivo. Entre as soluções nutritivas, as variações percentuais mais expressivas das concentrações de nutrientes em folhas foram de 64,6% para P e de 56,2% para Ca. Quanto à concentração de Ca na solução Teste e proposta por BARBOSA et al. (2000), provavelmente um incremento deste nutriente na composição química destas soluções favoreceria ainda mais o crescimento e o desenvolvimento de plantas de lisianto, já que a cultura é considerada exigente neste nutriente.

Ainda que as soluções nutritivas tenham resultado em variações consideráveis nas concentrações de nutrientes nas folhas de lisianto, as concentrações observadas não limitaram o crescimento das plantas, em especial para as soluções Teste e proposta por BARBOSA et al. (2000). No entanto, observa-se que plantas de lisianto cultivadas na solução Steiner modificada tiveram um crescimento inferior em relação às aquelas cultivadas nas soluções Teste e proposta por BARBOSA et al. (2000), conforme se observa no Quadro 3 do Capítulo 2.

Entre os cultivares, as variações das concentrações de nutrientes em folhas foram inferiores a 38%, sendo esta variação correspondente ao Cu. As variações percentuais ocorridas nas concentrações de nutrientes em folhas, em função dos cultivares, indicam que os padrões de diagnóstico podem ser generalizados, devendo-se considerar 25,8% K, 56,2% Ca, 17,8% Mg, 32,3% S, 8,4% Mn, 10,8% Zn e 35,7% Cu, como valores preliminares de referência.

3.1.2. Concentração de nutrientes nos caules

A análise de variância indicou a existência de interações significativas entre soluções nutritivas e cultivares para os nutrientes K, Ca, S, B e Cu. Foram detectados efeitos significativos de soluções para P, K, Ca, Mg, S, B, Mn e Cu, enquanto para cultivares, foram verificados efeitos significativos para os nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, Zn e Cu (Quadro 6).

No Quadro 7, são apresentadas as concentrações de P, Mg e Mn na massa seca de caules de plantas de lisianto cultivadas em três soluções nutritivas. Em relação a P e Mn, na solução Steiner modificada e na proposta por BARBOSA et al. (2000), foram observadas concentrações superiores desses nutrientes em relação às obtidas com a utilização da solução Teste.

As maiores concentrações de Mg foram observadas com a utilização das soluções Teste e Steiner modificada, em relação à solução proposta por BARBOSA et al. (2000), conforme mostra o Quadro 7. Estes valores de concentração foram superiores aos obtidos com a solução proposta por BARBOSA et al. (2000), provavelmente devido ao teor de este

nutriente na composição química da solução Steiner modificada e da Teste ser de 2,0 e 2,7 mmol L⁻¹ Mg, respectivamente, enquanto na solução proposta por BARBOSA et al. (2000), este teor é de 1,0 mmol L⁻¹ Mg, conforme apresentado no Quadro 1 do Capítulo 2.

No Quadro 8, são apresentadas as médias referentes às concentrações de N, P, Mg e Zn na massa seca de caules de quatro cultivares de lisianto. Observa-se que as maiores concentrações de N foram verificadas nos cultivares Mariachi Pure White e Ávila Blue Rim, em relação ao cultivar Echo Champagne. Em relação à concentração de P no caule, o cultivar Ávila Blue Rim apresentou valor superior ao cultivar Echo Champagne e não diferiu estatisticamente dos cultivares Mariachi Pure White e Balboa Yellow.

Ainda no Quadro 8, quanto ao Mg, verifica-se que os cultivares Mariachi Pure White, Balboa Yellow e Echo Champagne não diferiram entre si quanto à concentração deste macronutriente, com valores superiores aos encontrados no cultivar Ávila Blue Rim. Em relação ao Zn, sua maior concentração foi observada no cultivar Echo Champagne, em relação aos cultivares Mariachi Pure White e Ávila Blue Rim.

Observou-se interação entre cultivares e soluções nutritivas, somente para K, Ca, S, B e Cu (Quadro 6). O Quadro 9 apresenta os testes de médias para cultivares dentro de soluções nutritivas, bem como para soluções dentro de cultivares para os elementos K, Ca, S, B e Cu.

Em relação ao K, observa-se que não houve diferença significativa entre cultivares com a utilização da solução Teste. Já com a utilização da solução Steiner modificada, a maior concentração de K foi observada no cultivar Balboa Yellow, em relação ao cultivar Mariachi Pure White. Na solução nutritiva proposta por BARBOSA et al. (2000), uma concentração superior deste nutriente foi observada no cultivar Balboa Yellow, em relação aos cultivares Echo Champagne e Ávila Blue Rim. As maiores concentrações de K nos cultivares Echo Champagne, Mariachi Pure White e Balboa Yellow foram observadas quando cultivados na solução proposta por BARBOSA et al. (2000), em relação às soluções Teste e de Steiner modificada. Já o comportamento do cultivar Ávila Blue Rim foi distinto dos demais, sendo obtidas concentrações de K equivalentes nas três soluções nutritivas avaliadas (Quadro 9).

Quando 6 - Resumo da análise de variância das concentrações de N, P, K, Ca, Mg, S, em g kg⁻¹, e B, Mn, Zn, Cu e Fe, em mg kg⁻¹, na massa seca de caules de lisianto cultivado em hidroponia. Viçosa, 2002

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios ^{1/}										
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Cu	Fe
Bloco	2	1,061 ^{NS}	0,076 ^{NS}	24,05*	0,089 ^{NS}	0,340 ^{NS}	0,014 ^{NS}	3,7576 ^{NS}	0,2626 ^{NS}	5,1313 ^{NS}	0,0993 ^{NS}	878,7959 ^{NS}
Solução (S)	2	0,522 ^{NS}	0,311**	195,01**	7,557**	1,293**	0,418**	114,9567*	19,1878**	4,2180 ^{NS}	4,8566**	2360,0190 ^{NS}
Cultivar (C)	3	6,096*	0,152**	34,30**	0,689**	1,250**	0,254**	59,0894 ^{NS}	1,8727 ^{NS}	15,0375**	0,9501**	1092,0580 ^{NS}
S x C	6	0,911 ^{NS}	0,018 ^{NS}	18,30*	0,264**	0,052 ^{NS}	0,021*	133,8338**	1,0909 ^{NS}	4,7376 ^{NS}	0,5219**	872,8116 ^{NS}
Resíduo	22	1,462	0,028	5,79	0,055	0,113	0,008	29,0003	0,9815	2,8189	0,0865	959,2676
CV(%)		9,62	10,51	8,18	14,17	13,26	10,08	23,07	16,31	24,34	17,51	75,06

^{1/} **F significativo a 1% de probabilidade; * F significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} F não significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 7 - Valores médios das concentrações de P, Mg e Mn na massa seca de caules (a 70–75 °C) de lisianto cultivado em três soluções nutritivas. Viçosa, 2002

Soluções	P	Mg	Mn
	g kg ⁻¹		mg kg ⁻¹
Teste	1,4 b ^{1/}	2,6 a	4,68 b
Steiner	1,7 a	2,8 a	7,14 a
Barbosa	1,7 a	2,2 b	6,39 a

^{1/} Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quadro 8 - Valores médios das concentrações de N, P, Mg e Zn na massa seca de caules (a 70–75 °C) de quatro cultivares de lisianto em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	N	P	Mg	Zn
	g kg ⁻¹			mg kg ⁻¹
Echo Champagne	11,3 b ^{1/}	1,4 b	2,5 a	8,63 a
Mariachi Pure White	13,0 a	1,5 a b	2,9 a	5,57 b
Balboa Yellow	12,9 a b	1,6 a b	2,7 a	6,98 a b
Ávila Blue Rim	13,0 a	1,7 a	2,0 b	6,41 b

^{1/} Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Verifica-se que as concentrações de Ca (Quadro 9) não diferiram entre os cultivares quando foram utilizadas as soluções nutritivas Teste e a proposta por BARBOSA et al. (2000). Deve-se ressaltar que ambas as soluções nutritivas apresentam teores similares na sua composição química (Quadro 1 do Capítulo 2). Quando se utilizou a solução de Steiner modificada, o cultivar Balboa Yellow apresentou maior concentração de Ca, em relação aos demais cultivares. As maiores concentrações de Ca foram observadas com a utilização da solução Steiner modificada, em

todos os cultivares avaliados, em relação às soluções Teste e proposta por BARBOSA et al. (2000). Esta solução apresenta em sua formulação, $4,5 \text{ mmol L}^{-1} \text{ Ca}$, enquanto as concentrações da solução Teste e da proposta por BARBOSA et al. (2000) são inferiores, o que provavelmente contribuiu para o maior acúmulo de Ca no caule. Esse mesmo comportamento foi observado, quando se analisou a concentração de nutrientes nas folhas de lisianto (Quadro 2).

Quanto ao S, observa-se que, com a utilização da solução Teste, a maior concentração foi observada no cultivar Mariachi Pure White, em relação aos cultivares Balboa Yellow e Echo Champagne, enquanto no cultivo com a solução Steiner modificada, a concentração superior de S, verificada também no cultivar Mariachi Pure White, foi em relação aos cultivares Ávila Blue Rim e Echo Champagne. Já com a utilização da solução proposta por BARBOSA et al. (2000), a maior concentração foi obtida no cultivar Mariachi Pure White, em relação ao cultivar Echo Champagne. Observa-se ainda que não houve diferença entre as soluções para o cultivar Echo Champagne. Já os cultivares Mariachi Pure White, Balboa Yellow e Ávila Blue Rim apresentaram o mesmo comportamento, sendo observada maior concentração de S no caule de plantas cultivadas na solução de Steiner modificada, em relação às soluções Teste e proposta por BARBOSA et al. (2000), conforme mostra o Quadro 9.

Com a utilização da solução Teste, não foi detectada diferença nas concentrações de B nos cultivares avaliados, ao passo que na solução Steiner modificada, o cultivar Ávila Blue Rim se destacou com a maior concentração de B, em relação ao cultivar Echo Champagne. Com a utilização da solução proposta por BARBOSA et al. (2000), o cultivar Echo Champagne apresentou concentração de B superior em relação aos cultivares Balboa Yellow e Ávila Blue Rim. Verifica-se ainda que os cultivares Echo Champagne, Mariachi Pure White e Balboa Yellow apresentaram o mesmo comportamento, sendo que as soluções nutritivas não diferiram entre si quanto à concentração de B no caule destes cultivares. No entanto, em Ávila Blue Rim, as soluções Teste e a de Steiner modificada proporcionaram concentrações de B significativamente superiores em relação à solução proposta por BARBOSA et al. (2000), conforme se observa no Quadro 9.

Quadro 9 - Valores médios das concentrações de K, Ca, S, B e Cu na massa seca de caules (a 70–75 °C) para as combinações de cultivares de lisianto e soluções nutritivas. Viçosa. 2002

Cultivares	K			Ca			S			B			Cu		
	Teste	Steiner	Barbosa	Teste	Steiner	Barbosa	Teste	Steiner	Barbosa	Teste	Steiner	Barbosa	Teste	Steiner	Barbosa
	g kg ⁻¹									mg kg ⁻¹					
Echo C.	25,8 A b ^{1/}	26,3 AB b	31,5 B a	1,0 A b	1,9 C a	1,0 A b	0,6 B a	0,7 C a	0,6 C a	20,53 A a	20,95 Ba	28,60 A a	3,27 A a	1,42 AB b	1,40 Ab
M. P. White	25,8 A b	23,5 B b	34,0 AB a	1,3 A b	2,8 B a	1,3 A b	0,9 A b	1,3 A a	0,9 A b	22,79 A a	27,07 ABa	24,92 ABa	2,35 B a	1,30 B b	1,13 Ab
Balboa Y.	27,3 A b	29,0 A b	39,0 A a	1,2 A b	3,3 A a	1,3 A b	0,7 B b	1,2 AB a	0,7 AB b	21,69 A a	23,03 ABa	14,44 B a	1,57 C a	1,23 B a	1,02 Aa
Avila B. R.	30,8 A a	28,3 AB a	31,8 B a	1,2 A b	2,2 BC a	1,1 A b	0,8 AB b	1,1 B a	0,7 AB b	28,67 A a	34,53 Aa	12,87 B b	2,35 Ba	2,07 A a	1,05 Ab

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em relação ao Cu, com a utilização da solução Teste, a maior concentração foi verificada no cultivar Echo Champagne, em relação aos demais cultivares. Já com a utilização da solução Steiner modificada, a maior concentração observada foi no cultivar Ávila Blue Rim em relação aos cultivares Mariachi Pure White e Balboa Yellow, enquanto com a utilização da solução BARBOSA et al. (2000) não houve diferença significativa entre os cultivares. Observa-se que nos cultivares Echo Champagne e Mariachi Pure White, a maior concentração ocorreu com a utilização da solução Teste, enquanto no cultivar Ávila Blue Rim, as maiores concentrações foram observadas no cultivo com as soluções Teste e Steiner modificada. Já no cultivar Balboa Yellow não foram verificadas diferenças significativas.

No Quadro 10, são apresentadas as médias das concentrações de N, Zn e Fe, não se detectando efeito significativo para as soluções nutritivas. São também apresentadas as médias das concentrações de Mn e Fe no caule, não se detectando efeito significativo para os cultivares.

Observa-se que a média geral para a concentração de N no caule de lisianto foi de $12,6 \text{ g kg}^{-1}$. Quanto aos micronutrientes, a média geral para a concentração de Mn foi de $6,1 \text{ mg kg}^{-1}$, enquanto para Zn, a concentração encontrada foi de $6,6 \text{ mg kg}^{-1}$. Em relação à concentração de Fe, a média geral foi de 41 mg kg^{-1} na massa seca de caule de lisianto.

As concentrações de nutrientes nos caules variaram com as soluções nutritivas analisadas para os nutrientes P, Mg e Mn, respectivamente, de 17,6%, 21,4% e 33,8%. Provavelmente, essas variações percentuais, em função das soluções nutritivas, ocorreram pelas diferenças nas concentrações das composições químicas das soluções empregadas. Entretanto, observa-se que, de modo geral, a produção de lisianto não foi afetada, principalmente quando se utilizaram as soluções Teste e a proposta por BARBOSA et al. (2000), de acordo com o Quadro 3 do Capítulo 2. Em relação às concentrações de nutrientes nos caules em função dos cultivares, a variação percentual foi de 13% para N, 17,6% para P, 31% para Mg e 35% para Zn.

Quadro 10 - Valores médios das concentrações de N, Mn, Zn e Fe na massa seca de caules (a 70–75 °C) de quatro cultivares de lisianto cultivados em três soluções nutritivas em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	N				Mn				Zn				Fe			
	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média
	g kg ⁻¹								mg kg ⁻¹							
Echo Champagne	11,6	10,8	11,6	11,3	5,0	7,0	6,0	6,0	8,0	7,0	10,0	8,3	53,0	40,0	34,0	42,3
Mariachi P. W.	12,9	13,2	13,0	13,0	5,0	7,0	7,0	6,3	5,0	5,0	6,0	5,3	46,0	30,0	46,0	40,6
Balboa Y.	12,0	13,4	13,3	12,9	4,0	7,0	6,0	5,6	9,0	5,0	6,0	6,6	31,0	25,0	25,0	27,0
Ávila B. R.	12,9	13,5	12,6	13,0	5,0	8,0	6,0	6,3	6,0	7,0	6,0	6,3	99,0	32,0	32,0	54,3
Média	12,3	12,7	12,6	12,6	4,7	7,3	6,3	6,1	7,0	6,0	7,0	6,6	57,2	31,7	34,2	41,0

^{1/} T = Solução Teste; ^{2/} S = Solução Steiner modificada; ^{3/} B = Solução proposta por BARBOSA et al. (2000).

3.1.3. Concentração de nutrientes nas flores

A análise de variância indicou que houve interação significativa entre soluções nutritivas e cultivares somente para B. Foram detectados efeitos significativos de soluções nutritivas para K, Ca, Mg, S, B, Mn, Zn e Cu, enquanto para cultivares, foram detectados efeitos significativos para P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Zn e Cu (Quadro 11).

No Quadro 12, são apresentadas as concentrações de K, Ca, Mg, S, Mn, Zn e Cu na massa seca de flores de lisianto, cultivado em três soluções nutritivas. Observa-se que as maiores concentrações de K foram verificadas com a utilização das soluções propostas por BARBOSA et al. (2000) e Steiner modificada, em relação à solução Teste. Quanto ao Ca, a maior concentração nas flores foi verificada em plantas cultivadas na solução de Steiner modificada, em relação às soluções Teste e proposta por BARBOSA et al. (2000). Provavelmente, a maior concentração de Ca na massa seca de flores de plantas cultivadas na solução de Steiner modificada tenha ocorrido pelo maior teor deste nutriente na composição química desta solução em relação às demais (Quadro 1 do Capítulo 2).

Em relação ao Mg, a maior concentração foi observada com a utilização da solução Teste, em relação às soluções de Steiner modificada e proposta por BARBOSA et al. (2000). A maior concentração de S foi observada quando se utilizaram as soluções Teste e Steiner modificada, em relação à solução proposta por BARBOSA et al. (2000), conforme observado no Quadro 12.

Concentrações superiores de Mn foram observadas quando se utilizou a solução nutritiva de Steiner modificada, quando comparada às demais. Concentrações superiores de Zn foram verificadas em plantas cultivadas na solução Teste e na proposta por BARBOSA et al. (2000), em relação à solução de Steiner modificada. Quanto ao Cu, observa-se que a concentração foi maior com a utilização da solução de Steiner modificada, em relação à solução proposta por BARBOSA et al. (2000), conforme mostra o Quadro 12.

Quadro 11 - Resumo da análise de variância das concentrações de N, P, K, Ca, Mg, S, em g kg⁻¹, e B, Mn, Zn, Cu e Fe, em mg kg⁻¹, na massa seca de flores de lisianto cultivado em hidroponia. Viçosa, 2002

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios ^{1/}										
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Cu	Fe
Bloco	2	11,88 ^{NS}	0,009 ^{NS}	1,02 ^{NS}	0,017 ^{NS}	0,00048 ^{NS}	0,00178 ^{NS}	22,8146*	1,1117 ^{NS}	2,5488 ^{NS}	0,01674 ^{NS}	976,4180 ^{NS}
Solução (S)	2	7,12 ^{NS}	0,037 ^{NS}	19,39**	6,218**	0,57840**	0,21210**	285,4210**	456,5047**	76,7803**	0,71380**	3046,1910 ^{NS}
Cultivar (C)	3	4,98 ^{NS}	0,184*	9,28**	0,255*	0,74940**	0,19020**	50,2906**	53,6571**	315,2094**	1,08090**	2857,7270 ^{NS}
S x C	6	9,28 ^{NS}	0,044 ^{NS}	1,62 ^{NS}	0,080 ^{NS}	0,09447 ^{NS}	0,01440 ^{NS}	16,1678*	5,8201 ^{NS}	6,6441 ^{NS}	0,05086 ^{NS}	4104,2100 ^{NS}
Resíduo	22	9,94	0,047	1,22	0,054	0,09903	0,01050	5,9296	3,1631	6,2486	0,06378	2423,3610 ^{NS}
CV(%)		13,33	5,99	5,20	15,45	13,09	7,90	21,67	9,16	10,08	19,02	63,66

^{1/} ** F significativo a 1% de probabilidade; * F significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} F não significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 12 - Valores médios das concentrações de K, Ca, Mg, S, Mn, Zn e Cu na massa seca de flores (a 70–75 °C) de lisianto cultivado em três soluções nutritivas. Viçosa, 2002

Soluções	g kg ⁻¹				mg kg ⁻¹		
	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Cu
Teste	19,8 b ^{1/}	1,4 b	2,6 a	1,4 a	14,16 c	27,31 a	1,34 ab
Steiner	21,6 a	2,3 a	2,3 b	1,3 a	26,20 a	22,25 b	1,57 a
Barbosa	22,2 a	0,8 c	2,3 b	1,2 b	17,88 b	24,85 a	1,08 b

^{1/} Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No Quadro 13 são apresentadas as médias referentes às concentrações de P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn e Cu na massa seca de flores de quatro cultivares de lisianto. A maior concentração de P nas flores foi observada em Mariachi Pure White em relação ao cultivar Echo Champagne; porém este cultivar não diferiu significativamente dos cultivares Balboa Yellow e Ávila Blue Rim.

Para K, a concentração foi superior no cultivar Mariachi Pure White, em relação aos cultivares Echo Champagne e Ávila Blue Rim. Quanto ao Ca, a maior concentração na massa seca de flores foi observada no cultivar Ávila Blue Rim, em relação ao cultivar Mariachi Pure White (Quadro 13).

Os cultivares Echo Champagne e Ávila Blue Rim apresentaram as mesmas concentrações de Mg nas flores, que foram superiores à concentração obtida no cultivar Mariachi Pure White. Para S, a maior concentração foi verificada no cultivar Echo Champagne em relação aos demais cultivares, conforme mostra o Quadro 13.

Quanto ao Mn, os cultivares Echo Champagne e Ávila Blue Rim apresentaram as maiores concentrações em relação aos cultivares Mariachi Pure White e Balboa Yellow. Para Zn a maior concentração foi verificada no cultivar Echo Champagne em relação aos demais cultivares. Para Cu, o cultivar Ávila Blue Rim apresentou concentração deste nutriente superior aos cultivares Mariachi Pure White e Balboa Yellow, não diferindo do cultivar Echo Champagne (Quadro 13).

Quadro 13 - Valores médios das concentrações de P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn e Cu, na massa seca de flores (a 70–75 °C) de quatro cultivares de lisianto em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	P	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Cu
	g kg ⁻¹				mg kg ⁻¹			
E. Champagne	3,4 b ^{1/}	20,6 b	1,5 ab	2,6 a	1,5 a	21,04 a	32,58 a	1,58 ab
M. P. White	3,8 a	22,6 a	1,3 b	2,0 b	1,3 b	16,38 b	18,75 d	1,25 b
B. Yellow	3,7 ab	21,3 ab	1,5 ab	2,3 ab	1,2 bc	18,53 b	25,74 b	0,87 c
A. Blue Rim	3,6 ab	20,3 b	1,7 a	2,6 a	1,2 c	21,70 a	22,14 c	1,60 a

^{1/} Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O B foi o único elemento em que se detectou interação entre cultivares e soluções nutritivas (Quadro 11). O Quadro 14 apresenta os testes de médias para cultivares dentro de soluções nutritivas bem como soluções nutritivas dentro de cultivares para o B.

Observa-se que nas soluções Teste e na proposta por BARBOSA et al. (2000), os cultivares tiveram o mesmo comportamento, não sendo detectadas diferenças nas concentrações de B nas flores dos diferentes cultivares. Utilizando-se a solução de Steiner modificada, as maiores concentrações de B foram encontradas em Echo Champagne e Mariachi Pure White, em relação ao cultivar Ávila Blue Rim (Quadro 14).

Os cultivares Echo Champagne, Mariachi Pure White e Balboa Yellow apresentaram o mesmo comportamento em relação às soluções nutritivas analisadas, com concentrações de B superiores em plantas cultivadas nas soluções Teste e na de Steiner modificada, em relação à solução proposta por BARBOSA et al. (2000). No cultivar Ávila Blue Rim, a maior concentração de B foi observada quando se utilizou a solução Teste, em relação às soluções Steiner modificada e proposta por BARBOSA et al. (2000), conforme mostra o Quadro 14.

No Quadro 15 são apresentadas as médias das concentrações de N, P e Fe, não se detectando efeito significativo para as soluções e as concentrações de N e Fe, não se detectando também efeito significativo para cultivares.

Quadro 14 - Valores médios das concentrações de B (mg kg^{-1}) na massa seca de flores (a 70–75 °C) para as combinações de cultivares de lisianto e soluções nutritivas em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	Soluções nutritivas		
	Teste	Steiner	Barbosa
E. Champagne	18,52 A a ^{1/}	17,49 A a	8,28 A b
M. P. White	13,40 A a	13,65 A a	4,17 A b
B. Yellow	14,52 A a	12,21 AB a	3,17 A b
A. Blue Rim	14,19 A a	7,77 B b	7,48 A b

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quadro 15 - Valores médios das concentrações de N, P e Fe na massa seca de flores (a 70–75 °C) de quatro cultivares de lisianto cultivados em três soluções nutritivas em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	N				P				Fe			
	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média
	g kg^{-1}								mg kg^{-1}			
EC ^{4/}	19,8	23,2	25,0	22,7	3,5	3,4	3,5	3,5	64,0	158,0	69,0	97,0
MPW ^{5/}	25,1	22,9	23,2	23,7	3,8	3,7	3,9	3,8	140,0	68,0	52,0	86,7
BY ^{6/}	25,7	22,7	25,1	24,5	3,8	3,8	3,4	3,7	54,0	70,0	49,0	57,6
ABR ^{7/}	23,6	22,8	24,4	23,6	3,6	3,7	3,5	3,6	76,0	60,0	66,0	67,3
Média	23,6	22,9	24,4	23,6	3,7	3,6	3,6	3,6	83,5	89,0	59,0	77,0

^{1/} T = Solução Teste; ^{2/} S = Solução Steiner modificada; ^{3/} B = Solução proposta por BARBOSA et al. (2000); ^{4/} EC = Echo Champagne; ^{5/} MPW = Mariachi Pure White; ^{6/} BY = Balboa Yellow; ^{7/} ABR = Ávila Blue Rim.

Verifica-se que a média geral da concentração de N encontrada nas flores de lisianto foi de 23,6 g kg^{-1} . Para a concentração de P, a média geral foi de 3,6 g kg^{-1} e para a concentração de Fe, foi de 77 mg kg^{-1} , conforme observado no Quadro 15.

As concentrações de nutrientes em flores variaram com as soluções nutritivas empregadas para K, Ca, Mg, S, Mn, Zn e Cu, respectivamente, de 11%; 65,2%; 11,5%; 14,3%; 46%; 18,5% e 31,2%. Entre os cultivares, as variações percentuais das concentrações de nutrientes em flores foram mais expressivas para Zn e Cu, de 42,4% e 45,6%, respectivamente. Para os demais nutrientes, a variação foi inferior a 24%.

De modo geral, os percentuais de variação nas concentrações de folhas, caules e flores foram maiores entre as soluções do que entre os cultivares. Nas folhas e flores, as variações percentuais mais expressivas na concentração de nutrientes devido às soluções foram para Ca e nos caules, para Cu. Provavelmente, essas variações nas concentrações de nutrientes nos diferentes órgãos ocorreram devido às soluções, pela contribuição direta dos nutrientes no crescimento e desenvolvimento das plantas.

Comparando-se as médias gerais das concentrações dos nutrientes nos diferentes órgãos da planta avaliados neste trabalho, como folhas (Quadro 1), caules (Quadro 5) e flores (Quadro 11), verifica-se que a maior concentração de nutrientes foi observada nas folhas de lisianto, provavelmente por este órgão ser o principal sítio para carregamento de nutrientes, enquanto as concentrações nos caules e nas flores foram inferiores para a maioria dos nutrientes, exceto para Zn, cuja maior concentração foi verificada nas flores.

Considerando-se ainda os resultados de concentrações de nutrientes obtidos em plantas de lisianto cultivado em sistema de fluxo laminar de nutrientes verifica-se, em geral, que os valores estão próximos àqueles obtidos por HARBAUGH e WOLTZ (1991), também em lisianto.

3.2. Conteúdo de nutrientes

3.2.1. Conteúdo de nutrientes nas folhas

As análises de variância indicam que houve resposta diferenciada de cultivares às soluções nutritivas, quanto a P e B, conforme indicado pela significância da interação entre soluções nutritivas e cultivares. Não foram detectados efeitos significativos entre cultivares para N, S e Fe,

enquanto para soluções nutritivas, somente não foi detectado efeito significativo para o micronutriente Cu (Quadro 16).

No Quadro 17, encontram-se os conteúdos de N, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn e Fe nas folhas de lisianto, cultivado em três soluções nutritivas.

Observa-se que a solução proposta por BARBOSA et al. (2000) proporcionou maior conteúdo de N nas folhas de lisianto, em relação à solução de Steiner modificada (Quadro 17). Na composição química desta solução, o teor de N é superior ao da solução de Steiner modificada. No cultivo hidropônico de lisianto, a solução proposta por BARBOSA et al. (2000) proporcionou resultados superiores para altura de haste floral, massa fresca e seca da parte aérea, massa seca de caule por planta e massa seca de folha por planta, em relação à solução de Steiner modificada (Quadro 3 do Capítulo 2).

Os resultados do Quadro 17 indicam que o conteúdo de K nas folhas foi superior, quando se utilizou a solução proposta por BARBOSA et al. (2000), em relação às demais soluções nutritivas. A maior concentração de K na composição desta solução (Quadro 1 do Capítulo 2) permitiu maior concentração deste nutriente nas folhas de lisianto (Quadro 2), que, aliado à maior massa seca de folhas por planta (Quadro 3 do Capítulo 2), resultou no maior conteúdo de K nas folhas.

O maior conteúdo de Ca nas folhas (Quadro 17) foi obtido, quando se utilizou a solução Steiner modificada, em relação às soluções Teste e a proposta por BARBOSA et al. (2000). Esse comportamento, se deve provavelmente ao maior teor do elemento na composição química da solução (Quadro 1 do Capítulo 2), resultando na maior concentração de Ca nas folhas (Quadro 2).

Em relação ao Mg (Quadro 17), observa-se maior conteúdo do elemento nas folhas de plantas produzidas na solução Teste, em relação à solução Steiner modificada. Já o menor conteúdo de S foi observado nas folhas de lisianto cultivado na solução proposta por BARBOSA et al. (2000), a qual também resultou em concentração de S nas folhas inferior às demais (Quadro 2).

Quadro 16 - Resumo da análise de variância dos conteúdos de N, P, K, Ca, Mg, S, em mg planta⁻¹, B, Mn, Zn, Cu e Fe, em µg planta⁻¹, nas folhas de lisianto cultivado em hidroponia. Viçosa, 2002

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios ^{1/}										
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Cu	Fe
Bloco	2	3833,147 ^{NS}	24,1646 ^{NS}	2927,792 ^{NS}	54,0468 ^{NS}	71,5447 ^{NS}	11,8843 ^{NS}	6581,23 ^{NS}	25203,51 ^{**}	348,99 ^{NS}	195,90 ^{NS}	128297,70 ^{NS}
Solução (S)	2	5537,497 [*]	869,8432 ^{**}	38339,060 ^{**}	1942,0420 ^{**}	379,0072 ^{**}	116,9742 ^{**}	7510,16 ^{NS}	28161,07 ^{**}	1047,24 ^{**}	117,24 ^{NS}	187025,60 [*]
Cultivar (C)	3	4198,157 ^{NS}	975,5801 ^{**}	5584,072 [*]	496,4204 ^{**}	638,9421 ^{**}	49,1067 ^{NS}	31090,59 [*]	45155,07 ^{**}	1993,76 ^{**}	388,69 ^{**}	102752,70 ^{NS}
S x C	6	1187,865 ^{NS}	68,0140 ^{**}	1954,474 ^{NS}	30,9083 ^{NS}	32,6502 ^{NS}	9,2313 ^{NS}	21701,80 [*]	1652,42 ^{NS}	173,44 ^{NS}	81,61 ^{NS}	86436,40 ^{NS}
Resíduo	22	1518,838	17,7001	1524,095	56,7382	61,1418	17,4213	6997,83	2578,12	171,54	66,68	43743,89
CV (%)		17,87	13,85	15,96	20,74	18,87	23,07	15,98	13,41	16,89	30,40	18,08

^{1/} ** F significativo a 1% de probabilidade; * F significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} F não significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 17 - Valores médios dos conteúdos de N, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn e Fe nas folhas de lisianto cultivado em três soluções nutritivas. Viçosa, 2002

Soluções	N	K	Ca	Mg	S	Mn	Zn	Fe
	mg planta ⁻¹				µg planta ⁻¹			
Teste	226,83 ab ^{1/}	219,29 b	31,28 b	47,29 a	20,36 a	330,1 b	83,9 a	1129,7 ab
Steiner	193,63 b	205,19 b	50,79 a	36,09 b	19,38 a	426,9 a	66,8 b	1047,6 b
Barbosa	233,84 a	309,38 a	26,90 b	40,92 ab	14,53 b	379,1 ab	81,9 a	1292,8 a

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Para o Mn, observa-se que, quando se usou a solução de Steiner modificada, houve maior acúmulo deste elemento nas folhas em relação à solução Teste, conforme mostra o Quadro 17. O maior conteúdo de Mn é reflexo direto da concentração deste, que foi significativamente superior nas folhas das plantas cultivadas com a solução de Steiner modificada (Quadro 2).

Comportamento contrário ao Ca foi observado com o Zn, cujo menor conteúdo nas folhas ocorreu com a utilização da solução de Steiner modificada, em relação às soluções Teste e a proposta por BARBOSA et al. (2000). O micronutriente Fe apresentou o mesmo comportamento do N, sendo que, com a utilização da solução proposta por BARBOSA et al. (2000), verificou-se maior conteúdo de Fe nas folhas de lisianto em relação à solução de Steiner modificada, conforme se observa no Quadro 17.

No Quadro 18, são apresentados os valores de conteúdo de K, Ca, Mg, Mn, Zn e Cu, nas folhas de quatro cultivares de lisianto. Em relação ao conteúdo de K nas folhas, não foi observada diferença significativa entre os quatro cultivares avaliados. Verifica-se que o conteúdo de Ca nas folhas do cultivar Ávila Blue Rim foi superior ao conteúdo observado nos demais cultivares, repetindo o comportamento observado na concentração de Ca das folhas deste cultivar (Quadro 3).

Quadro 18 - Valores médios dos conteúdos de K, Ca, Mg, Mn, Zn e Cu nas folhas de quatro cultivares de lisianto em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu
	mg planta ⁻¹			µg planta ⁻¹		
E. Champagne	266,99 a ^{1/}	33,53 b	44,19 ab	407,0 ab	93,7 a	25,6 ab
M. P. White	217,09 a	29,59 b	32,09 c	294,6 c	58,5 c	20,4 b
Balboa Yellow	264,37 a	35,30 b	37,78 bc	353,6 bc	83,2 ab	25,4 ab
A. Blue Rim	230,04 a	46,87 a	51,67 a	459,6 a	74,7 bc	36,0 a

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O maior conteúdo de Mg e Mn nas folhas foi observado no cultivar Ávila Blue Rim, em relação aos cultivares Balboa Yellow e Mariachi Pure White. O conteúdo do micronutriente Zn foi superior nas folhas do cultivar Echo Champagne, em relação aos cultivares Ávila Blue Rim e Mariachi Pure White (Quadro 18). Ressalte-se que o conteúdo reflete as diferenças na concentração destes nutrientes nos cultivares apresentados no Quadro 3.

O maior conteúdo de Cu foi observado no cultivar Ávila Blue Rim, o qual não diferiu dos conteúdos obtidos nas folhas dos cultivares Echo Champagne e Balboa Yellow, conforme apresentado no Quadro 18.

A interação entre cultivares e soluções nutritivas foi observada somente para o conteúdo de P e B (Quadro 16). O Quadro 19 apresenta os testes de médias para cultivares dentro de soluções, assim como, para soluções dentro de cultivares para P e B.

Verifica-se que o cultivar Balboa Yellow apresentou maior conteúdo de P nas folhas em relação aos cultivares Echo Champagne, Mariachi Pure White e Ávila Blue Rim, independente da solução nutritiva utilizada durante o cultivo. Os cultivares Echo Champagne e Balboa Yellow apresentaram comportamento semelhante. Porém, quando cultivados na solução proposta por BARBOSA et al. (2000), observou-se maior conteúdo de P nas folhas em relação às soluções Teste e a Steiner

modificada. Já o conteúdo de P no cultivar Mariachi Pure White foi maior quando cultivado na solução BARBOSA et al. (2000), em relação à solução Steiner modificada. No cultivar Ávila Blue Rim, não foram observadas diferenças significativas entre as soluções nutritivas avaliadas, conforme se observa no Quadro 19.

Observa-se no Quadro 19 que nas soluções Teste e Steiner modificada, não houve diferença significativa entre os cultivares em relação ao conteúdo de B nas folhas. Utilizando-se a solução proposta por BARBOSA et al. (2000), o maior conteúdo de B foi verificado no cultivar Echo Champagne, em relação ao cultivar Mariachi Pure White. Nos cultivares Echo Champagne, Balboa Yellow e Ávila Blue Rim não foram observadas diferenças significativas em relação ao conteúdo de B nas folhas, independente da solução nutritiva utilizada. Para o cultivar Mariachi Pure White, o maior conteúdo de B nas folhas foi encontrado quando se utilizou a solução Teste, em relação à solução proposta por BARBOSA et al. (2000).

No Quadro 20, são apresentadas as médias dos conteúdos de N, S e Fe nas folhas de lisianto em que não se detectou efeito significativo em relação aos cultivares, assim como o conteúdo de Cu onde não se detectou efeito significativo em relação às soluções nutritivas.

Quadro 19 - Valores médios dos conteúdos de fósforo e boro nas folhas para as combinações de cultivares de lisianto e soluções nutritivas. Viçosa, 2002

Cultivares	Fósforo (mg planta ⁻¹)			Boro (µg planta ⁻¹)		
	Teste	Steiner	Barbosa	Teste	Steiner	Barbosa
E. Champagne	27,05 B b ^{1/}	22,53 B b	42,38 B a	505,7 A a	493,8 A a	633,3 A a
M. P. White	25,02 B ab	17,50 B b	31,62 C a	549,1 A a	439,9 A ab	346,6 B b
B. Yellow	37,95 A b	36,04 A b	60,58 A a	665,8 A a	557,9 A a	531,4 AB a
A. Blue Rim	18,79 B a	19,50 B a	25,46 C a	482,6 A a	581,4 A a	495,1 AB a

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quadro 20 - Valores médios dos conteúdos de N, S, Cu e Fe nas folhas de quatro cultivares de lisianto cultivados em três soluções nutritivas em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	N				S				Cu				Fe			
	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média
	mg planta ⁻¹								µg planta ⁻¹							
Echo Champ.	247,4	205,1	286,5	246,3	22,0	23,1	18,1	21,1	25,2	22,8	28,8	25,6	938,5	1116,2	1268,5	1107,7
Mariachi P.W.	225,6	162,2	203,9	197,2	22,5	18,0	12,4	17,6	24,3	16,6	20,2	20,4	956,7	1060,9	1165,0	1060,9
Balboa Yellow	234,8	204,6	228,9	222,8	16,4	16,2	13,5	15,4	22,5	18,2	35,5	25,4	1088,4	961,4	1403,1	1151,0
Ávila Blue R.	199,4	202,6	216,0	206,0	20,5	20,2	14,1	18,3	40,3	35,5	32,3	36,0	1535,0	1051,7	1334,7	1307,1
Média	226,8	193,6	233,8	218,1	20,3	19,4	14,5	18,1	28,1	23,3	29,2	26,9	1129,6	1047,5	1292,8	1156,7

^{1/} T = Solução Teste; ^{2/} S = Solução Steiner modificada; ^{3/} B = Solução proposta por BARBOSA et al. (2000).

Observa-se que, para o conteúdo de N nas folhas de lisianto, a média geral foi de 218,1 mg planta⁻¹. Quanto ao conteúdo de S, a média geral observada foi da ordem de 18,1 mg planta⁻¹. Em relação aos micronutrientes, observa-se que, para o conteúdo de Cu, a média geral foi de 26,9 µg planta⁻¹, enquanto para o conteúdo de Fe, a média geral verificada foi de 1156,7 µg planta⁻¹, conforme observado no Quadro 20.

Em geral, as variações nos conteúdos dos nutrientes observadas nas folhas em função das soluções nutritivas ocorreram devido às diferenças de concentração dos nutrientes na massa seca de plantas de lisianto e ao efeito de diluição dos nutrientes. Entre as soluções nutritivas, as variações percentuais mais expressivas dos conteúdos de nutrientes em folhas foram de 71,1% para P; 47% para Ca e 47,9% para B. Entre os cultivares, a maior variação percentual dos conteúdos de nutrientes ocorreu para P (71,1%), Cu (43%) e B (47,9%).

3.2.2. Conteúdo de nutrientes nos caules

Na análise de variância apresentada no Quadro 21, observa-se que houve interação significativa entre soluções nutritivas e cultivares somente para B. Não foram detectados efeitos significativos de soluções para Mg, S e Fe, enquanto para cultivares não foram detectados efeitos significativos para Ca, Mg, S e Fe.

No Quadro 22, encontram-se os conteúdos de N, P, K, Ca, Mn, Zn e Cu nos caules de lisianto cultivado em três soluções nutritivas. Observa-se que N e Zn apresentaram o mesmo comportamento em relação às soluções nutritivas avaliadas, sendo o maior conteúdo nos caules de lisianto encontrado quando se utilizaram as soluções Teste e a proposta por BARBOSA et al. (2000) em relação à solução de Steiner modificada. Comportamento contrário foi observado em relação ao Ca, cujo maior conteúdo ocorreu com a utilização da solução nutritiva de Steiner modificada em relação às soluções Teste e a proposta por BARBOSA et al. (2000), repetindo o comportamento observado para o conteúdo na folha, na qual o maior acúmulo de Ca também foi verificado em plantas cultivadas nesta solução (Quadro 17). Comportamento semelhante foi

observado quanto ao conteúdo de P, K e Mn nos caules, sendo que a utilização da solução proposta por BARBOSA et al. (2000) proporcionou maior acúmulo desses elementos em relação às soluções Teste e Steiner modificada. Quanto ao Cu, observa-se maior acúmulo nos caules com a utilização da solução Teste em relação às soluções Steiner modificada e a proposta por BARBOSA et al. (2000), conforme mostra o Quadro 22.

Os valores do conteúdo de N, P, K, Mn, Zn e Cu nos caules de quatro cultivares de lisianto cultivados em hidroponia estão apresentados no Quadro 23. Observou-se o mesmo comportamento quanto ao conteúdo de N, P, K e Mn nos caules dos quatro cultivares avaliados, sendo o maior conteúdo desses nutrientes observado no cultivar Ávila Blue Rim, em relação ao cultivar Mariachi Pure White. As diferenças quanto ao conteúdo destes nutrientes nos cultivares se devem em especial às diferenças na massa seca produzida pelos mesmos, conforme pode ser observado no Quadro 5 do Capítulo 2.

Os maiores conteúdos de Zn e Cu foram observados no cultivar Echo Champagne em relação aos cultivares Balboa Yellow e Mariachi Pure White, conforme mostra o Quadro 23. Verifica-se ainda que Echo Champagne foi também o cultivar que apresentou a maior concentração de Zn nos caules (Quadro 8).

Observou-se interação entre cultivares e soluções nutritivas somente para o micronutriente B (Quadro 21). O Quadro 24 apresenta os testes de médias para cultivares dentro de soluções assim como soluções dentro de cultivares.

Não foi observada diferença significativa entre os cultivares avaliados quando se utilizaram as soluções Teste e a de Steiner modificada, enquanto, com a utilização da solução proposta por BARBOSA et al. (2000), o cultivar Echo Champagne apresentou conteúdo de B nos caules superior aos observados nos cultivares Ávila Blue Rim e Balboa Yellow (Quadro 24).

Quadro 21 - Resumo da análise de variância dos conteúdos de N, P, K, Ca, Mg, S, em mg planta⁻¹, B, Mn, Zn, Cu e Fe, em µg planta⁻¹, nos caules de lisianto cultivado em hidroponia. Viçosa, 2002

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios ^{1/}										
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Cu	Fe
Bloco	2	5350,96 ^{NS}	33,2197 ^{NS}	107753,5 ^{NS}	59,8459 ^{NS}	98,5918 ^{NS}	37,7460 ^{NS}	20519,03 ^{NS}	1011,20 ^{NS}	3187,81 ^{NS}	387,95 ^{NS}	2787201,0 ^{NS}
Solução (S)	2	88797,66 ^{**}	1844,9080 ^{**}	1400468,0 ^{**}	2745,5380 ^{**}	783,4306 ^{NS}	7,5375 ^{NS}	28210,33 ^{NS}	28014,36 ^{**}	50744,86 ^{**}	7847,52 ^{**}	5162761,0 ^{NS}
Cultivar (C)	3	23200,77 [*]	877,3395 ^{**}	241118,5 [*]	395,6794 ^{NS}	533,7186 ^{NS}	113,5747 ^{NS}	213671,90 ^{NS}	11217,54 [*]	50690,46 ^{**}	2665,30 ^{**}	3104753,0 ^{NS}
S x C	6	6464,29 ^{NS}	89,9997 ^{NS}	51577,2 ^{NS}	148,6758 ^{NS}	233,3370 ^{NS}	31,2590 ^{NS}	224019,80 [*]	1293,19 ^{NS}	9491,63 ^{NS}	645,01 ^{NS}	1653781,0 ^{NS}
Resíduo	22	7598,92	149,1060	50224,9	133,2289	373,7737	41,8453	72647,68	2978,41	6277,36	339,32	1731034,0
CV(%)		18,84	20,73	20,21	20,28	21,23	20,83	31,80	24,56	30,38	29,56	84,44

^{1/} ** F significativo a 1% de probabilidade; * F significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} F não significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 22 - Valores médios do conteúdo de N, P, K, Ca, Mn, Zn e Cu nos caules de lisianto cultivado em três soluções nutritivas. Viçosa, 2002

Soluções	N	P	K	Ca	Mn	Zn	Cu
	mg planta ⁻¹				µg planta ⁻¹		
Teste	468,07 a ^{1/}	53,86 b	1047,76 b	45,31 b	178,0 b	277,1 a	91,7 a
Steiner	374,22 b	49,80 b	801,55 c	74,03 a	214,7 b	189,2 b	45,3 b
Barbosa	546,02 a	73,01 a	1476,61 a	51,45 b	273,8 a	316,1 a	49,9 b

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Quadro 23 - Valores médios do conteúdo de N, P, K, Mn, Zn e Cu nos caules de quatro cultivares de lisianto cultivados em hidroponia. Viçosa, 2002

Soluções	N	P	K	Mn	Zn	Cu
	mg planta ⁻¹			µg planta ⁻¹		
Echo Champagne	458,21 ab ^{1/}	58,29 ab	1144,28 ab	233,9 ab	356,2 a	81,5 a
Mariachi Pure White	403,60 b	47,45 b	874,97 b	189,0 b	173,0 b	50,9 bc
Balboa Yellow	461,60 ab	58,25 ab	1158,17 ab	199,2 ab	251,3 b	45,0 c
Ávila Blue Rim	527,66 a	71,57 a	1257,13 a	266,6 a	262,8 ab	71,7 ab

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Quadro 24 - Valores médios para conteúdo de boro, em µg planta⁻¹, nos caules para as combinações de cultivares de lisianto e soluções nutritivas. Viçosa, 2002

Cultivares	Soluções		
	Teste	Steiner	Barbosa
E. Champagne	795,6 A b ^{1/}	744,4 A b	1363,6 A a
M. P. White	848,6 A a	601,4 A a	809,5 AB a
Balboa Yellow	777,5 A a	638,2 A a	626,0 B a
A. Blue Rim	1131,5 A a	1191,8 A a	643,1 B a

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se que não foram detectadas diferenças significativas entre soluções nutritivas quanto ao conteúdo de B nos cultivares Mariachi Pure White, Balboa Yellow e Ávila Blue Rim. Porém, para o cultivar Echo Champagne, o maior conteúdo nos caules foi encontrado nas plantas cultivadas na solução proposta por BARBOSA et al. (2000) em relação às soluções Teste e Steiner modificada, conforme mostra o Quadro 24.

O Quadro 25 apresenta as médias dos conteúdos de Mg, S e Fe, em que não se detectou efeito significativo em relação às soluções nutritivas e aos cultivares. Apresenta também as médias dos conteúdos de Ca e Cu, em que não se detectou efeito significativo em relação aos cultivares.

Observa-se (Quadro 25) que a média geral para o conteúdo de Ca nos caules de lisianto foi de 56,9 mg planta⁻¹. Para o Mg, a média geral do conteúdo encontra-se na ordem de 91,0 mg planta⁻¹. Quanto ao conteúdo de S nos caules, a média encontrada foi de 31,0 mg planta⁻¹. Em relação ao micronutriente Fe, foi observada média geral da ordem de 1558,0 µg planta⁻¹ de Fe nos caules de lisianto.

Os conteúdos de nutrientes nos caules foram mais expressivos em função das soluções nutritivas analisadas para os nutrientes K, Zn, Cu e B, variando de 45,7%; 40%; 50,6% e 55,8%, respectivamente. Quanto aos conteúdos de nutrientes nos caules em função dos cultivares, a variação percentual mais expressiva ocorreu para Zn (51,4%), Cu (44,8%) e B (55,8%).

3.2.3. Conteúdo de nutrientes nas flores

Na análise de variância (Quadro 26), observa-se que houve interação significativa entre soluções nutritivas e cultivares para N, P e K. Não foram detectados efeitos significativos de soluções somente para os micronutrientes Cu e Fe, enquanto para cultivares, somente para Fe não foi detectado efeito significativo.

Quadro 25 - Valores médios dos conteúdos de Ca, Mg, S e Fe nos caules de quatro cultivares de lisianto, cultivados em três soluções nutritivas em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	Ca				Mg				S				Fe			
	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média
mg planta ⁻¹								µg planta ⁻¹								
Echo C.	39,5	68,7	49,2	52,5	103,9	99,8	93,3	99,0	24,5	26,0	28,4	26,3	2155,9	1400,6	1620,4	1725,6
Mariachi P. W.	48,0	61,6	41,4	50,3	106,6	72,0	84,2	87,6	36,1	30,0	29,0	31,7	1477,9	686,1	1470,0	1211,3
Balboa Yellow	44,1	90,2	58,8	64,4	97,5	84,5	104,8	95,6	27,8	32,7	33,2	31,2	1146,2	706,2	1111,3	987,9
Ávila B. Rim	49,6	75,7	56,4	60,6	86,2	73,6	86,1	82,0	32,1	36,7	36,0	34,9	4270,5	1067,6	1584,1	2307,4
Média	45,3	74,0	51,4	56,9	98,5	82,3	92,1	91,0	30,1	31,3	31,6	31,0	2262,6	965,1	1446,4	1558,0

^{1/} T = Solução Teste; ^{2/} S = Solução Steiner modificada; ^{3/} B = Solução proposta por BARBOSA et al. (2000).

As médias referentes ao conteúdo de Ca, Mg, S, B, Mn e Zn nas flores de lisianto cultivado em três soluções nutritivas são apresentadas no Quadro 27. Observa-se que os conteúdos de Ca e Mn nas flores foram maiores, quando se utilizou a solução Steiner modificada, em relação às soluções Teste e proposta por BARBOSA et al. (2000), a qual proporcionou também as maiores concentrações de Ca e Mn nas flores, conforme apresentado no Quadro 12.

Nas flores, os maiores conteúdos de Mg e S foram obtidos nas plantas cultivadas quando se usou a solução Teste, sendo que esta não diferiu estatisticamente dos conteúdos obtidos quando se utilizou a solução proposta por BARBOSA et al. (2000), conforme pode ser observado no Quadro 27.

O conteúdo de B nas flores foi maior quando se cultivou lisianto na solução Teste, significativamente superior ao obtido nas demais soluções nutritivas. Quanto ao Zn, os maiores conteúdos foram verificados quando se utilizaram as soluções Teste e a proposta por BARBOSA et al. (2000) em relação à solução de Steiner modificada (Quadro 27), de forma semelhante ao verificado para a concentração deste nutriente nas flores (Quadro 12).

No Quadro 28, são apresentados os conteúdos de Ca, Mg, S, B, Mn, Zn e Cu nas flores de quatro cultivares de lisianto. Os maiores conteúdos de Ca e Mn foram observados nas flores do cultivar Ávila Blue Rim em relação aos demais cultivares avaliados.

Quanto ao Mg, conteúdo superior foi verificado no cultivar Ávila Blue Rim, o qual não diferiu do cultivar Echo Champagne. Os cultivares Echo Champagne e Ávila Blue Rim apresentaram comportamento semelhante em relação ao conteúdo de S e Cu nas flores, sendo superiores aos cultivares Mariachi Pure White e Balboa Yellow. Quanto ao conteúdo de B, observa-se que o cultivar Echo Champagne foi superior em relação aos cultivares Mariachi Pure White e Balboa Yellow (Quadro 28). Para Mg e Cu há grande semelhança entre os resultados obtidos para conteúdo e concentração nas flores, como pode ser avaliado pela análise dos Quadros 28 e 13.

Quadro 26 - Resumo da análise de variância dos conteúdos de N, P, K, Ca, Mg, S, em mg planta⁻¹, B, Mn, Zn, Cu e Fe, em µg planta⁻¹, nas flores de lisianto cultivado em hidroponia. Viçosa, 2002

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios ^{1/}										
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Cu	Fe
Bloco	2	36,6929 ^{NS}	4,4316 ^{NS}	54,6658 ^{NS}	0,4158 ^{NS}	1,9797 ^{NS}	0,4271 ^{NS}	56,30 ^{NS}	105,97 ^{NS}	157,56 ^{NS}	0,34 ^{NS}	13681,19 ^{NS}
Solução (S)	2	1115,1890 ^{**}	25,9967 ^{**}	667,9226 ^{**}	11,0713 ^{**}	34,6285 ^{**}	3,9575 ^{**}	1675,71 ^{**}	2435,22 ^{**}	1295,86 ^{**}	2,43 ^{NS}	9675,98 ^{NS}
Cultivar (C)	3	577,5897 ^{NS}	5,0641 ^{NS}	468,5286 [*]	31,9389 ^{**}	8,9424 [*]	1,3809 [*]	600,20 ^{**}	2424,77 ^{**}	3752,43 ^{**}	20,75 ^{**}	26031,12 ^{NS}
S x C	6	533,2660 [*]	7,1681 [*]	342,4662 [*]	1,9337 ^{NS}	4,5510 ^{NS}	0,8315 ^{NS}	124,53 ^{NS}	222,12 ^{NS}	348,67 ^{NS}	0,64 ^{NS}	38596,79 ^{NS}
Resíduo	22	168,0287	2,4354	103,3598	0,8419	2,4068	0,3449	63,61	109,55	141,01	0,84	18105,69
CV(%)		19,66	15,46	17,26	22,04	22,75	16,36	25,91	19,26	17,08	24,48	62,57

^{1/} ** F significativo a 1% de probabilidade; * F significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} F não significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 27 - Valores médios de conteúdos de Ca, Mg, S, B, Mn e Zn nas flores de lisianto cultivado em três soluções nutritivas. Viçosa, 2002

Soluções	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn
	mg planta ⁻¹			µg planta ⁻¹		
Teste	3,92 b ^{1/}	7,48 a	3,98 a	41,9 a	39,7 c	75,3 a
Steiner	5,90 a	5,84 b	3,36 b	32,2 b	68,2 a	57,5 b
Barbosa	2,67 c	7,14 ab	3,43 ab	18,4 c	55,0 b	75,8 a

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Quadro 28 - Valores médios dos conteúdos de Ca, Mg, S, B, Mn, Zn e Cu nas flores de quatro cultivares de lisianto cultivados em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Cu
	mg planta ⁻¹			µg planta ⁻¹			
E. Champagne	4,23 b ^{1/}	7,49 ab	4,25 a	41,1 a	59,2 b	93,1 a	4,4 a
M. P. White	3,09 b	4,88 c	3,12 b	25,6 b	37,7 c	45,1 c	2,9 b
B. Yellow	3,67 b	5,64 bc	2,93 b	23,1 b	45,4 c	62,8 b	2,1 b
A. Blue Rim	5,68 a	9,26 a	4,07 a	33,3 ab	75,0 a	77,1 b	5,5 a

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Para o conteúdo de Zn nas flores, da mesma forma que já observado para a concentração neste mesmo órgão, o cultivar Echo Champagne apresentou valores significativamente superiores em relação aos cultivares Ávila Blue Rim, Balboa Yellow e Mariachi Pure White (Quadro 28).

Interação significativa entre cultivares e soluções nutritivas foi observada para os conteúdos de N, P e K nas flores de lisianto (Quadro 26). O Quadro 29 apresenta os testes de médias para cultivares dentro de soluções, bem como, para soluções dentro de cultivares.

Não houve diferença significativa entre os cultivares em relação aos conteúdos de N, P e K nas flores, quando se utilizaram as soluções Teste e a de Steiner modificada. No entanto, maior acúmulo de N, P e K foi verificado no cultivar Ávila Blue Rim em relação aos cultivares Balboa Yellow e Mariachi Pure White, quando se utilizou a solução proposta por BARBOSA et al. (2000), conforme mostra o Quadro 29. O maior conteúdo destes nutrientes em Ávila Blue Rim se deve, em especial, à massa seca das flores acumulada pelo mesmo, quando cultivado na solução proposta por BARBOSA et al. (2000), conforme se observa no Quadro 6 do Capítulo 2.

Os cultivares Echo Champagne e Balboa Yellow tiveram comportamento semelhante em relação ao conteúdo de N nas flores, não havendo diferença significativa no conteúdo acumulado em função das diferentes soluções nutritivas utilizadas nestes cultivares. O cultivar Mariachi Pure White apresentou maior conteúdo de N, quando cultivado na solução Teste, em relação à solução proposta por BARBOSA et al. (2000). Quanto ao cultivar Ávila Blue Rim, o maior conteúdo de N foi observado quando este foi cultivado na solução proposta por BARBOSA et al. (2000) em relação à solução de Steiner modificada (Quadro 29).

Para o conteúdo de P, verificou-se o mesmo comportamento nos cultivares Echo Champagne, Balboa Yellow e Ávila Blue Rim, não havendo efeito das soluções nutritivas nestes cultivares. O cultivar Mariachi Pure White apresentou maior conteúdo de P nas flores quando se utilizou a solução Teste em relação à solução proposta por BARBOSA et al. (2000). Em relação ao conteúdo de K, verificou-se que os cultivares Echo Champagne e Ávila Blue Rim apresentaram o mesmo comportamento, sendo observado maior conteúdo de K, quando os mesmos foram cultivados na solução proposta por BARBOSA et al. (2000) em relação às demais soluções. Os cultivares Mariachi Pure White e Balboa Yellow também tiveram o mesmo comportamento, não sendo detectada diferença estatística, quanto ao conteúdo de K nas diferentes soluções nutritivas.

Quadro 29 - Valores médios de conteúdo de nitrogênio, fósforo e potássio, em mg planta⁻¹, nas flores para as combinações de cultivares de lisianto e soluções nutritivas. Viçosa, 2002

Cultivares	Nitrogênio			Fósforo			Potássio		
	Teste	Steiner	Barbosa	Teste	Steiner	Barbosa	Teste	Steiner	Barbosa
E. Champagne	55,13 A a ^{1/}	59,12 A a	80,47 AB a	9,87 A a	8,57 A a	11,23 AB a	52,33 A b	52,32 A b	73,85 AB a
M. P. White	74,81 A a	52,70 A ab	43,88 C b	11,32 A a	8,29 A ab	7,35 C b	63,81 A a	50,96 A a	44,85 C a
B. Yellow	57,43 A a	53,03 A a	68,90 BC a	8,39 A a	8,95 A a	9,50 BC a	44,75 A a	52,74 A a	58,76 BC a
A. Blue Rim	74,98 A ab	71,85 A b	98,91 A a	11,65 A a	11,65 A a	14,37 A a	60,63 A b	64,93 A b	87,07 A a

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No Quadro 30, são apresentadas as médias para o conteúdo de Cu, não se detectando efeito significativo para soluções nutritivas. São apresentadas também as médias de Fe, não se detectando aí, efeito significativo para soluções nutritivas e cultivares. Observa-se que a média geral para o conteúdo de Cu foi de $3,7 \mu\text{g planta}^{-1}$, para Fe, a média geral para o conteúdo foi da ordem de $215 \mu\text{g planta}^{-1}$.

As variações percentuais mais expressivas de conteúdos de nutrientes em flores em função das soluções nutritivas ocorreram para N, P, K, Ca e Mn, respectivamente de 55,6; 48,8; 48,6; 54,7 e 41,8%. Entre os cultivares, as variações percentuais dos conteúdos de nutrientes em flores foram superiores para N, P, K, B, Mn, Zn e Cu, de 55,6; 48,8; 48,6, 44; 49,7; 51,5 e 61,8%, respectivamente.

De maneira geral, para os conteúdos dos nutrientes nas plantas, observam-se maiores variações percentuais decorrentes do uso de diferentes soluções, em relação ao uso de diferentes cultivares, em folhas e caules. Quanto às flores, as variações nos conteúdos devem-se mais aos cultivares do que às soluções nutritivas.

Quadro 30 – Valores médios dos conteúdos de Cu e Fe, em $\mu\text{g planta}^{-1}$, nas flores de quatro cultivares de lisianto cultivado em diferentes soluções nutritivas. Viçosa, 2002

Cultivares	Cu				Fe			
	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média	T ^{1/}	S ^{2/}	B ^{3/}	Média
Echo Champagne	4,4	4,7	4,3	4,5	182,4	403,3	225,2	270,3
Mariachi P.White	3,7	3,1	2,0	2,9	401,8	155,8	99,5	219,0
Balboa Yellow	1,8	2,5	2,0	2,1	120,8	168,1	135,8	141,6
Ávila Blue Rim	5,7	6,1	4,7	5,5	231,1	187,6	269,1	229,3
Média	3,9	4,1	3,2	3,7	234,0	228,7	182,4	215,0

^{1/} T = Solução Teste; ^{2/} S = Steiner modificada; ^{3/} B = proposta por BARBOSA et al. (2000).

Observa-se ainda que embora não havendo variações nas concentrações de N em folhas com o uso de diferentes soluções nutritivas, houve diferenças em relação ao conteúdo, indicando que as soluções nutritivas mais ricas em N promoveram maior crescimento e a concentração permaneceu constante por efeito de diluição. As variações percentuais nos conteúdos de N, P, K e Ca nos caules indicam também que as soluções com maiores concentrações desses nutrientes promoveram maior crescimento, já que seu conteúdo nos caules variou, enquanto não houve variação na concentração. Para os cultivares, houve grande diferença para Cu em folhas e Zn em caules e em praticamente todos os nutrientes nas flores. Comparando-se as variações ocorridas em concentrações e conteúdos, em função dos cultivares, parece que os maiores conteúdos de K e Mn nos caules e de B e Cu em flores estão associados ao maior acúmulo de massa seca nesses órgãos.

3.3. Conteúdo total de nutrientes na parte aérea do lisianto

A análise de variância (Quadro 31) indicou interação significativa entre soluções nutritivas e cultivares somente para o conteúdo total de B na parte aérea de plantas de lisianto, ou seja, de forma geral, não houve resposta diferenciada de cultivares às três soluções nutritivas utilizadas durante o cultivo, quanto aos conteúdos totais de nutrientes na parte aérea das plantas. Foram detectados efeitos significativos de soluções nutritivas para N, P, K, Ca, Mn, Zn e Cu, enquanto para os cultivares, foram detectados efeitos significativos para P, K, Ca, Mn, Zn e Cu.

No Quadro 32, encontram-se os conteúdos totais dos nutrientes N, P, K, Ca, Mn, Zn e Cu na parte aérea de plantas de lisianto cultivado em três soluções nutritivas. Observa-se que o maior conteúdo total de N foi verificado quando se utilizaram as soluções nutritivas Teste e a proposta por BARBOSA et al. (2000) em relação à solução Steiner modificada. Quanto aos nutrientes P e K, os maiores conteúdos totais na parte aérea foram verificados quando se utilizou a solução proposta por BARBOSA et al. (2000) em relação às soluções Teste e Steiner modificada. Para o Ca, o maior conteúdo total foi observado quando se utilizou a solução Steiner modificada para o cultivo de plantas de lisianto.

Quadro 31 - Resumo da análise de variância dos conteúdos totais de N, P, K, Ca, Mg e S, em mg planta⁻¹, B, Mn, Zn, Cu e Fe, em µg planta⁻¹, na parte aérea de lisianto cultivado em hidroponia. Viçosa, 2002

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios ^{1/}										
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Cu	Fe
Bloco	2	17073,7 ^{NS}	122,9 ^{NS}	148798,1 ^{NS}	244,1 ^{NS}	382,5 ^{NS}	104,6 ^{NS}	46911,2 ^{NS}	36379,5*	5351,3 ^{NS}	2515,9 ^{NS}	4300546,0 ^{NS}
Solução (S)	2	154746,1**	5514,8**	1945440,0**	9988,4**	2512,1 ^{NS}	87,9 ^{NS}	60240,5 ^{NS}	103753,7**	84327,8**	5308,6**	5755170,0 ^{NS}
Cultivar (C)	3	39425,0 ^{NS}	1587,8**	299561,5*	1622,3*	1079,3 ^{NS}	95,8 ^{NS}	260894,7 ^{NS}	133562,7**	106872,1**	3443,9*	4439143,0 ^{NS}
S x C	6	14651,4 ^{NS}	283,4 ^{NS}	75368,9 ^{NS}	307,6 ^{NS}	338,9 ^{NS}	81,1 ^{NS}	320349,4*	4434,4 ^{NS}	13659,9 ^{NS}	750,8 ^{NS}	2346408,0 ^{NS}
Resíduo	22	15199,7	289,3	69714,7	359,9	732,9	117,2	112983,5	8952,3	9096,1	889,8	1745415,0
CV(%)		16,51	17,12	18,70	19,47	19,43	20,53	23,98	14,44	23,38	33,39	45,09

^{1/} ** F significativo a 1% de probabilidade; * F significativo a 5% de probabilidade; ^{NS} F não significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 32 - Valores médios dos conteúdos totais de N, P, K, Ca, em mg planta⁻¹, Mn, Zn e Cu, em µg planta⁻¹, na parte aérea de plantas de lisianto cultivado em três soluções nutritivas em hidroponia. Viçosa, 2002

Soluções	mg planta ⁻¹			µg planta ⁻¹			
	N	P	K	Ca	Mn	Zn	Cu
Teste	760,48 a	91,37 b	1322,43 b	80,50 b	547,8 b	436,3 a	113,0 a
Steiner	627,02 b	83,06 b	1061,98 b	130,73 a	709,9 a	313,5 b	72,7 b
Barbosa	852,90 a	123,64 a	1852,12 a	80,50 b	707,9 a	473,8 a	82,3 b

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Ainda no Quadro 32, verifica-se que o conteúdo total de Mn na parte aérea de plantas de lisianto foi significativamente superior quando se utilizaram as soluções Steiner modificada e proposta por BARBOSA et al. (2000) em relação à solução Teste. Quanto ao Zn, o conteúdo total do elemento foi significativamente superior quando se utilizaram as soluções Teste e proposta por BARBOSA et al. (2000) em relação à solução Steiner modificada. Já o conteúdo total de Cu foi significativamente superior com a utilização da solução Teste em relação as demais soluções nutritivas.

No Quadro 33, encontram-se os valores médios dos conteúdos totais de P, K, Ca, Mn, Zn e Cu na parte aérea de quatro cultivares de lisianto cultivado em soluções nutritivas. Observa-se que o conteúdo total de P foi significativamente superior nos cultivares Balboa Yellow e Ávila Blue Rim em relação ao cultivar Mariachi Pure White. Os nutrientes K e Ca tiveram comportamento semelhante, sendo os maiores conteúdos totais desses elementos encontrados no cultivar Ávila Blue Rim em relação ao cultivar Mariachi Pure White.

Em relação ao Mn, o conteúdo total deste nutriente foi superior no cultivar Ávila Blue Rim em relação aos cultivares Mariachi Pure White e Balboa Yellow. Quanto ao Zn, o conteúdo total foi significativamente superior no cultivar Echo Champagne em relação aos demais cultivares analisados. Já quanto ao Cu, o conteúdo total foi maior no cultivar Ávila Blue Rim em relação ao cultivar Balboa Yellow, conforme pode ser observado no Quadro 33.

Apenas para o B, foi detectada interação entre soluções nutritivas e cultivares, conforme se observa no Quadro 34. Observa-se que os conteúdos totais de B na parte aérea de plantas de lisianto não diferiram entre os cultivares quando foram utilizadas as soluções Teste e Steiner modificada. Quando se utilizou a solução proposta por BARBOSA et al. (2000), o cultivar Echo Champagne apresentou maior conteúdo total de B em relação aos demais cultivares.

Quadro 33 - Valores médios dos conteúdos totais de P, K, Ca, Mn, Zn e Cu na parte aérea de quatro cultivares de lisianto cultivado em hidroponia. Viçosa, 2002

Cultivares	P	K	Ca	Mn	Zn	Cu
	mg planta ⁻¹			µg planta ⁻¹		
Echo Champagne	98,84 ab	1470,77 ab	90,20 ab	700,1 ab	543,0 a	97,3 ab
Mariachi Pure White	81,15 b	1145,27 b	83,02 b	521,3 c	276,7 c	74,3 ab
Balboa Yellow	112,05 a	1474,62 ab	103,33 ab	598,1 bc	397,3 bc	72,5 b
Ávila Blue Rim	105,34 a	1558,05 a	113,12 a	801,2 a	414,6 b	113,3 a

^{1/} Médias da mesma coluna seguidas de uma mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Quadro 34 - Valores médios do conteúdo total de B, em µg planta⁻¹, na parte aérea de quatro cultivares de lisianto cultivado em três soluções nutritivas. Viçosa, 2002

Cultivares	Soluções		
	Teste	Steiner	Barbosa
Echo Champagne	1352,6 A ab	1283,1 A b	2024,2 A a
Mariachi Pure White	1437,3 A a	1070,7 A a	1163,9 B a
Balboa Yellow	1475,2 A a	1224,7 A a	1166,1 B a
Ávila Blue Rim	1659,0 A a	1798,4 A a	1168,0 B a

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para cada variável não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Verifica-se ainda que os cultivares Mariachi Pure White, Balboa Yellow e Ávila Blue Rim apresentaram o mesmo comportamento, sendo que as soluções nutritivas não diferiram entre si quanto aos conteúdos totais de B na parte aérea nestes cultivares. No entanto, no cultivar Echo Champagne, a solução proposta por BARBOSA et al. (2000) proporcionou conteúdo total de B superior à solução Steiner modificada, porém não diferiu significativamente da solução Teste (Quadro 34).

3.4. Partição dos nutrientes nos diferentes órgãos da parte aérea do lisianto

No Quadro 35, são apresentados os valores médios das partições dos nutrientes nos diferentes órgãos da parte aérea de plantas de lisianto cultivado em hidroponia.

Observa-se que o caule foi o órgão que acumulou a maior fração dos nutrientes presentes na parte aérea do lisianto, seguido das folhas e flores, com exceção do Mn. Este comportamento era esperado, pois a contribuição de massa seca dos caules também foi expressivamente superior em relação à contribuição de massa seca de folhas e flores, conforme observado nos Quadros 3, 5 e 6 do Capítulo 2.

No Quadro 35, verifica-se que o percentual dos nutrientes nos caules, em geral, foi superior a 50%, sendo que nos macronutrientes foi mais expressivo para N (61,57%), K (77,79%) e Mg (65,49%), enquanto nos micronutrientes, este percentual foi acentuado em Zn (62,8%) e Cu (65,4%). Quanto às folhas, o percentual de nutrientes foi mais expressivo em relação ao Ca (36,80%), B (38,4%), Mn (58,1%) e Fe (43,6%). Já o percentual de nutrientes nas flores foi expressivo para N (8,87%), P (10,55%) e Zn (17,3%).

Quadro 35 - Partições, em percentual, dos nutrientes nos diferentes órgãos da parte aérea de lisianto cultivado em hidroponia. Viçosa, 2002

Órgãos	Nutrientes										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Cu	Fe
Folhas	29,56	30,25	17,79	36,80	29,64	34,16	38,4	58,1	19,9	30,3	43,6
Caules	61,57	59,20	77,79	59,00	65,49	59,00	59,3	33,8	62,8	65,4	48,6
Flores	8,87	10,55	4,42	4,20	4,87	6,84	2,2	8,1	17,3	4,2	7,8

4. CONCLUSÕES

- Quanto às concentrações de nutrientes nas plantas, a solução proposta por BARBOSA et al. (2000) e a solução Teste promoveram resultados satisfatórios em sistema de fluxo laminar de nutrientes, enquanto a solução Steiner modificada produziu plantas com limitações nutricionais;
- As concentrações e os conteúdos dos nutrientes nas plantas de lisianto na solução BARBOSA et al. (2000) e na solução Teste são adequadas ao crescimento e desenvolvimento da cultura.

BIBLIOGRAFIA

- ABOU-HADID, A.F.; ABD-ELMONIEM, E.M.; EL-SHINAWY, M.Z.; ABOU-ELSOUD, M. Electrical conductivity effect on growth and mineral composition of lettuce plants in hydroponic system. **Acta Horticulturae**, 434, p.59-66, 1996.
- BARBOSA, J.G.; KAMPF, A.N.; MARTINEZ, H.E.P.; KOLLER, O.C.; BOHNEN, H. Chrysanthemum cultivation in expanded clay. I. Effect of the nitrogen-phosphorus-potassium ratio in the nutrient solution. **Journal of Plant Nutrition**, v.23, n.9, p.1327-1336, 2000.
- CAMARGO, M.S.; SHIMIZU, L.K.; SAITO, M.A.; KAMEOKA, C.H.; MELLO, S.C.; CARMELLO, Q.A.C. Crescimento e absorção de nutrientes pelo lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.143-146, 2004.
- FONTES, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 2001. 122p.
- FOX, R. Lisianthus – a specialty cut flower. **Practical Hydroponics & Greenhouses**, n. 40, p.43-51, 1998.
- HALEVY, A.H.; KOFRANEK, A.M. Evaluation of lisianthus as a new flower crop. **HortScience**, v.19, n.6, p.845-847, 1984.
- HARBAUGH, B.K.; SCOTT, J.W.; RUBINO, D.B. 'Florida Blue' semi-dwarf lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.]. **HortScience**, v.31, n.6, p.1057-1058, 1996.

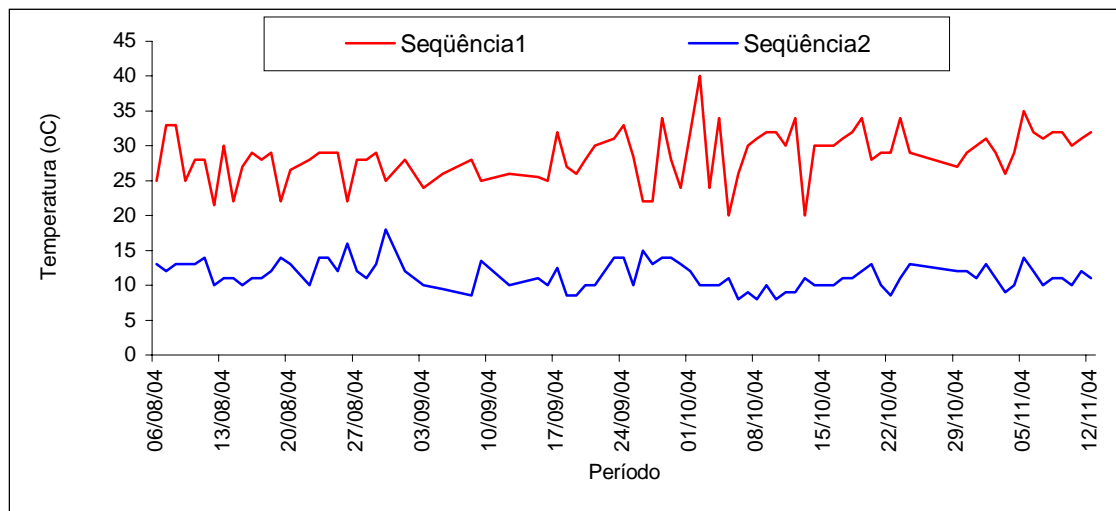
- HARBAUGH, B.K.; WOLTZ, S.S. *Eustoma* quality is adversely affected by low pH of root medium. **HortScience**, v.26, n.10, p.1279-1280, 1991.
- JONES Jr., J.B.; WOLF, B.; MILLS, H.A. **Plant Analysis Handbook – a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide**. Geórgia: Micro-macro Publishing, 1991, 213p.
- KLINGAMAN, G.L. *Eustoma grandiflorum* – a progress report on work conducted in Arkansas. **HortScience**, v.19, n.2, p.201, 1984.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Londres: Academic, 1995, 889p.
- MARTINEZ, H.E.P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa: UFV, 2002. 61p. (Cadernos Didáticos 1)
- NETO, D.A. **Fertirrigação de flores no Brasil**. In: FOLEGATII, M.V. et al. *Fertirrigação – Flores, Frutas e Hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, p.319-331, 2001.
- OHKAWA, K.; SASAKI, E. *Eustoma* (Lisianthus) – Its past, present, and future. **Acta Horticulturae**, n.482, p.423-426, 1999.
- OHKAWA, K.; KANO, A.; KANEMATSU, K.; KORENAGA, M. Effects of air temperature and time on rosette formation in seedlings of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. **Scientia Horticulturae**, n.48, p.171-176, 1991.
- OHTA, K.; ASAO, T.; HOSOKI, T. Effects of chitosan treatments on seedling growth, chitinase, activity and flower quality in *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. ‘Kairyō Wakamurasaki’. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.76, n.5, p.612-614, 2001.
- PERGOLA, G. The need for vernalization in *Eustoma russellianum*. **Scientia Horticulturae**, n.51, p.123-127, 1992.
- RESH, H.M. **Cultivos hidroponicos: nuevas técnicas de producción**. 4^a ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1997. 509p.
- ROH, M.S.; HALEVY, A.H.; WILKINS, H.F. *Eustoma grandiflorum*. In: HALEVY, A.H. *CRC handbook of flowering*. CRC Press: Florida, v.6, p.322-327, 1989.
- SALVADOR, E.D. **Caracterização física e formulação de substratos para o cultivo de algumas ornanamentais**. Piracicaba, ESALQ, 148p. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2000.

CONCLUSÕES GERAIS

- No cultivo de lisianto em canteiro a ausência de poda causou redução na produção de hastes, folhas e flores por planta, na massa fresca da parte aérea, na massa seca de caule e na massa seca de folhas por planta em relação à realização da poda. As plantas podadas acima do quinto par de folhas foram mais precoces, portanto sendo este tipo de poda recomendado para os cultivares avaliados. Os cultivares Echo Champagne, Echo Pink e Mariachi Pure White se destacaram quanto a características importantes na produção de flores-de-corte enquanto que o cultivar Ávila Blue Rim não apresentou resultados satisfatórios no cultivo em canteiro nas condições experimentais;
- sistema de fluxo laminar de nutrientes mostrou ser uma alternativa viável para o cultivo de lisianto em hidroponia. O lisianto apresentou bom desempenho de produção no sistema de fluxo laminar de nutrientes quando da utilização da solução nutritiva proposta por BARBOSA et al. (2000) e da solução Teste. Entre os cultivares, Echo Champagne e Ávila Blue Rim mostraram os melhores desempenhos quanto às características produtivas e comerciais em comparação aos cultivares Mariachi Pure White e Balboa Yellow, considerando o cultivo no sistema de fluxo laminar de nutrientes;

- As concentrações e os conteúdos dos nutrientes nas plantas de lisianto na solução BARBOSA et al. (2000) e na solução Teste são adequadas ao crescimento e desenvolvimento da cultura.

ANEXOS



Anexo 1 - Temperaturas diárias máxima e mínima (°C) no interior da casa-de-vegetação durante o cultivo de lisianto em sistema convencional. Viçosa, 2002

Anexo 2 - Características químicas do substrato da área experimental do cultivo convencional de lisianto. Viçosa, 2002

pH (H ₂ O)	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	CTC (t)	CTC (T)	V	m	
	— mg dm ⁻³ —		————— cmol _c dm ⁻³ —————								—— % ——	
3,85	83,6	93	1,49	0,72	1,5	9,2	2,45	3,95	11,65	21,0	38,0	

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos, Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

Anexo 3 - Análise química das soluções nutritivas e da água utilizadas no cultivo de lisianto em hidroponia. Viçosa, 2002

Soluções	Macronutrientes							Micronutrientes				
	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	P	K	Ca	Mg	S	Fe	B	Mn	Cu	Zn
	————— dag L ⁻¹ —————							————— ppm —————				
Teste ^{1/}	0,018	0,0042	0,002	0,027	0,007	0,008	0,011	0,586	0,285	1,655	0,090	0,194
Teste ^{2/}	0,014	0,0001	0,001	0,018	0,007	0,005	0,009	0,276	0,203	0,036	0,016	0,136
Teste ^{3/}	0,018	0,0011	0,002	0,024	0,008	0,008	0,012	0,058	0,353	0,898	0,014	0,176
Teste ^{4/}	0,009	0,0001	0,001	0,013	0,008	0,005	0,009	0,145	0,178	0,015	0,000	0,158
Steiner ^{1/}	0,013	0,0032	0,003	0,026	0,017	0,005	0,010	0,332	0,330	1,515	0,023	0,156
Steiner ^{2/}	0,009	0,0001	0,002	0,017	0,015	0,004	0,009	0,063	0,180	0,025	0,005	0,081
Steiner ^{3/}	0,013	0,0009	0,003	0,026	0,019	0,006	0,012	0,086	0,334	1,291	0,013	0,150
Steiner ^{4/}	0,004	0,0001	0,001	0,014	0,016	0,004	0,009	0,073	0,172	0,021	0,000	0,097
Barbosa ^{1/}	0,016	0,0029	0,006	0,047	0,007	0,002	0,002	0,462	0,271	1,462	0,014	0,145
Barbosa ^{2/}	0,011	0,0001	0,004	0,033	0,006	0,002	0,001	0,217	0,182	0,024	0,001	0,107
Barbosa ^{3/}	0,016	0,0009	0,006	0,048	0,007	0,002	0,002	0,056	0,307	0,950	0,009	0,167
Barbosa ^{4/}	0,005	0,0001	0,003	0,029	0,007	0,002	0,001	0,086	0,142	0,014	0,000	0,131
Água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

^{1/} Composição inicial da solução nutritiva; ^{2/} Composição da solução antes da reposição dos nutrientes; ^{3/} Composição da solução após a reposição dos nutrientes; ^{4/} Composição final da solução nutritiva.