**EFEITO DO PRÉ-TRANSPLANTE SOB CONDICIONAMENTO
NUTRICIONAL, NA QUALIDADE DE MUDAS E PRODUÇÃO DE
FLORES DE PETÚNIA (*Petunia x hybrida*) Solanaceae E
IMPATIENS (*Impatiens walleriana*) Balsaminaceae.**

ALCEBÍADES REBOUÇAS SÃO JOSÉ
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

*Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura “Luiz de
Queiroz”, da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia, Área de
Concentração: Fitotecnia.*

P I R A C I C A B A
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL
SETEMBRO - 1996

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

São José, Alcebiades Rebouças

Efeito do pré-transplante sob condicionamento nutricional, na qualidade de mudas e produção de flores de petúnia (*Petunia x hybrida*) Solanaceae e impatiens (*Impatiens walleriana*) Balsaminaceae / Alcebiades Rebouças São José. - - Piracicaba, 1996.

76 p. : il.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996.

Bibliografia.

1. Impatiens - Muda - Produção 2. Nutriente em muda - Efeito 3. Petúnia - Muda - Produção I. Título

CDD 635.93379

**EFEITO DO PRÉ-TRANSPLANTE SOB CONDICIONAMENTO
NUTRICIONAL, NA QUALIDADE DE MUDAS E PRODUÇÃO DE
FLORES DE PETÚNIA (*Petunia x hybrida*) Solanaceae E
IMPATIENS (*Impatiens walleriana*) Balsaminaceae.**

ALCEBÍADES REBOUÇAS SÃO JOSÉ

Aprovada em: 08 / 10 / 96.

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Keigo Minami

ESALQ / USP

Prof. Dr. João Tessarioli Neto

ESALQ / USP

Prof. Dr. Carlos Eduardo Ferreira de Castro

IAC / CAMPINAS

Prof. Dr. KEIGO MINAMI
Orientador

Às minhas filhas

Camilla e Daniella

Por fazerem parte da minha vida,
Pelo ser deste trabalho,
Pela compreensão.

Dedico

Aos meus Pais,

que nunca mediram esforços
para minha formação.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Keigo Minami, pela orientação, confiança e colaboração durante o curso.

À Universidade de São Paulo, pelo ensejo do aperfeiçoamento.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela oportunidade concedida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte financeiro, concedido durante o Curso.

Às Funcionárias do Departamento de Horticultura, em especial a Maria Célia Rodrigues e Helena Rodrigues de Camargo, pelo carinho, incentivo e amizade.

Ao Departamento de Horticultura, Professores e Funcionários, pelo total apoio humano e material, para realização deste trabalho. Em especial, aos Funcionários da horta, pela presteza e disposição e amizade.

Aos que grande ajuda prestaram, na condução e avaliação dos trabalhos, Quelmo Novais, Valéria Modolo e Domingos Sávio. Em especial à Milene Moreira da S. R. Souza, pela amizade e apoio.

Aos colegas e irmãos do Curso de Pós-Graduação, César de Castro, Elir de Oliveira e Reginaldo Barros, pela convivência, dificuldades e alegrias compartilhadas, no decorrer do Curso.

SUMÁRIO

	página
RESUMO.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Informações gerais sobre o cultivo de Impatiens.....	3
2.1.1. Cultivo.....	4
2.1.2. Problemas comuns.....	5
2.1.3. Comercialização.....	5
2.2. Informações gerais sobre o cultivo de petúnia.....	5
2.2.1. Propagação.....	6
2.2.2. Cultivo.....	6
2.2.3. Comercialização dos vasos.....	7
2.3. Condicionamento nutricional de mudas.....	8
2.4. Condutividade elétrica (EC) e pH.....	16
2.5. Considerações sobre a fertilização de mudas.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1. Fase I - produção de mudas.....	21
3.1.1. Semeadura.....	21
3.1.2. Aplicação das soluções nutritivas.....	22
3.2. Coleta de material para análise.....	23
3.2.1. Parâmetros avaliados para Petúnia.....	23
3.2.2. Parâmetros avaliados para Impatiens.....	24
3.3. Fase II - produção em vasos.....	24
3.3.1. Enchimento dos vasos.....	24
3.3.2. Transplante das mudas.....	25
3.4. Avaliações dos parâmetros.....	26
3.4.1 Parâmetros avaliados para Petúnia.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1. Impatiens (fase I - produção de mudas).....	28
4.1.1. Matéria fresca da parte aérea.....	28

4.1.2. Diâmetro do caule.....	30
4.1.3. Altura das mudas.....	31
4.1.4. Matéria seca de raízes.....	33
4.1.5. Matéria seca da parte aérea.....	35
4.1.6. Área foliar.....	37
4.2. Impatiens (fase II - produção em vasos).....	38
4.2.1. Primeiro botão floral.....	38
4.2.2. Número de botões florais, ramificações e Altura das plantas.....	39
4.2.3. Considerações gerais.....	42
4.3. Petúnia (fase I - produção de mudas).....	44
4.3.1. Matéria fresca da parte aérea.....	44
4.3.2. Número de folhas (por muda).....	46
4.3.3. Matéria seca de raízes.....	47
4.3.4. Matéria fresca de raízes.....	49
4.3.5. Matéria seca da parte aérea.....	51
4.3.6. Área foliar total.....	52
4.4. Petúnia (fase II - produção em vasos).....	54
4.4.1. Primeiro botão floral.....	54
4.4.2. Número de botões florais.....	56
4.4.3. Comprimento das ramificações.....	58
4.4.4. Número de ramificações.....	59
4.4.5. Considerações gerais.....	61
4.5. Sugestões para futuras pesquisas.....	62
5. CONCLUSÕES.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
APÊNDICE.....	72

**EFEITO DO PRÉ-TRANSPLANTE SOB CONDICIONAMENTO NUTRICIONAL
NA QUALIDADE DE MUDAS E PRODUÇÃO DE FLORES DE PETÚNIA
(*Petunia x hybrida*) Solanaceae E IMPATIENS (*Impatiens walleriana*)
Balsaminaceae.**

Autor: ALCEBÍADES REBOUÇAS SÃO JOSÉ
Orientador: PROF. DR. KEIGO MINAMI

RESUMO

A presente pesquisa, foi realizada com o objetivo de determinar a importância relativa do N e P na produção de mudas de petúnia (*Petunia x hybrida* Hort. ex Vilm.) Solanaceae e impatiens (*Impatiens walleriana* Hook. f.) Balsaminaceae e seus efeitos no transplante, crescimento e produção de flores em vaso. O experimento foi instalado em estufa com cobertura plástica e sombreamento lateral. Foram utilizadas 36 bandejas de poliestireno expandido (isopor) com 128 alvéolos tronco piramidais de 35 cm³ cada, preenchidas com substrato Plantmax Plug Mix (Eucatex Mineral). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em fatorial 2 x 3 (dois nutrientes N e P em três níveis 75, 150 e 300 ppm e 5, 15 e 45 ppm respectivamente) e 24 repetições. Os demais macro e micronutrientes foram fornecidos nas seguintes concentrações: K (100 ppm), Ca (50 ppm), Mg (50 ppm), S (68 ppm), Fe (0,6 ppm), Mn (0,5 ppm), B (0,05 ppm), Cu (0,01 ppm), Mo (0,005 ppm) e Zn (0,01 ppm). Aos 11 dias após a semeadura, iniciou-se a aplicação das soluções nutritivas, uma vez por semana, que foram dissolvidas em água e aplicadas manualmente. Foram coletadas 24 plantas de cada tratamento 48 dias após semeadura, para avaliação dos seguintes parâmetros: altura de mudas, diâmetro do caule, número de folhas, peso de matéria fresca e seca da parte aérea e das raízes e área foliar. Vasos de 850 e 1250 cm³ foram preenchidos com substrato

composto de 45% de solo (6 partes de solo superficial e 3 partes de solo subsuperficial); 35% do substrato comercial Plantmax Plug Mix da Empresa Eucatex Mineral, e 20% de bagacilho de cana. Os vasos foram distribuídos ao acaso, nas bancadas, sendo seis vasos com quatro repetições para petúnia e oito vasos com três repetições para impatiens, totalizando 24 vasos para cada espécie. Aos 51 dias após a semeadura, 24 mudas de petúnia e impatiens foram transplantadas para vasos com volume de 1250 e 850 cm³ respectivamente. Após o transplante seguiu-se a fertirrigação com o fertilizante Master, NPK 25-05-16 + micronutrientes, aplicado duas vezes por semana na concentração de 150 ppm de N durante quatro semanas, totalizando 7 aplicações. Aos 88 dias após a semeadura para petúnia e 97 dias para impatiens, os seguintes parâmetros foram avaliados: número de dias para aparecimento do primeiro botão floral, número de botões florais, número de ramificações, comprimento das ramificações e altura das plantas. O condicionamento nutricional durante a fase de produção de mudas, refletiu no crescimento e produção de flores, proporcionando um maior número de ramificações e botões florais e diminuindo o ciclo de cultivo de petúnia e impatiens, reduzindo o período de comercialização. O N foi mais eficiente que P no incremento dos valores de todas as variáveis de crescimento estudadas. Doses de 5, 15 ou 45 ppm de P, com baixas doses de N (75 ppm), foram inadequadas para fertilização das mudas. Na fase de produção de mudas, em bandejas e substrato sem solo, recomenda-se a concentração de 300 ppm de N e 5 ppm de P, na fertirrigação, uma vez por semana.

EFFECT OF PRE-TRANSPLANT UNDER NUTRITIONAL CONDITIONING ON SEEDLING QUALITY AND FLOWER PRODUCTION IN PETUNIA (*Petunia x hybrida*) SOLANACEAE AND IMPATIENS (*Impatiens walleriana*) BALSAMINACEAE.

Author: ALCEBÍADES REBOUÇAS SÃO JOSÉ

Adviser: PROF. DR. KEIGO MINAMI

SUMMARY

The aim this work was to determine the N and P relative importance on petunia (*Petunia x hybrida* - Solanaceae) and impatiens (*Impatiens walleriana* - Balsaminaceae) seedlings production and their effects on transplant, growth and potting-flower production. Experiments were carried out in plastic covered greenhouse with lateral shading. Thirty-six expanded-polystyrene trays with inverted-trapezoid containers (35 cm³ cell volume) were filled with Plantmax Plug Mix (Eucatex Mineral) substrate. Experimental data were analysed by a factorial (2 factors x 3 levels), on a completely random design, where the factors: two nutrients, N and P in three levels: 75, 150 and 300 ppm, and 5, 15 and 45 ppm, respectively, and 24 replications. The others of macro-nutrients and micro-nutrients were supply at the following concentrations: K (100 ppm), Ca (50 ppm), Mg (50 ppm), S (68 ppm), Fe (0,6 ppm), Mn (0,5 ppm), B (0,05 ppm), Cu (0,01 ppm), Mo (0,005 ppm) e Zn (0,01 ppm). Eleven days after seeding it was initiated a hand application of nutritional solution once a week. Forty-eight days after seeding 24 plants were collected from each treatment for evaluation of the parameters: seedling height, stem diameter, leaf number, dry and fresh matter weight of plant and roots, and leaf area. Pots of 850 cm³ and 1,250 cm³ were filled with a mix substrate of soil at 455 (composed by a proportion of six fractions of superficial soil to three fractions of sub-superficial soil); commercial

substrate Plantmax Plug Mix at 35%, from Eucatex Mineral Incorporation; and sugar-cane brandy residue at 20%. Pots were randomly distributed, on the experimental benches, being six pots with four repetitions for impatiens, on a total of 24 pots for each species. About 51 days after seeding, 24 petunia and impatiens seedlings of each treatment, were transplanted at 850 cm³ and 1,250 cm³ pots, respectively. After the transplant has followed fertirrigation with Master fertiliser (Valagro S.p.A. Factory - Italy), NPK 25-05-16 + micro-nutrients, applied twice a week, at 150 ppm of N, during four weeks, totalling seven applications. At 88 days after seeding for petunia, and at 97 days after seeding for impatiens the following parameters were evaluated: number of days for apperance of first floral bud, number of floral buds, number of branches, branch length, and plant height. The nutritional conditioning during seedling production has reflected on the growth and production of flowers, giving higher number of branches and floral buds, and diminishing the petunia and impatiens cultivation cycle, causing an antecipation in the commercialisation period. The N was more efficient than P, in influencing the growth variables through an increase of its values. Phosphorus rates at 5, 15 or 45 ppm, with N low rate were not adequate for seedling fertilisation. At seedling production phase, in trays and soiless substrate, fertirrigation once a week is recommended with 300 ppm of N and 5 ppm of P.

1. INTRODUÇÃO

O mercado de mudas na horticultura e grandes culturas gira em torno de U\$ 100 milhões/ano, podendo chegar em poucos anos a U\$ 200 milhões, devido à modernização (Minami, 1995). O sistema de produção de mudas em containers individualizados pode ser considerado novo, principalmente no Brasil. A produção de mudas de qualidade envolve uma metodologia tecnicizada que vai desde a utilização de sementes peletizadas e/ou pré germinadas, até a utilização de substratos sem solo e controle da nutrição mineral (Taveira, 1994). A nutrição mineral é um dos fatores que está diretamente ligado a capacidade de recuperação das mudas na repicagem ou para o local definitivo, sua tolerância aos danos físicos e mecânicos, uniformidade, redução do ciclo de produção, tolerância a pragas e doenças e finalmente à elevada produção, seja de folhas, flores ou frutos.

No Brasil, poucos trabalhos tratam da nutrição mineral na produção de mudas em substratos sem solo. Entretanto, trabalhos fora do país, principalmente em olerícolas, tem sido desenvolvidos (Schultheis & Dufault, 1994). O uso de substratos comerciais sem solo, deverá crescer nos próximos anos, assim como, a terceirização do setor de mudas.

A fertilização do substrato na formação de mudas, com monitoramento do pH, quantidade de macro e micronutrientes disponíveis, teor de sais

solúveis, além do balanço dos cátions no meio, são fatores fundamentais para o sucesso no empreendimento (Davidson et al. 1988).

A produção de mudas de alta qualidade pode, de início, elevar o custo por unidade, no entanto ganha-se com a produtividade, uniformidade e redução do período de comercialização.

No sistema chamado de pré-transplante sob condicionamento nutricional, as mudas são submetidas à fertilização, logo após a emergência das plantas em casa de vegetação, principalmente no sistema de produção individualizado, através do uso de bandejas de poliestireno expandido ou tubetes. Essa metodologia visa reduzir os danos provocados pelo choque ou estresses mecânicos, físicos, edáficos ou climáticos, no momento do transplante, com melhor restabelecimento das mudas em pós-transplante, ou para comercialização das mesmas, uma vez que se obtém mudas mais vigorosas (Minami, 1995).

O objetivo dessa pesquisa foi determinar influência do N e P na produção de mudas de petúnia e impatiens, e seus efeitos no transplante, crescimento e produção de flores em vaso.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Informações gerais sobre o cultivo de *Impatiens*, segundo Armitage (1994).

Impatiens walleriana, são plantas de origem africana, com 20 a 60 cm de altura de acordo com a espécie. Na literatura pode ser encontrada com a sinonímia *Impatiens sultani* Hook. f. e *Impatiens Holstii*. São conhecidas popularmente como beijo-turco, maria-sem-vergonha e beijinho.

A criação de novas cultivares tem levado a *impatiens* a ser uma das principais espécies utilizadas em jardim, em muitos países. Os produtores dessas cultivares tem desenvolvido plantas compactas, bem ramificadas e com muitas cores de flores e folhas.

As principais empresas produtoras de sementes de flores têm desenvolvido uma série de cultivares de *impatiens*. As cultivares pode ser encontradas como flores simples, que são híbridos F_1 , ou de flores dobradas.

Propagação: todas as formas de flores simples são propagadas por sementes e as dobradas, por sementes ou estaquia apical. O número de sementes varia muito de cultivar para cultivar. A semeadura é feita na presença de luz, em

substrato bem drenado. O pH deve estar entre 5,5 a 5,8, abaixo de 5,0 ocorre inibição da germinação.

Temperatura: em bandejas, após semeadura, devem ser mantidas sob 24 a 27°C por 3 a 5 dias para iniciar a germinação, depois reduz-se a temperatura para 22 a 24°C.

Luz: a luz é necessária para geminação. Luz natural pode ser utilizada em casa de vegetação com nebulização, ou o fornecimento de luz artificial em sala de germinação. Utiliza-se 24 horas de luz fluorescente ou lâmpada de alta pressão, pois isso ajuda o processo de germinação e crescimento das mudas.

2.1.1. Cultivo

Transplante: em bandejas, o transplante é feito após 5 a 6 semanas, dependendo da cultivar e clima.

Temperatura: temperatura noturna de 15-18°C, e diurna 21-24°C produz plantas de alta qualidade. Baixas temperaturas atrasam o crescimento e a iniciação floral. Temperatura acima de 27°C provoca estiolamento e necrose foliar, principalmente se a intensidade de luz for alta.

Fotoperíodo: nenhuma resposta tem sido verificada.

Fertilização: impatiens não requer altas doses de fertilizantes. No estágio de mudas, após 2 a 3 folhas definitivas e em bandejas, recomenda-se a aplicação de 75 ppm de N por semana utilizando KNO₃, o qual pode ser aumentado para 100 ppm de N com completa fertilização durante o restante do período de crescimento. Sais solúveis devem ser monitorados e mantidos por volta de 0,75

mmho cm^{-1} . O excesso de sais solúveis resulta em maior número de folhas, podendo ocasionar necrose de folhas e abortamento de flores.

Controle da altura: o uso do DIF (diferença entre a temperatura do dia e da noite) é efetivo. Recomenda-se 18°C durante o dia e 20°C à noite. Muitos reguladores de crescimento são efetivos no controle da elongação dos internódios.

2.1.2.Problemas comuns

Fisiológicos: baixa luminosidade, alta fertilização e irrigação demasiada resultam em plantas compridas, ramificação com folhas grandes e pobre florescimento. Impatiens são, também, muito sensíveis ao etileno, o qual provoca abortamento de flores. Fontes de etileno (veículos, queda de folhas e danos em plantas) deve ser evitados em locais de cultivo de impatiens.

2.1.3. Comercialização

Cerca de 5-6 semanas são gastos em bandejas, seguindo mais 4 a 6 semanas no recipiente final.

2.2. Informações gerais sobre o cultivo de petúnia, segundo Armitage (1994).

Petunia x hybrida Hort. ex Vilm. é uma espécie da família Solanaceae, de origem sul americana, mais precisamente da Argentina (Lorenzi & Souza, 1996).

Petúnia é uma das mais populares espécies de jardim no mundo, e tem sido melhorada nas últimas 4 décadas. Os resultados são a obtenção de cultivares com várias cores de flores simples ou dobradas.

As 'híbridas grandifloras' possuem flores grandes, que podem ser simples ou dobradas, com diâmetro maior que 10 cm.

2.2.1. Propagação

Petúnia pode ser propagada por sementes ou estaquia apical.

Temperatura: as sementes são germinadas a 24-26°C, com o processo de germinação iniciando com dois a três dias e se completa aos 10 dias. Após esse período a temperatura pode ser reduzida para 22°C.

Luz: a luz não é necessária para germinação, entretanto, devido ao pequeno tamanho das sementes, estas devem ser semeadas na superfície do substrato. Quando semeadas em sala de germinação, recomenda-se iluminação artificial.

2.2.2. Cultivo

Transplante: mudas em bandejas, são transplantadas para o recipiente final, após 5-6 semanas.

Temperatura: após o transplante recomenda-se 15-17°C. O período de florescimento, altura das plantas e número de brotações são diretamente correlacionados com a temperatura média devendo ficar entre 10 e 25°C. Altas temperaturas ocasionam florescimento rápido, plantas altas e poucas ramificações. A determinação da temperatura é baseada na relação entre qualidade das plantas (compactas e muitas brotações) e o tempo para florescer.

Fotoperíodo: são plantas típicas de dia longo, porém florescem em qualquer fotoperíodo. No entanto o processo é mais rápido sob dias longos. O número de brotações laterais são afetadas pelo fotoperíodo. A resposta para o

fotoperíodo é significativamente influenciada pela temperatura. Acima de 20°C, e sob dias curtos, aumenta o número de brotações que aquelas sob menor temperatura e dia longo, entretanto reduz o florescimento.

Luz: petúnia são plantas que requerem alta luminosidade. Baixa luminosidade ocasiona redução no florescimento e estiolamento das plantas. O mesmo efeito é verificado com altas temperaturas.

Fertilização: recomenda-se 50-75 ppm de N, fornecido através do KNO_3 , após a emergência das sementes, e depois aumentada para 150 ppm. Após o transplante, 150 a 200 ppm de N, com completa fertilização (demais macro e micronutrientes), a cada irrigação ou 300 a 400 ppm de N, uma vez por semana. O pH deve ser mantido entre 5,5 e 5,8. A deficiência de Boro é frequentemente observada em petúnia, com folhas coriáceas, retorcidas, excesso de brotações devido a morte da gema apical. Essa deficiência pode ser evitada pela manutenção do pH a 5,5-5,8 e suplementação com Boro.

Controle da altura: quando as plantas são cultivadas sob baixas temperaturas, o controle da altura é dispensável, entretanto se a temperatura se elevar e o fotoperíodo se alongar, o controle da altura, pode ser necessário. O uso de reguladores de crescimento tem sido efetivo no controle da altura, como por exemplo o Daminoside a 2.500 a 3.000 ppm.

2.2.3. Comercialização dos vasos

Em bandejas as mudas permanecem por cinco a seis semanas e mais cinco semanas para florescer em vasos.

2.3. Condicionamento nutricional de mudas

Masson et al. (1991a) estudaram o efeito da fertilização com Nitrogênio e suplementação de luz em mudas de aipo (*Apium graveolens* L.), alface (*Lactuca sativa* L.), brócolo (*Bassica oleracea italica* L.) e tomate (*Lycopersycon esculentum* Mill.), cultivadas em bandeja multicelular sob luz natural e artificial, combinando doses de N (100, 200, 300 e 400 ppm). Mostraram que a suplementação de luz é efetiva quando combinada com altas doses de N para produção de mudas de alta qualidade. Masson et al. (1991b) verificaram as respostas dessas mudas na produção após o transplante. Os resultados encontrados sob luz natural com doses crescentes de N, mostraram um aumento na produção para todas as espécies quando altas doses de N (300 e 400 ppm) foram aplicadas na fase de mudas. Mostraram, também que, a suplementação de luz não teve efeito na produção de aipo, alface e brócolo, mas em tomate, afetou apenas na fase de mudas, sem significância na produção total.

A proporção de N absorvido como NO_3^- e/ou NH_4^+ , para ótimo crescimento, depende da espécie da planta em questão. Estudos sobre as respostas no crescimento em mudas de gerânio (*Pelargonium hortorum* Hort. 'Sprinter Scarlat') e petúnia (*Petunia x hybrida* Hort. ex Vilm 'Candy Apple'), submetidas a fontes de N ($\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$) em várias proporções e cultivadas em meio com e sem solo, mostraram que não há diferenças na altura, matéria fresca e seca das mudas para as duas formas avaliadas de N. O crescimento das plantas em meio sem solo foi substancialmente reduzido com a proporção de NH_4^+ acima de 50% juntamente com NO_3^- (Schrock & Goldsberry, 1982).

Em outro trabalho similar, Jeong & Lee (1992) encontraram proporções adequadas de $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$, para 11 espécies de jardim, sendo as seguintes recomendações: begônia (*Begonia x semperflores-cultorum*), coleus (*Solenostemon scutellarioides* (L.) Lodd.), impatiens (*Impatiens walleriana*

Hook. f.), tagetes (*Tagetes patula* L.), petúnia (*Petunia x hybrida* Hort. ex Vilm.), sálvia (*Salvia splendens* Ker-Gawl.) e zínia (*Zinnia elegans* Jacq.) na proporção de 50%:50% e *Antyrrhinum majus* L. - 25%:75%. Para *Ageratum houstonianum* Mill. - 100% de NH_4^+ ; celósia (*Celosia cristata* L.)-100% de NO_3^- e *Lobelia erinus* L. - 100% de NH_4^+ ou 100% NO_3^- . Sintomas de toxidade foram observadas apenas em tagetes e sálvia cultivadas com 100% de NH_4^+ .

O condicionamento nutricional com N, durante a fase de produção de mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em estufa, e os reflexos desse condicionamento após o transplante para o campo, foram relatados por Liptay & Nicholls (1993). O crescimento de raízes foi incrementado quando se elevou as doses de N de 50 para 350 ppm, durante a fase de mudas. As variáveis, crescimento, precocidade de produção e sobrevivência de plantas no campo, responderam significativamente, para aquelas mudas supridas com 100 a 200 ppm de N.

A nutrição mineral de mudas de tomate, em casa de vegetação, afetando posteriormente a performance das mudas no campo, após o transplante, foram investigadas por Liptay et al. (1992). O incremento de N afetou o crescimento das mudas. O crescimento da parte aérea e raízes, no campo, foi incrementado quando se aumentou os níveis de N de 50 para 350 ppm na fase de mudas, assim como aumentou a precocidade da produção, no entanto a produção total dos tratamentos não foi afetado. As melhores concentrações de N foram de 100 a 200 ppm. A aplicação de doses de P de 5 a 200 ppm, não afetou a performance das mudas em casa de vegetação ou campo. Entretanto, encontraram que o crescimento das mudas foi afetado pelas doses 0 a 5 ppm de P. O crescimento de raízes no campo foi reduzido com doses menores que 2 ppm de P. Consideram também que o K não influencia o desenvolvimento após o transplante, a não ser em doses muito elevadas como 2000 ppm, entretando essa concentração eleva a condutividade elétrica, reduzindo o crescimento após o transplante.

Os efeitos de N e P no crescimento de raízes e folhas de alface (*Lactuca sativa*) foram estudados por Karchi et al. Cantliffe (1992), quando utilizaram cinco concentrações de N e P: 1:10; 1:5; 1:1; 5:1 e suplementação com água, para o tratamento 1:1 (175 de N:175 de P_2O_5) aplicada no final da fase de mudas, 31 dias após o fornecimento dessa concentração. Para as variáveis estudadas, encontraram resultados altamente significativos. O tratamento com suplementação de água, após 18 dias, provocou redução na proporção raiz:folha, obtida através da matéria seca. O incremento do peso de folhas, peso total da planta e área foliar foram associados com o aumento das doses de N. Concluíram que os tratamentos com altas doses de N e baixa doses de P, aumentaram o peso de folha e reduziram a massa de raízes (matéria seca). A elevação das doses de P reduziu o crescimento das folhas e aumentou a massa de raízes(matéria seca).

Mudas de aipo (*Apium graveolens* L.) foram fertilizadas semanalmente com soluções contendo, N, P e K para determinar a melhor concentração de nutrientes para produção de mudas com qualidade para o transplante. As variáveis, número de brotações, diâmetro e altura das mudas, área foliar/muda e matéria seca de raízes e parte aérea/muda, foram afetadas com o incremento das doses de N de 10 para 250 ppm, aos 52 dias após semeadura. As doses de P de 5 para 125 ppm afetou significativamente, diâmetro, altura, matéria seca da parte aérea e área foliar das mudas, porém não afetou o peso de matéria seca de raízes e número de brotações. O N interagiu com P para todas as variáveis medidas. Doses crescentes de P de 5 para 125 ppm, aumentaram significativamente o número de brotações, diâmetro, altura e peso de matéria seca de raízes e parte aérea, somente quando combinadas com a dose mais alta de N (250 ppm). Entretanto, o peso de matéria seca/muda, a área foliar e a matéria seca de raízes e parte aérea, aumentaram com a elevação das dose de P, na presença de 50 ppm de N. Doses de K de 10 a 250 ppm não afetaram as variáveis de crescimento, nem interagiram com N ou P. Assim a recomendação

para produção de mudas com qualidade é de 250N-125P-10K em ppm, nas condições em que o substrato apresentar baixo teor de N, P e K (Dufault, 1985)

O pré-transplante sob condicionamento nutricional em mudas de melão (*Cucumis melo* var. *reticulatus* L. "Magnum 45"), foi estudado por Dufault (1986), quando avaliou os efeitos de N, P e K nas mudas e sua tolerância ao estresse no transplante e precocidade na produção de frutos. As mudas receberam, duas vezes por semana, doses de 10, 50 e 250 ppm de N; 5, 25 e 125 ppm de P e 10, 50 e 250 ppm de K. As variáveis, altura de mudas, diâmetro do caule, área foliar, peso de matéria seca de raízes e parte aérea, número de folhas e relação entre parte aérea:raízes, foram medidas aos 27 dias após semeadura. Verificou que as variáveis foram afetadas significativamente pelo incremento das doses de N de 10 para 250 ppm. Essas variáveis, também foram incrementadas pelas doses de P de 5 para 25 ppm, porém reduzidas com o aumento das doses de 25 para 125 ppm de P. Doses de K de 10 a 250 ppm, elevaram a altura de mudas, diâmetro do caule e área foliar. Os tratamentos também foram avaliados em campo para determinar, a longo prazo, os efeitos do condicionamento de mudas na produção. O número de folhas necróticas, medidas aos 12 dias após o transplante, foi afetada significativamente quando se elevou as doses de NPK. Entretanto, flores femininas, fixação do fruto, e precocidade na produção, incrementaram quando se aumentou as doses de NPK. As doses altas, 250N-125P-250K em ppm, para reduzir o estresse e recuperação do crescimento, após o transplante, foram mais efetivas que as doses baixas.

Mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) foram condicionadas nutricionalmente antes do transplante, com doses de 100 a 300 ppm de N e 10 a 70 ppm de P. Em 1988 todas as mudas foram expostas por 12 horas a 2°C, durante oito noites consecutivas antes do transplante. Em 1989, metade das mudas sob condicionamento foram expostas ao tratamento com baixa temperatura por oito dias com 12 horas a noite a 2°C e 12 horas durante o dia

em casa de vegetação aquecida (19°C noite /26°C dia). Nos dois anos estudados, o condicionamento aplicado na dose até 200 ppm de N, aumentou o crescimento das mudas. A elevação das doses de P de 10 para 40 ppm, elevou o crescimento das mudas, porém apenas em 1988. Não houve efeito do P na produção em ambos os anos. A exposição a baixas temperaturas em 1989, reduziu o crescimento das mudas. Em 1988 a primeira colheita não foi afetada pelos tratamentos, contudo em 1989, doses até 200 ppm de N ocasionaram produção precoce. Em 1988 a produção total elevou-se com o incremento das doses de N de 100 para 200 ppm e em 1989 de 50 para 100 ppm. A baixa temperatura não afetou a precocidade, produção ou qualidade dos frutos. Dessa forma Melton & Dufault (1991), recomendam doses de 200 ppm de N e 10 ppm de P, para o condicionamento nutricional de mudas de tomate para incrementar a produção.

Weston & Zandstra (1989) descreveram que o crescimento e produção de mudas de tomate são afetadas pela idade de transplante e nutrição com N e P, quando, essas mudas foram submetidas à fertilização em casa de vegetação, sendo N a 100, 200 e 400 ppm e P a 15, 30 e 60 ppm. A produção foi melhor para mudas que receberam 400 ppm de N e 30 ppm de P, após cinco semanas. O N afetou a relação parte aérea:raízes, enquanto o P não teve efeito nessa variável. Plantas fertilizadas com doses médias a altas de N em casa de vegetação, produziram mais cedo no campo. Porém N e P não afetaram a produção total.

Estudos envolvendo a interação entre diferentes substratos e fertirrigação, na germinação e desenvolvimento de *Tagetes patula* L. cultivados em bandejas, mostraram que as médias para número de folhas, altura e peso de matéria seca da parte aérea, obtidas com a fertirrigação, aplicada duas vezes por semana, através de fosfato monoamônico (1 g/l) foram superiores àqueles substratos que não receberam a fertilização, com exceção para o peso

de matéria seca de raízes. As avaliações foram realizadas aos 40 dias após semeadura (Graziano et al., 1995).

Meinken (1988) utilizou várias concentrações de NPK (15:11:15) em mudas de *Pelargonium x hortorum* Hort. cv. Ringo Scarlet e *Prímula malacoides* Franch. cv. Peer Gynt, cultivadas em casa de vegetação, em vasos, as quais receberam aplicações diárias dos nutrientes, logo após a germinação. Após 3 semanas, para *Pelargonium* e 4 semanas para *Prímula*, foram efetuadas as avaliações da matéria seca da parte aérea, porcentagem de mudas que sobreviveram e conteúdo de NPK nos tecidos. Os resultados permitiram recomendar 1-2 gramas/l da formulação para *Pelargonium*, e 0,5 g/l para *Prímulas* inicialmente, podendo elevar a concentração para 1,0 g/l após 2 semanas.

Ellis (1988) trabalhou com begônia, impatiens e sálvias, as quais foram semeadas em bandejas de dois tamanhos (células de 10 e 15 mm de diâmetro), seguindo a aplicação de 3 doses de N (100, 200 e 300 ppm) e 2 doses de K (100 e 200 ppm) na forma líquida, aplicada via fertirrigação, logo após a germinação. O transplante para vasos de 70 mm foi feito em intervalos de 4 semanas. No estágio de transplante as mudas supridas com doses crescentes de N aumentaram o tamanho da folha, no entanto o K ocasionou em mudas menores. Esses tratamentos tiveram pouco efeito na produção final, mas reduziram o tempo gasto nos recipientes definitivos. O atraso no transplante reduziu o tamanho de todas as espécies no ponto de comercialização. Este efeito ananizado, foi benéfico no caso de petúnias, evitando o uso de reguladores de crescimento.

Dufault & Schultheis (1994) discorrem sobre a possibilidade de redução do choque no transplante de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) no campo, utilizando o método de pré-transplante sob condicionamento nutricional (PNC). Foram utilizadas mudas da cultivar Gatorbelle em 2 experimentos. No primeiro estudaram a importância do N (CaNO_3) nas doses 25, 75 ou 225 ppm

e P ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)$) 5, 15 ou 45 ppm, no crescimento das mudas. Verificaram que o N interagiu com P afetando a matéria seca e fresca de brotações, área foliar, matéria seca de raízes, altura das mudas e número de folhas. No segundo experimento, as mudas foram condicionadas com 50, 100 e 200 ppm de N e 15, 30 e 60 ppm de P. O plantio no campo foi feito em localidades diferentes (Carolina do Norte e Carolina do Sul). O N e P não influenciaram na recuperação das mudas provocado pelo choque no transplante. Embora N e P tenham afetado o crescimento, precocidade, produção total e qualidade das mudas em casa de vegetação, no campo os resultados foram similares em ambas localidades. Assim, recomendam 50 ppm de N e 15 ppm de P para essa cultivar, sem prejuízo na qualidade e produção.

Widders & Garton (1992) estudaram o efeito do pré-transplante sob condicionamento nutricional (PNC), na produção de mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) cv. H2653, semeadas em bandejas com células individuais de $6,4 \text{ cm}^3$, as quais receberam solução nutritiva de NPK(75-32-62 ppm), considerada baixa fertilização e NPK(150-64-124 ppm) alta fertilização. A aplicação foi diária, até que as mudas atingissem o estágio de quatro a cinco folhas definitivas (12 cm de altura). A parte aérea das mudas que receberam alta fertilização, foram superiores às que receberam baixa fertilização de NPK, aos oito dias após o condicionamento nutricional. Foi concluído que o condicionamento de mudas de tomate elevou o tamanho das mudas. Recomendam o uso da solução de NPK(300+128+248 ppm) por aproximadamente 5 dias, antes do transplante. Acima dessa concentração as mudas apresentaram crescimento excessivo, dificultando o manuseio.

Garton & Widders (1990), trabalhando com tomate cv. H2653 estudaram a influência do N e P no pré-condicionamento nutricional de mudas em bandejas com pequenos tubetes (288 tubetes com volume menor que 6 cm^3 cada). Aplicaram soluções contendo 10 e 20 mM de N e 2 e 5 mM de P durante 10 dias antes do transplante. A aplicação de 20 mM de N e 2 mM de P, na fase

de mudas, ocasionou crescimento mais rápido das brotações, e menor tempo para o transplante no campo. Consideraram que o rápido estabelecimento das mudas após o transplante não foi um bom indicador sobre o potencial de produção de frutos. A dosagem de 5 mM de P na fase de mudas, ocasionou alta produção e melhor qualidade de frutos para o mercado, quando o plantio foi feito no início de Maio, contudo para o plantio no final de Maio, não observaram tal resposta na produção. Mudas supridas com baixo regime nutricional (5,4 mM de N, 1,0 mM de P e 1,6 mM de K), responderam melhor quanto à produção de frutos, que àquelas que receberam altas concentrações de NPK.

Lamb et al. (1993) durante os anos de 1989 e 1990 estudaram a nutrição mineral de mudas de melancia cv. Crimson Sweet, semeadas em substrato comercial em bandejas individualizadas, com várias proporções de nitrato:amônio, suplementados com cálcio. Forneceram 100 ppm de N + 31 ppm de P_2O_5 + 265 ppm de K_2O . Todos os tratamentos tiveram combinação fatorial de $NO_3:NH_4$ (100:0, 75:25, 50:50, 25:75 e 0:100) e 0, 4, 8, 12 ou 16 mM de Cálcio. Em ambos os anos, peso de matéria seca, avaliada três semanas após a semeadura, reduziu quando se elevou a proporção de NH_4 em relação a NO_3 . A concentração de N nas brotações foi maior em 1990 que em 1989. O aumento da concentração de Ca reduziu o crescimento das mudas em 1989 e elevou a condutividade elétrica do meio. Em 1990, o aumento da concentração de Ca ocasionou maior teor de N nas brotações, sem aumentar o crescimento das mudas.

Demattê et al. (1995) observaram efeito significativo na fertilização de mudas de repolho cv. Kenzan, quando aplicaram 1 g/l de fosfato monoamônio, duas vezes por semana, em diversos substratos. Concluíram que a fertirrigação propiciou aumento na altura e número de folhas.

2.4. Condutividade elétrica (EC) e pH

A condutividade elétrica (EC) medida em milliSiemens/cm (mS/cm) ou millimhos/cm (mmhos/cm) da água de irrigação é muito importante, pois diz respeito a presença de sais existentes. Quando o EC for alto, pode ocorrer efeito osmótico, indicando excesso de sais. Valores abaixo de 1,2 mS/cm são satisfatórios (Taveira, 1996).

As espécies respondem diferentemente para os valores de EC, algumas são mais sensíveis que outras à presença de sais ao redor das raízes. Celósia e cravo necessitam de pH mais elevado, enquanto vinca, desenvolve-se bem sob pH baixo. Dessa forma, sugerem que o pH deve ser monitorado de acordo com a espécie. A obtenção do pH e EC pode ser feita de maneira simples e rápida, principalmente a nível de propriedade. A metodologia chamada “Squeezing”, nada mais é que a coleta de substrato, semanalmente, em diversas bandejas e locais diferentes no ambiente de cultivo e, com um tecido limpo e esterilizado, aperta-se o substrato ou amostra para obter o líquido, em um recipiente, também limpo. A partir dessa amostra, faz-se a leitura do pH e condutividade elétrica com o instrumento disponível (Bailey et al. 1996).

Em nível de propriedade, torna-se difícil medir a condutividade elétrica de substratos sem solo quando se usa a metodologia 1:2 (substrato:água). Assim é recomendado que utilize o método 1:5 (substrato:água), pois torna-se mais fácil a obtenção de uma quantidade de líquido necessária para leitura. A interpretação é similar à do método 1:2.

2.5. Considerações sobre a fertilização de mudas

A fertilização de plantas pode ocasionar uma importante diferença na taxa de retorno e na qualidade da muda em bandejas e na produção final. A

fertilização em casa de vegetação promove um rápido crescimento sob condições sub-tropicais. Em comparação com a agricultura tradicional, uma grande quantidade de fertilizantes é aplicado na produção, em casa de vegetação. Nelson (1991), relata sobre aplicações rotineiras de 1.800 kg/ha/ano de Nitrogênio, em plantas de vaso, exemplificando o crisântemo. Quantidades excessivas de nutrientes ocasionam desequilíbrios, e redução no crescimento das plantas. Pelo mesmo motivo, os nutrientes podem tornar-se limitantes, devido a constante lixiviação e rápida assimilação pelas plantas. Contudo mudas produzidas em tubetes, onde permanecem relativamente um curto espaço de tempo, respondem bem, para pequenas quantidades de nutrientes aplicados. Por outro lado quando se ignora tal prática ou aplica-se quantidades insuficientes, podem ocasionar sérias deficiências, toxidez ou desequilíbrios. Muitos fatores devem ser considerados quando se discute a utilização de fertilizantes, dentre eles a qualidade da água, substrato, forma de aplicação do fertilizante e estágio de crescimento da planta. Deve-se considerar que nem todas as espécies respondem igualmente a um mesmo programa de fertilização.

O método para fertilização de plantas jovens depende da qualidade da água e do substrato no qual as plantas irão crescer. A quantidade de nutriente aplicado depende da disponibilidade dos mesmos no substrato, sua capacidade de troca de cátions e do ambiente. Plantas respondem à prática da fertilização muito cedo, mesmo em tubetes ou no sistema de produção de mudas tradicional (Armitage, 1994).

Fertilizantes solúveis são compostos de nutrientes salinos, assim a adição de fertilizantes ocasiona a entrada de sais no substrato. É sabido que sais solúveis provocam danos nas raízes das mudas, quando concentrados ao redor das mesmas. Portanto, cuidados devem ser tomados quando se aplica fertilizantes em mudas, precocemente. Contudo, estudos tem mostrado que a diluição da concentração antes da aplicação do fertilizante, independente do

sistema de produção, resulta num rápido crescimento das mudas, não ocasionando danos (Armitage, 1994).

Minami (1995) discorre sobre a aplicação de nutrientes, onde a concentração de N pode reduzir bastante o crescimento das mudas. O Fósforo, por exemplo, quando deficiente no meio pode ocasionar plantas pequenas, enfezadas com coloração arroxeada. Associada aos nutrientes, a deficiência hídrica pode acarretar danos irreversíveis para as mudas. Após o transplante o fornecimento contínuo de nutrientes na fase de formação de novas raízes é importante.

Gonçalves (1994) relata sobre a importância de se aplicar adubos minerais altamente solúveis, juntamente com micronutrientes nos substratos artificiais, através de aplicação semanal, ou preferentemente, via nebulização, até o ponto de transplante.

Experimento conduzido por Armitage¹, citado por Armitage (1994), utilizando sementeira em bandeja sem células e aplicando doses de 0, 150 e 300 ppm de N, mostrou que mudas de petúnia, begônia e gerânio que receberam 150 ppm de N, responderam melhor que aquelas que receberam 300 ppm de N. Nesse trabalho, a fertilização foi iniciada após a emergência das sementes (7 a 14 dias após sementeira).

O excesso de algum nutriente pode resultar em sua fitotoxicidade, assim como a alta concentração pode impedir a absorção de outro. A tabela 1, mostra a relação entre o excesso de um nutriente no substrato e deficiência de outro (Nelson, 1991).

Tabela 1. Relação entre o excesso de um nutriente inibindo a disponibilidade de outro para as plantas.

¹ Armitage, A. M. Early fertilization of bedding plant seedlings. **Georgia commercial flower growers notes**. v.9, 1984.

Nutriente em excesso	Nutriente inibido
N	K
K	N, Ca, Mg
Ca	Mg, B
Mg	Ca
Na	Ca, K, Mg
Mn	Fe, Mo
Fe	Mn

Recomenda-se que num programa de fertilização, seja fornecido aproximadamente doses de 1:1:1:0,5 de N, K, Ca e Mg, sendo a relação entre ferro e Mg de 2:1 (Sawaya², citado por Armitage, 1994).

O Nitrogênio pode ser suprido na forma de nitrato, amônio e uréia. Muitos estudos tem sido conduzidos para determinar o efeito das várias formas de Nitrogênio no crescimento da planta. Alguns pesquisadores argumentam que a forma de nitrato (NO_3^-) pode ser usada quase que exclusivamente, sendo que a forma amônio (NH_4^+) deve ser evitada, particularmente no inverno. A porcentagem de NO_3^- , NH_4^+ e uréia é determinado pelos ingredientes usados na formulação da mistura e pode ser vista na embalagem do fertilizante. As formas de NO_3^- e NH_4^+ podem ser absorvidas e metabolizadas pelas plantas, contudo a forma de nitrato tem sido preferida. No solo, quando se aplica Amônio, as bactérias rapidamente converte-no em nitrato, sendo assimilado pelas plantas. A resposta do amônio e uréia é muito similar, uma vez que a uréia é convertida em N-amoniaco, sendo assimilado. O Nitrogênio amoniacal libera Amônio, o qual pode ser tóxico para as plantas, principalmente quando as raízes possuem baixo conteúdo de carboidrato (sob estresse hídrico e de

²SAWAYA, M. Charge plugs with good nutrition. *Greenhouse Grower*, v. 9, n. 11, p. 41-44, 1991.

temperatura), sendo o nitrato raramente tóxico. A forma de Nitrogênio pode influenciar no balanço iônico (Armitage, 1994).

Para fertilização de mudas de *impatiens*, Armitage (1994) recomenda a aplicação de 75 ppm de N, semanalmente, na forma de KNO_3 a partir do lançamento do caulículo e folhas, contudo essa dosagem pode ser aumentada para 100 ppm, para completar o crescimento da muda. No método tradicional de semeadura, é utilizado 100 ppm de N, de forma contínua, pois torna-se necessário um monitoramento da presença de sais solúveis, devendo ser mantido ao redor de 0,75 mmho/cm. O excesso desses sais resulta num excesso de folhagem, folhas necrosadas e abortamento de flores.

Carlson & Rowley (1980) sugerem, de forma generalizada, a aplicação semanal da fórmula 20-20-20 (NPK), na dosagem de 254 g/378,5 litros de água, logo após a emergência das mudas em canteiros.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental do Departamento de Horticultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), da Universidade de São Paulo (USP) em Piracicaba-SP, durante o período de 27 de abril a 27 de julho de 1996.

O experimento foi instalado em estufa tipo túnel alto, com cobertura plástica e laterais com tela de sombreamento (50% de sombreamento), provida de sistema de nebulização e microaspersão. Trinta e seis bandejas de poliestireno expandido (isopor), com 128 alvéolos tronco piramidais de 35 cm³ cada, foram preenchidas com substrato comercial Plantmax Plug Mix da Empresa Eucatex Mineral, e dispostas em bancadas de 1,0 m de altura no interior da estufa. Utilizou-se sementes das espécies petúnia (*Petunia x hybrida*) Grandiflora, Solanaceae e impatiens (*Impatiens walleriana*) cv. Sultanii Baby, Balsaminaceae.

3.1. Fase I - produção de mudas

3.1.1. Semeadura

As bandejas foram distribuídas ao acaso nas bancadas, procedendo-se a semeadura de uma semente por alvéolo, que foi levemente enterrada no substrato, ficando a cargo da irrigação à cobertura das sementes. As irrigações

das bandejas foram feitas três vezes ao dia, mantendo o substrato com alta umidade até início da germinação das sementes.

3.1.2. Aplicação das soluções nutritivas

A aplicação das soluções nutritivas foi iniciada quando 80% das sementes tinham emergidas (11 dias após semeadura). Cada bandeja recebeu individualmente as soluções nutritivas uma vez por semana. Os fertilizantes utilizados constam na Tabela 2.

Tabela 2. Concentração dos fertilizantes utilizados para preparo das soluções nutritivas para fertirrigação:

Aduto	Fórmula	nutriente (ppm)
Nitrato de Cálcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	12(N)
Nitrato de Potássio	KNO_3	13(N)
Fosfato Monoamônico (MAP)	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	10(N)
Sulfato de magnésio	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	9,5(Mg)
Cloreto de cálcio	$\text{Ca}(\text{Cl})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	PA(puro)*
Cloreto de potássio	KCl	49,8 (K)*
Uréia	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	45(N)
Fertilizante Master	N	25(N)
	P_2O_5	2,22(P)
	K_2O	13,27(K)
	B	0,05
	Cu	0,01
	Mo	0,005
	Zn	0,01
Ferro EDTA	Fe	0,6
Manganês - PA	Mn	0,5

*utilizado apenas para complementar a formulação.

As nove soluções de nutrientes foram individualmente dissolvidas em água e aplicadas manualmente nas bandejas, com regador. A condutividade elétrica (CE) foi monitorada e o pH foi corrigido para $6,5 \pm 1$ (Tabela 3), utilizando hidróxido de sódio, para elevar e ácido sulfúrico para reduzir.

Tabela 3. Média do pH e condutividade elétrica (mS/cm) das soluções de nutrientes utilizadas na fertirrigação de petúnia e impatiens.

	Tratamentos (Nitrogênio - Fósforo em ppm)								
	75-5	75-15	75-45	150-5	150-15	150-45	300-5	300-15	300-45
pH	6,5	6,6	6,4	6,6	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5
CE (mS/cm)	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,6	1,4	1,5	1,7

Durante toda fase de crescimento das mudas, o pH e condutividade elétrica do substrato e água, também foram monitorados cujas leituras podem ser encontradas no apêndice.

3.2. Coleta de material para análise

Decorridos 48 dias da semeadura coletou-se 24 plantas de cada tratamento, seis plantas por repetição, totalizando 216 plantas por espécie, para avaliação da primeira fase do experimento. As mudas retiradas das bandejas com sistema radicular intacto foram lavadas sobre peneira com água corrente; a seguir foram colocadas para secagem sobre papel absorvente, onde se procederam as seguintes avaliações:

3.2.1. Parâmetros avaliados para Petúnia (*Petunia x híbrida*):

- Número de folhas.
- Peso da matéria fresca da parte aérea.
- Peso da matéria fresca de raízes.
- Peso da matéria seca de raízes.
- Peso da matéria seca da parte aérea.
- Área foliar.

3.2.2. Parâmetros avaliados para Impatiens (*Impatiens Walleriana*):

- Altura de mudas.
- Peso da matéria fresca da parte aérea.
- Peso da matéria seca da parte aérea.
- Peso da matéria seca de raízes.
- Diâmetro do caule
- Área foliar.

A altura das mudas foi obtida pela medida da base do caule até o meristema apical e o diâmetro foi obtido com auxílio de paquímetro entre o colo do caule e a primeira brotação da parte aérea. A matéria seca da parte aérea e do sistema radicular obteve-se pela secagem do material em estufa de secagem e esterilização, fabricante FANEM modelo 320-SE, a 65°C até peso constante. A área foliar determinada pela retirada total das folhas de cada espécie, separadamente, as quais foram acondicionadas em saco plástico para serem scaneadas, utilizando scanner de mesa (marca HP color III) via computador. A leitura das medidas foram realizadas através do Software Pcxarea v. 1.21 Van Lier Software, 1992. Após serem escaneadas, retornaram para obtenção da matéria seca .

3.3. Fase II - produção em vasos

3.3.1. Enchimento dos vasos

Foram utilizados vasos de 850 e 1250 cm³ e substrato composto por 45% de solo, (constituído por seis partes de solo superficial e três partes de solo subsuperficial); 35% do substrato comercial Plantmax Plug Mix da Empresa Eucatex Mineral, e 20% de bagacilho de cana (análise química e

física no apêndice). Nesta fase, aplicou-se o fertilizante Master fórmula NPK 25-05-16 + micro 0,05% Boro; 0,01% Cobre; 0,005% Molibdênio e 0,01% de Zinco de procedência italiana.

Os vasos foram distribuídos ao acaso, nas bancadas da mesma estufa da produção mudas, os quais foram irrigados antes do transplante das mudas. Utilizou-se seis vasos com quatro repetições para petúnia e oito vasos com três repetições para impatiens, totalizando 24 vasos para cada espécie.

3.3.2. Transplante das mudas

Aos 51 dias após semeadura, 24 mudas de cada tratamento de petúnia foram transplantadas para vasos com volume de 1250 cm³, e o mesmo número de mudas para impatiens, para vasos com volume de 850 cm³, totalizando 216 mudas de cada espécie, sendo uma por vaso.

Após o transplante seguiu-se a fertirrigação com o fertilizante Master, sendo aplicado duas vezes por semana na concentração de 100 ppm de N durante quatro semanas, totalizando sete aplicações. Aos 77 dias após semeadura, essa concentração foi aumentada para 150 ppm de N até o final do experimento.

Aos 88 e 97 dias após semeadura, iniciou-se as avaliações referentes à produção para petúnia e impatiens respectivamente, sendo os seguintes parâmetros:

3.4. Avaliações dos parâmetros

3.4.1 Parâmetros avaliados para Petúnia (*Petunia x híbrida*) e Impatiens (*Impatiens Walleriana*):

- Número de dias para aparecimento do primeiro botão floral
- Número de botões florais
- Número de ramificações
- Comprimento das ramificações
- Altura de plantas (apenas para impatiens)

O número de dias para aparecimento do primeiro botão floral, considerou-se o primeiro botão a mostrar cor das pétalas, no estágio de pré-antese. Para o número de botões florais considerou-se o total de botões visíveis nas brotações em toda planta, mesmo quando os botões não apresentavam mudança de coloração. A contagem do número de brotações, para impatiens foi feita, verificando apenas as brotações primárias, uma vez que era bastante elevado o número das secundárias. O comprimento das brotações, apenas para petúnia, foi medida a partir do caule principal até a extremidade da última folha. A altura das plantas, apenas para impatiens, obteve-se pela medida entre a superfície do substrato, até a base da inserção dos folíolos (meristema apical).

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em fatorial 2 x 3, sendo dois nutrientes N e P em três níveis 75, 150 e 300 ppm e 5, 15 e 45 ppm respectivamente, e 24 repetições, sendo os seguintes tratamentos:

Nitrogênio (ppm)	Fósforo (ppm)		
	5	15	45
75	75-5	75-15	75-45
150	150-5	150-15	150-45
300	300-5	300-15	300-45

Os demais macro e micronutrientes foram mantidos nas seguintes concentrações: K (100 ppm), Ca (50 ppm), Mg (50 ppm), S (68 ppm), Fe (0,6 ppm), Mn (0,5 ppm), B (0,05 ppm), Cu (0,01 ppm), Mo (0,005 ppm) e Zn (0,01 ppm).

Os dados foram analisados pelo Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST V.3.0. (Zonta & Machado, 1984). Os gráficos foram construídos com auxílio do Software Microsoft Word V. 7.0. para o Sistema Operacional Windows 95.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Impatiens (fase I - produção de mudas)

4.1.1. Matéria fresca da parte aérea

Considerando os tratamentos aplicados como doses alta, média e baixa para N (75, 150 e 300 ppm) e P (5, 15 e 45 ppm) respectivamente, verificou-se, através da análise de regressão polinomial (Tabela 4 e Figura 1), que mudas que receberam doses crescentes de P, dentro da dose 75 ppm de N, responderam negativamente quando se aumentou as doses de P, para matéria fresca da parte aérea. Contudo, dentro das doses 150 e 300 ppm de N, houve efeito quadrático (Tabela 3), concordando com os resultados obtidos por Schultheis & Dufault (1994), no condicionamento nutricional de mudas de melancia cv. Crimson Sweet. Por outro lado, em mudas supridas com doses crescentes de N (75 para 300 ppm), dentro da dose 5 ppm de P, verificou-se efeito quadrático, e dentro da dose 15 e 45 ppm de P, houve resposta linear para essa variável. Schultheis & Dufault (1994) obtiveram resultados contrários para N dentro das doses de P.

O incremento do peso matéria fresca da parte aérea, em mudas de impatiens, foi fortemente influenciada pelas doses mais alta de N, como na

dose 300 ppm de N e 5 ppm de P, que alcançou valores quase quatro vezes mais, quando comparado com a interação 75 ppm de N e 45 ppm de P. A influência de doses maiores de N com doses baixas de P, na parte aérea de mudas, foi descrita por Karchi et al. (1992).

Tabela 4. Efeito de N e P na matéria fresca da parte aérea de mudas de impatiens aos 48 dias após semeadura, e cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
Matéria fresca da parte aérea (mg)				
75	603,25	394,3	360,3	L **
150	850,5	708,4	864,5	Q **
300	1403,9	1090,2	1277,2	Q **
Significância ^x	Q **	L **	L **	

L= efeito linear e Q= efeito quadrático;

^yIndica significância do incremento de doses de P em N constante.

^xIndica significância do incremento de doses de N em P constante.

**Teste F a 1% de significância.

Coeficiente de Variação = 23,5%

Figura 1. Efeito de N dentro dos níveis de P (A), e P dentro dos níveis de N (B), no peso da matéria fresca da parte aérea em mudas de impatiens sob condicionamento nutricional.

4.1.2. Diâmetro do caule

As mudas que receberam 75 ppm de N, dentro das doses crescentes de P, responderam com efeito quadrático, reduzindo o valor da variável quando se aumentou as doses de P. Porém, quando receberam 150 ppm de N dentro da dose baixa e alta de P, houve maior acréscimo em relação a dose média de P (15 ppm)(Tabela 4). O N a 300 ppm, sob o mesmo incremento de P, teve efeito linear decrescente (Tabela 5).

Em relação a doses crescentes de N dentro de doses 5 e 15 ppm de P, a resposta foi linear, e dentro de 45 ppm de P, o efeito foi quadrático. Isso mostra que o diâmetro do caule é mais influenciado pelas doses mais altas de N interagindo com doses 5 e 15 ppm de P. Os resultados de Dulfault (1985) concordam com os resultados aqui encontrados, para as doses de N dentro das doses baixa e média de P, assim como para doses crescentes de P dentro de 300 ppm de N quando trabalhou com a produção de mudas de aipo (*Apium graveolens*). Dulfault (1986) encontrou efeito quadrático para interação N (10, 50 e 250 ppm) com P (5, 25 e 125 ppm) sobre o diâmetro de caule em mudas de melão condicionadas nutricionalmente. Trabalhos de Melton & Dufault (1991) mostram que o condicionamento nutricional de mudas de tomate, com 50 a 300 ppm de N e 10 a 70 ppm de P foram responsáveis pelo aumento no diâmetro do caule. Liptay & Nicholls (1993) mostram que mudas de tomate em casa de vegetação condicionadas com N (50 a 300 ppm) leva a um aumento crescente no diâmetro do caule, sendo que doses de 50 e 100 ppm não foram diferentes entre-si.

Na Tabela 4 e Figura 2, verifica-se que, para o aumento de diâmetro do caule em mudas de impatiens, o N a 300 ppm foi mais efetivo na presença das doses 5 ou 15 ppm de P.

Tabela 5. Efeito de N e P no diâmetro do caule de mudas de impatiens aos 48 dias após semeadura e cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
Diâmetro do caule (cm)				
75	2,9	2,0	1,9	Q**
150	3,0	2,6	3,0	Q**
300	3,4	3,2	2,9	L**
Significância ^x	L**	L**	Q**	

L= efeito linear e Q= efeito quadrático;
^yIndica significância do incremento de doses de P em N constante.
^xIndica significância do incremento de doses de N em P constante.
**Teste F a 1% de significância.

Coeficiente de Variação = 20 %

Coeficiente de Variação = 20 %

A

$$\begin{array}{lll} \text{N75} & Y=4,58 -2,06x +0,39x^2 & r^2=0,81 \\ \text{N150} & Y=4,45 -1,83x +0,45x^2 & r^2=1,0 \\ \text{N300} & Y=3,72 -0,25x & r^2=0,99 \end{array}$$

B

$$\begin{array}{lll} \text{P5} & Y=2,61 -0,27x & r^2=0,95 \\ \text{P15} & Y=1,43 +0,6x & r^2=0,99 \\ \text{P45} & Y= -0,41 +3,00x -0,62x^2 & r^2=1,0 \end{array}$$

Figura 2. Efeito de N dentro dos níveis de P (A), e efeito da P dentro dos níveis de N (B), no diâmetro do caule de mudas de impatiens sob condicionamento nutricional.

4.1.3. Altura das mudas

A altura das mudas (Tabela 6 e Figura 3) foi mais influenciada pelo N, visto que quando supridas com doses crescentes de P dentro da dose 75 ppm de N responderam de forma linear decrescente, e na dose 150 ppm de N a

resposta foi linear crescente. Entretanto mudas supridas com doses crescentes de P, na presença da dose 300 ppm de N, responderam melhor nas doses baixa e alta de P resultando num efeito quadrático (Tabela 6).

Doses crescentes de N na presença de qualquer nível de P, mostraram um incremento bastante efetivo na altura das mudas. Os tratamentos que receberam 75 ppm de N, produziram plantas raquíticas, pequenas e apresentando fraca clorose nas folhas. Essas observações evidenciam sintomas claros de deficiência de N, implicando que o aumento de N proporciona um incremento na altura das mudas, com excelentes resultados na dose de 300 ppm de N. Resultados similares foram mencionados por Liptay & Nicholls (1993); Weston & Zandstra (1989) e Melton & Dufault (1991), com mudas de tomate; Schultheis & Dufault (1994), em mudas de melancia; Dufault (1986), em mudas de melão e Armitage (1994), em *Tagetes patula*.

Liptay et al. (1992) relatam que doses do P afetam o crescimento somente em concentrações menores que 2 ppm e as altas ocasionam desperdício e impacto negativo na performance de mudas para transplante.

Tabela 6. Efeito de N e P na altura de mudas de impatiens aos 48 dias após semeadura e cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
Altura de mudas (cm)				
75	2,8	2,2	2,1	L**
150	3,1	3,3	3,8	L**
300	4,4	3,9	4,2	Q**
Significância ^x	Q**	L**	Q**	

L= efeito linear e Q= efeito quadrático;

Coefficiente de Variação = 18,9%

^yIndica significância do incremento de doses de P em N constante.

^xIndica significância do incremento de doses de N em P constante.

**Teste F a 1% de significância.

Figura 3. Efeito de N dentro dos níveis de P(A), e efeito de P dentro dos níveis de N(B), na altura de mudas de impatiens sob condicionamento nutricional.

4.1.4. Matéria seca de raízes

Quando doses crescentes de P, dentro da dose 75 ppm de N, foram aplicadas nas mudas em bandejas, responderam negativamente quando se elevou as doses de P. No entanto, dentro da dose 150 ppm de N houve resposta linear crescente na matéria seca de raízes. Doses de P na presença de N a 300 ppm, responderam com efeito quadrático, entretanto mudas supridas com 300 ppm de N e 5 ou 45 ppm de P, se destacaram mais em relação àquelas que receberam doses menores de N. A Tabela 7 e Figura 4, mostram nítida participação das doses crescentes de N na matéria seca de raízes em relação ao P. Mudas que receberam incremento nas doses de N de 75 para 300 ppm, responderam substancialmenteno na matéria seca de raízes. Trabalhos de Dufault (1985 e 1986); Weston & Zandstra (1989) e Melton & Dufault (1991) tem mostrado uma influência variável do P na matéria seca de

raízes de muitas espécies, submetidas ao condicionamento nutricional na fase de muda. Porém, é importante a participação maior do N no crescimento de raízes em relação ao P. Karchi et al. (1992) trabalhando com produção de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.), descrevem que soluções de nutrientes com altas doses de N e baixa dose de P, ocasionam maior crescimento da parte aérea, e menor peso de raízes, como por exemplo uma relação de 10:1 de N:P. Por outro lado se a relação for de 1:10 de N:P favorece o maior peso de raízes em relação a parte aérea.

Tabela 7. Efeito de N e P na matéria seca de raízes de mudas de impatiens aos 48 dias após semeadura e cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
Matéria seca de raízes (mg)				
75	85,7	54,0	44,7	L**
150	136,0	146,5	163,5	L**
300	229,5	174,2	185,0	Q**
Significância ^x	Q**	Q**	Q**	

L= efeito linear e Q= efeito quadrático; Coeficiente de Variação = 7,9%

^yIndica significância do incremento de doses de P em N constante.

^xIndica significância do incremento de doses de N em P constante.

**Teste F a 1% de significância.

Figura 4. Efeito de N dentro dos níveis de P(A) e efeito de P dentro dos níveis de N(B), no peso de matéria seca de raízes em mudas de impatiens sob condicionamento nutricional.

4.1.5. Matéria seca da parte aérea

Para a matéria seca da parte aérea os resultados obtidos mostram que doses crescentes P dentro da dose constante de N a 75 ppm, ocasionaram efeito linear decrescente, também verificado na matéria seca de raízes. Nas doses 150 e 300 ppm de N, com incremento de P, houve resposta quadrática, ocasionando, também, os mesmos resultados para a variável matéria seca da parte aérea.

Verifica-se na Tabela 8 e Figura 5, a superioridade do N no incremento da parte aérea de mudas de impatiens que receberam doses crescentes de N, para qualquer dose constante de P. Entre o tratamento (300 ppm de N e 5 ppm de P) e (75 ppm de N e 45 ppm de P), a diferença foi de seis vezes para o melhor tratamento.

Tabela 8. Efeito de N e P na matéria seca da parte aérea de mudas de impatiens aos 48 dias após semeadura e cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
Peso seco da parte aérea (mg)				
75	239,7	144,0	131,2	L **
150	415,2	379,7	444,2	Q **
300	774,7	569,0	661,2	Q **
Significância ^x	Q **	L **	Q **	

L= efeito linear e Q= efeito quadrático;

Coeficiente de Variação = 6,4%

^yIndica significância do incremento de doses de P em N constante.

^xIndica significância do incremento de doses de N em P constante.

**Teste F a 1% de significância.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados para a matéria seca da parte aérea de mudas de muitas espécies e concordam com trabalhos de Dufault (1985) em mudas de aipo (*Apium graveolens*); Widders & Garton (1992) e Schutheis & Dufault (1994) trabalhando com o condicionamento nutricional de mudas de tomate.

Figura 5. Efeito de N dentro dos níveis de P(A) e efeito de P dentro dos níveis de N(B), na matéria seca da parte aérea em mudas de impatiens sob condicionamento nutricional.

4.1.6. Área foliar

Os resultados obtidos para área foliar mostram que o N foi o fator que mais influenciou no tamanho da folha de impatiens. Na Tabela 9 e Figura 6, verifica-se que doses crescentes de N com qualquer das interações com doses constantes de P, se mostraram superiores em relação ao efeito do P, principalmente para os tratamentos que receberam doses de 150 e 300 ppm de N.

Doses crescentes de P, dentro das doses constantes de N a 75 e 150 ppm, ocasionaram resposta com efeito linear decrescente e linear crescente, respectivamente. Essa resposta foi a mesma observada para peso da matéria seca da parte aérea. Por outro lado, dentro da dose 300 ppm de N, houve resposta quadrática. Estes resultados podem ser comparados aos de Schultheis & Dufault (1994), em mudas de tomate; Ellis (1988), trabalhando com condicionamento de mudas de petúnia e impatiens e Masson et al. (1991a), em alface, brócolo e tomate, relatam que doses crescentes de N (100 a 300 ppm) afetam a área foliar de mudas.

Tabela 9. Efeito de N e P na área foliar de mudas de impatiens aos 48 dias após semeadura e cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
	Área foliar (cm ²)			
75	27,5	17,1	14,6	L**
150	46,0	55,1	56,8	Q**
300	103,8	76,5	82,3	Q**
Significância ^x	Q**	L**	Q**	

L= efeito linear e Q= efeito quadrático;

^yIndica significância do incremento de doses de P em N constante.

^xIndica significância do incremento de doses de N em P constante.

**Teste F a 1% de significância.

Coefficiente de Variação = 12,9%

Figura 6. Efeito de N dentro dos níveis de P(A) e efeito de P dentro dos níveis de N(B), na área foliar de mudas de impatiens sob condicionamento nutricional

4.2. Impatiens (fase II - de produção em vasos)

4.2.1. Primeiro botão floral

O número de dias para o aparecimento do primeiro botão floral, em mudas de impatiens, mostrou-se significativo apenas para doses constantes média e alta de N dentro de doses crescentes de P, uma vez que até a 12ª semana após semeadura, o tratamento que recebeu dose baixa de N, não havia surgido botão floral mostrando cor. A Tabela 10 e Figura 7, mostram que doses crescentes de P não influenciam no aparecimento do primeiro botão floral. Entretanto, doses crescentes de N apresentaram efeito linear, altamente significativo na precocidade, reduzindo assim, o período para comercialização, uma vez que quanto mais cedo ocorrer o florescimento, mais rápido as mudas são comercializadas. Esses resultados, concordam com aqueles descritos por Schultheis & Dufault (1994) em mudas de tomate; por Armitage (1994) em

mudas de *Zinnia elegans* e *Tagetes patula* e Ellis (1988) em mudas de impatiens, petúnia e sálvia.

Tabela 10. Efeito de N e P no número de dias para surgir o primeiro botão floral em plantas de impatiens em vasos, submetidas a cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
	Primeiro botão floral (dias após semeadura)			
75	nenhum	nenhum	nenhum	
150	85,9	85,0	84,2	ns
300	77,0	77,7	77,5	ns
Significância ^x	L **	L **	L **	

^yIndica incremento de doses de P em N constante.

Coeficiente de Variação = 7,0%

^xIndica incremento de doses de N em P constante.

**, ns= Teste F a 1% de significância e ausência de significância. L= efeito linear

$$P5 \quad Y=103,75 - 8,91x$$

$$r^2=1,0$$

$$P15 \quad Y=99,5 - 7,25x$$

$$r^2=1,0$$

$$P45 \quad Y=97,75 - 6,75x$$

$$r^2=1,0$$

Figura 7. Efeito de P dentro dos níveis de N, no número de dias para o primeiro botão floral em plantas de impatiens em vaso, sob condicionamento nutricional.

4.2.2. Número de botões florais, Número de ramificações e Altura das plantas.

Os resultados para as variáveis número ramificações, número de botões florais e altura de plantas envasadas de impatiens, mostraram que não houve

significância para a interação, doses crescentes de P dentro de qualquer dose constante de N. Com exceção para o efeito quadrático da interação doses crescentes de P, dentro da dose baixa de N (75 ppm), apenas para as variáveis número de ramificações e altura de plantas. Por outro lado, a Tabela 11 e Figuras de 8 a 10, mostram que o efeito linear do incremento das doses de N, de 75 para 300 ppm foi altamente significativo, com melhores resultados para as doses 150 e 300 ppm de N, em relação dose baixa (75 ppm) para as três variáveis. Verifica-se assim que o N em doses de 150 a 300 ppm tem sido o fator de maior influência nas variáveis testadas. O efeito do N no condicionamento de mudas e seus reflexos positivos na produção foi verificada por Masson et al. (1991b), em plantas de brócolo e alface.

Tabela 11. Efeito de N e P no número de botões florais, número de ramificações e altura de plantas de *impatiens* em vasos, submetidas a cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
	¹ Número de botões florais (por planta)			
75	12,1	12,8	14,7	ns
150	51,5	51,4	62,9	ns
300	71,9	66,1	70,3	ns
N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
	² Número de ramificações (por planta)			
75	10,0	8,1	9,9	Q**
150	10,2	10,6	11,0	ns
300	12,1	11,5	11,7	ns
N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
	³ Altura de plantas (cm)			
75	17,2	12,6	16,5	Q**
150	20,3	21,4	21,2	ns
300	23,5	22,8	23,0	ns
Significância ^x	L**	L**	L**	

L= efeito linear e Q= efeito quadrático; ^xIndica significância do incremento de doses de N em P constante.

^yIndica incremento de doses de P em N constante. **, ns= Teste F a 1% de significância e ausência de significância. ¹Coefficiente de Variação- CV =51,1%; ²CV =16,8%; ³CV = 18,2%

Figura 8. Efeito de P dentro dos níveis de N(A), e efeito de N dentro dos níveis de P(B), no número de ramificações em plantas em vaso de impatiens sob condicionamento nutricional.

Figura 9. Efeito de P dentro dos níveis de N(A), e efeito de N dentro dos níveis de P (B), na altura de plantas em vasos, de impatiens sob condicionamento nutricional.

P5	$Y=14,11 + 3,12x$	$r^2=0,99$
P15	$Y=8,55 + 5,09x$	$r^2=0,90$
P45	$Y=13,80 + 3,25x$	$r^2=0,94$

Figura 10. Efeito de P dentro dos níveis de N, na altura de plantas em vaso, de *impatiens* sob condicionamento nutricional.

4.2.3. Considerações gerais

Para todas as variáveis de crescimento analisadas, durante a fase de produção de mudas, ou pré-transplante, com exceção da variável diâmetro do caule, observou-se que mudas supridas com baixas doses de N e aumentando-se doses de P, houve redução dessas variáveis de crescimento. Resultados semelhantes foram encontrados por Weston & Zandstra (1989) em mudas de tomate, quando verificaram que ocorreu redução para variáveis estudadas, quando baixas doses de N interagiu com altas doses de P.

As mudas que receberam baixa dose de N (75 ppm) formaram sistema radicular pouco desenvolvido, dificultando o manuseio no transplante, ocorrendo quebra do substrato, além de mudas raquíticas e cloróticas.

O efeito de doses crescentes de P dentro da dose 150 ppm de N, foi mais eficiente em resposta às variáveis de crescimento que na dose 75 ppm. Observou-se que a interação com dose 15 ppm de P, foi inferior que nas doses

baixas e altas de P, originando efeito quadrático, para as variáveis, diâmetro do caule e peso de matéria fresca e seca da parte aérea.

Os resultados mostraram que o N foi o fator que mais contribuiu para elevar os valores das variáveis de crescimento, inclusive na fase de produção em vasos. Os melhores tratamentos foram aqueles que receberam doses mais altas de a 300 ppm. Para todos os tratamentos, verificou-se uma superioridade do tratamento 300 ppm de N com 5 ppm de P, em relação aos demais. Assim doses altas de N combinando com doses baixas de P, foram mais efetivas para produção de mudas de alta qualidade. Resultados semelhantes foram mostrados por Weston & Zandstra (1989).

Apesar do ótimo efeito do N durante a fase de produção de mudas, na segunda fase notou-se clorose generalizada nas plantas de *impatiens* por deficiência de N, mostrando que a fertirrigação realizada de acordo com Armitage (1994), com dose 150 ppm de N e mais macro e micronutrientes e substrato com solo, foi inadequada para *impatiens*.

Durante toda fase de produção de mudas em bandejas e posterior transplante para os vasos não houve necessidade de controle de pragas e doenças. Provavelmente por estar utilizando o local de produção pela primeira vez, juntamente com a nutrição adequada das plantas.

Mudas remanescentes que permaneceram até 45 dias no substrato, após a suspensão da fertirrigação, iniciaram processo de clorose generalizada em todos os tratamentos, iniciando por aqueles que recebiam baixas doses de N. Nessa fase começaram a surgir incidência de pulgões nessas mudas, quando foram retiradas da estufa para descarte.

Impatiens requer vasos com volume maiores que 850 cm³, devido ao grande volume de raízes. Essa constatação foi verificada, uma vez que houve perda muito rápida de umidade nos vasos com *impatiens*, exigindo assim, regas mais frequentes.

Schultheis & Dufault (1994) relatam sobre a importância do condicionamento nutricional, na redução do estresse ou choque no momento do transplante. Liptay & Nicholls (1993) sugerem que mudas supridas com doses mais elevadas de N, se restabelecem melhor após o transplante. Neste experimento não foi observado, visualmente, nenhum tipo de estresse no transplante. Outro fator que considerado importante, refere-se ao aparecimento de folhas necrosadas por altas doses de Nitrogênio na fase de muda, no entanto, nenhum sintoma aparente foi observado nas mudas.

Finalmente, de acordo com os dados obtidos, pode-se sugerir que impatiens requer doses mais elevadas de N, tanto na fase de mudas, cuja dose máxima foi de 300 ppm de N, quanto na fase de produção em vasos, quando realizou-se a fertirrigação duas vezes por semana com N a 150 ppm. Essa sugestão, baseia-se no fato de que, em ambas fase de mudas e plantas em vaso, as plantas apresentavam, visualmente, ligeira clorose. Esse problema não foi verificado em mudas de petúnia.

4.3. Petúnia (fase de muda)

4.3.1. Matéria fresca da parte aérea

Os resultados encontrados para a variável matéria fresca da parte aérea, mostraram que doses crescentes de P, dentro de dose baixa de N, houve resposta linear decrescente e, dentro de doses altas de N o efeito foi quadrático. No entanto, não houve significância dentro da dose média de N. Os resultados são próximos aos de Schultheis & Dufault (1994), trabalhando com mudas de duas cultivares de melancia, porém, não obtiveram significância para P dentro de dose baixa de N.

A análise de regressão polinomial para a interação doses crescentes de N dentro P (Tabela 12 e Figura 11), verifica-se o efeito quadrático para N

dentro de P a 5 ppm e linear para N dentro de doses de P baixa e média. Os melhores resultados observados para dose alta de N, concordam com os trabalhos de Melton & Dufault (1991); Schultheis & Dufault (1994).

Tabela 12. Efeito de N e P na matéria fresca da parte aérea de mudas de petúnia aos 48 dias após semeadura e cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
	Matéria fresca da parte aérea (mg)			
75	438,6	307,5	301,1	L*
150	782,9	789,8	803,6	ns
300	1634,1	1095,6	1306,8	Q**
Significância ^x	Q**	L**	L**	

L= efeito linear e Q= efeito quadrático;

^yIndica significância do incremento de doses de P em N constante.

^xIndica significância do incremento de doses de N em P constante.

*, **, ns Teste F a 1% e 5% de significância e ausência de significância.

Coefficiente de Variação = 24,4%

Figura 11. Efeito de N dentro dos níveis de P(A), e efeito de P dentro dos níveis de N(B), no peso da matéria fresca da parte aérea de mudas de petúnia sob condicionamento nutricional.

A literatura mostra que existe uma variação muito grande, de resposta, para o peso de matéria fresca da parte área, com respostas diferentes dentro da mesma espécie e entre cultivares, como foi verificado em outro trabalho de Dufault & Schultheis (1994), com pimentão.

4.3.2. Número de folhas (por muda)

Os resultados obtidos para variável de crescimento, número de folhas, mostram que não houve efeito das doses de P, dentro das doses baixa e média de N. Entretanto, em P dentro da dose alta de N, observou-se resposta linear decrescente. Melton & Dufault (1991) em mudas de tomate não encontrou significância para interação N x P, com doses de 10 a 40 e 40 a 70 ppm de P. Em outros trabalhos com mudas de melancia e pimentão, não foi observado significância em doses crescentes de P (5 a 45 ppm) dentro de N a 75 ppm (25 ppm) (Schultheis & Dufault, 1994).

Tabela 13. Efeito de N e P no número de folhas em mudas de petúnia aos 48 dias após semeadura e cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
Número de folhas (por muda)				
75	8,0	7,1	7,4	ns
150	10,1	9,8	9,4	ns
300	11,5	10,9	10,5	L*
Significância ^x	L**	L**	L**	
L= efeito linear			Coeficiente de Variacão = 14,7%	

L= efeito linear

Coefficiente de Variação = 14,7%

^yIndica significância do incremento de doses de P em N constante.

^xIndica significância do incremento de doses de N em P constante.

*, **, ns Teste F a 1% e 5% de significância e ausência de significância.

Figura 12. Efeito de N dentro dos níveis de P(A), e efeito de P dentro dos níveis de N(B), no número de folhas em mudas de petúnia sob condicionamento nutricional.

Os resultados obtidos na Tabela 13 e Figura 12, para o número de folhas, mostram que mudas de petúnia condicionadas com doses crescentes de N, dentro das doses de P, houve maior significância em relação a P dentro de N. Esse efeito, no entanto, foi mais perceptível, visualmente, para os tratamentos que receberam doses média e alta de N, em relação à dose baixa.

4.3.3. Matéria seca de raízes

Os efeitos de doses crescentes de N, dentro de doses de P, na Tabela 14 e Figura 13, para peso de matéria seca de raízes, levaram a um efeito linear, dentro de P a 5 ppm e alto e, um efeito quadrático, dentro da dose média de P. Esses resultados mostram que a matéria seca de raízes pode ser elevado com o incremento das doses de N, dentro de menores doses e P. Liptay & Nicholls (1993) afirmam que, quando se fornecem doses de 50 a 350 ppm de N para mudas de tomate em casa de vegetação, essas mudas

respondem diferentemente para formação de novas raízes, aumentando-se as doses de N, aumenta também a matéria seca de raízes.

Para doses crescentes de P dentro de doses de N, não houve respostas significativas na presença de doses baixa e média de N. Por outro lado, houve efeito quadrático dentro da dose alta de N, discordando de Dufault (1985) que obteve efeito linear em mudas de tomate, apenas para essa interação. Masson et al (1991a) relatam que o incremento de N de 100 para 400 ppm, em mudas de aipo, alface e brócolo reduziu a matéria seca de raízes, porém aumentou em mudas de tomate. Graziano et al. (1995) descrevem que a fertirrigação com N não proporciona aumento no peso de matéria seca de raízes.

Tabela 14. Efeito de N e P na matéria seca de raízes (média de 6 plantas), em mudas de petúnia aos 48 dias após semeadura e cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
Matéria seca de raízes (mg)				
75	101,0	65,0	68,7	ns
150	180,5	180,7	161,7	ns
300	245,7	191,5	223,5	Q**
Significância ^x	L**	Q**	L**	
L= efeito linear Q= efeito quadrático:			Coeficiente de Variação = 14,3%	

L= efeito linear Q= efeito quadrático;

^yIndica significância do incremento de doses de P em N constante.

^xIndica significância do incremento de doses de N em P constante.

**ns Teste F a 1% de significância e ausência de significância.

Coefficiente de Variação = 14,3%

Figura 13. Efeito de N dentro dos níveis de P(A), e efeito de P dentro dos níveis de N(B), no peso da matéria seca de raízes de mudas de petúnia sob condicionamento nutricional.

4.3.4. Matéria fresca de raízes

As respostas para peso de matéria fresca de raízes, são poucas vezes citadas na literatura, para análise de crescimento vegetal. Provavelmente devido a variação nos teores de água entre o momento da coleta do material e pesagem, principalmente quando se tem muito material e muitas repetições (Benincasa, 1988). No entanto, os resultados obtidos nesse experimento mostram uma estreita relação entre essa variável, e o peso de matéria fresca de raízes.

Os resultados obtidos mostram que doses crescentes de N, de 75 a 300 ppm dentro das doses constantes de P, ocasionaram um aumento significativo no peso de matéria fresca das raízes, principalmente quando se combinou a dose 300 ppm de N dentro de baixa dose de P, e estão de acordo com aqueles obtidos para matéria seca de raízes.

Para doses crescentes de P dentro de 75 ppm de N, observou-se uma resposta linear, o que não foi verificado para a matéria seca de raízes, que mostrou efeito não significativo. Para os demais parâmetros, os efeitos foram similares aos da matéria seca de raízes (Tabela 15 e Figura 14).

Tabela 15. Efeito de N e P na matéria fresca de raízes, em mudas de petúnia aos 48 dias após semeadura e cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
	Matéria fresca de raízes (mg)			
75	177,6	113,8	113,4	L*
150	343,9	357,8	304,6	ns
300	529,9	406,1	471,4	Q**
Significância ^x	L**	Q**	L**	

L= efeito linear Q= efeito quadrático;

Coeficiente de Variação = 31,5%

^yIndica significância do incremento de doses de P em N constante.

^xIndica significância do incremento de doses de N em P constante.

* ** ns Teste F a 5% e 1% de significância e ausência de significância.

Figura 14. Efeito de N dentro dos níveis de P(A), e efeito de P dentro dos níveis de N(B), no peso da matéria fresca de raízes de mudas de petúnia sob condicionamento nutricional.

4.3.5. Matéria seca da parte aérea

O aumento das doses de N, para qualquer dose constante de P, levou ao aumento da matéria seca da parte aérea. Essa resposta foi quadrática para N, dentro da dose baixa de P e linear, para as demais. Como pode ser visto na Tabela 16 e Figura 15, o aumento de doses de N proporcionou melhores resultados que P, chegando a aumentar em até três vezes os valores obtidos, quando elevou-se a dose de 75 para 300 ppm.

Com doses constante de N, 75 ou 150 ppm, e aumentando as doses de P, de 5 para 45 ppm, nenhum efeito foi observado para essa variável. Entretanto, dose de N de 300 ppm, quando foi fornecida com doses crescentes de P, houve uma resposta quadrática.

Tabela 16. Efeito de N e P na matéria seca da parte aérea (média de 6 plantas), em mudas de petúnia aos 48 dias após semeadura e cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
Matéria seca da parte aérea (mg)				
75	258,2	188,2	180,7	ns
150	483,7	537,7	520,0	ns
300	989,2	719,2	804,7	Q**
Significância ^x	Q**	L**	L**	

L= efeito linear Q= efeito quadrático;

Coefficiente de Variação = 13,3%

^yIndica significância do incremento de doses de P em N constante.

^xIndica significância do incremento de doses de N em P constante.

** ns Teste F a 1% de significância e ausência de significância.

Esses resultados estão de acordo aqueles obtidos por Graziano et al. (1995), combinando substratos com fornecimento de N, na produção de mudas de *Tagetes patula*; Dufault (1985) em mudas de aipo; Masson et al. (1991a), trabalhando com N e suplementação de luz em mudas de tomate, alface,

brócolo e aipo; Weston & Zandstra (1989) e Schultheis & Dufault (1994), em mudas de tomate.

Figura 15. Efeito de N dentro dos níveis de P(A), e efeito de P dentro dos níveis de N(B), no peso da matéria seca da parte aérea de mudas de petúnia sob condicionamento nutricional.

4.3.6. Área foliar total

Mudas de petúnia submetidas ao condicionamento nutricional com N e P responderam significativamente, quando se forneceu doses de N (75, 150 e 300 ppm) dentro de uma concentração de P constante (5, 15 e 45 ppm), e houve um acréscimo bastante superior na área foliar, quando se forneceu N na dose de 300 ppm. Esses resultados foram idênticos àqueles encontrados para a matéria seca da parte aérea, mostrando mais uma vez que N foi o fator de maior importância na produção mudas de qualidade de petúnia e impatiens. Esses resultados são mostrados através da análise de regressão polinomial (Tabela 17 e Figura 16).

A importância do N fornecido em doses crescentes durante a produção de mudas de alta qualidade, foi vastamente encontrada na literatura consultada para diversas culturas, como relatam Graziano et al. (1995); Weston & Zandstra (1989); Masson et al. (1991a); Dufault (1986) e Karchi et al. (1992). Esses autores concordam que, quando se eleva as doses de N numa concentração variando de 50 a 400 ppm, se obtém como resposta mudas vigorosas. Resultados contrários foram obtidos na produção de mudas de *Zinnia elegans* 'Fantastic Light Pink' e *Tagetes patula* 'Queen Beatrix' (Armitage, 1994). Isso mostra que nem todas espécies respondem igualmente para o incremento de N na fase de mudas. Por outro lado, o fornecimento de P na fase de muda em doses de 5 e 15 ppm, combinando com doses baixas e médias de N (75 e 150 ppm), não há resposta significativa, porém quando combinado com doses altas de N (300 ppm) observa-se maior incremento na área foliar, principalmente quando a interação for com N (300) ppm e doses de P baixa ou alta, levando assim, a um efeito quadrático, como pode ser observado na Figura 14(A) e 14(B).

Tabela 17. Efeito de N e P na área foliar total, em mudas de petúnia aos 48 dias após semeadura e cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
	Área foliar (cm ²)			
75	22,6	15,1	15,1	ns
150	45,0	47,5	48,1	ns
300	106,3	66,6	79,0	Q**
Significância ^x	Q**	L**	L**	

L= efeito linear Q= efeito quadrático;

^yIndica significância do incremento de doses de P em N constante.

^xIndica significância do incremento de doses de N em P constante.

**ns Teste F a 1% de significância e ausência de significância.

Coefficiente de Variação = 14,5%

Figura 16. Efeito de N dentro dos níveis de P(A), e efeito de P dentro dos níveis de N(B), na área foliar de mudas de petúnia sob condicionamento nutricional.

4.4. Petúnia (fase de produção em vasos)

4.4.1. Primeiro botão floral

O surgimento do primeiro botão floral, é um fator inerente a precocidade de colheita de plantas de petúnia, significando que pode-se comercializar os vasos em um menor espaço de tempo, sendo um fator de grande importância para os produtores, uma vez que a permanência das plantas no local de produção, leva ao aumento de custos com mão-de-obra, água, energia elétrica, e outros.

Plantas que receberam doses crescentes de N na fase de muda, responderam significativamente, para o número de dias para surgir o primeiro botão floral (fase de mostrar cor da pétala). Os tratamentos com doses de 300 ppm de N dentro das doses constantes de P, responderam de forma linear na redução do número de dias de permanência na estufa. Visualmente esses

resultados foram confirmados. Não se encontrou nenhuma significância para doses crescentes de P dentro da dose 300 de N. Por outro lado, o fornecimento de doses crescentes de P, dentro da dose 75 ppm de N, houve um efeito linear decrescente, e efeito linear crescente sob 150 ppm de N. Assim, a interação P dentro de doses baixas de N, elevam o número de dias para florescer, a medida que se eleva as doses de P. Para essa mesma interação, sob a dose 150 ppm de N, a resposta foi inversa, reduzindo significativamente a época de florescimento das plantas.

O melhor resultado foi obtido com a interação N (300 ppm) e P (5 ppm), com 70,8 dias em média para surgir o primeiro botão floral, em relação à interação que recebeu 75 ppm N com 45 ppm P (Tabela 18 e Figura 17).

Tabela 18. Efeito de N e P no número de dias para surgir o primeiro botão floral em plantas de petúnia em vasos, submetidas a cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
	Primeiro botão floral (dias após semeadura)			
75	86,5	89,4	92,9	L**
150	81,7	79,2	76,0	L**
300	70,8	74,2	75,5	ns
Significância ^x	L**	L**	Q**	

L= efeito linear Q= efeito quadrático;

^yIndica incremento de doses de P em N constante.

^xIndica incremento de doses de N em P constante.

**, ns= Teste F a 1% de significância e ausência de significância.

Coefficiente de Variação = 10,1%

Figura 17. Efeito de N dentro dos níveis de P(A), e efeito de P dentro dos níveis de N(B), no primeiro botão floral em plantas de petúnia sob condicionamento nutricional.

4.4.2. Número de botões florais

Estudos para essa variável de produção, não foram encontradas na literatura consultada. No entanto, as respostas apresentadas na Tabela 19, concordam com o efeito observado visualmente nas plantas envasadas de petúnia. As interações doses de N e doses de P, foram estatisticamente significativas, indicando que a aplicação de doses de crescentes de N (75 a 300 ppm), juntamente com doses de 5 e 45 ppm de P, aumentou o número de botões florais, com efeito quadrático. Mas não se observou significância para a interação N e P e vice-versa, nas doses médias.

Com esses resultados, o número de botões florais é foi mais influenciado pelas dose 300 ppm de N, dentro de qualquer combinação com P. Visualmente os tratamentos que receberam essa dose, não diferenciou um do outro (Figura 18).

Tabela 19. Efeito de N e P no número de botões florais em plantas de petúnia em vasos, submetidas a cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
Número de botões florais (por planta)				
75	24,0	24,8	17,5	Q**
150	25,0	24,8	27,2	ns
300	34,7	25,8	29,6	Q**
Significância ^x	Q**	ns	Q*	
Q= efeito quadrático;			Coeficiente de Variação = 24,2%	

Q= efeito quadrático;

Coeficiente de Variação = 24,2%

^yIndica incremento de doses de P em N constante.

^xIndica incremento de doses de N em P constante.

*, ns= Teste F a 1% de significância e ausência de significância.

Figura 18. Efeito de N dentro dos níveis de P(A), e efeito de P dentro dos níveis de N(B), no número de botões florais em plantas de petúnia sob condicionamento nutricional.

4.4.3. Comprimento das ramificações

Medir o comprimento das ramificações em plantas de petúnia, foi preferível em função da dificuldade para medidas de altura, pela própria formação da parte aérea das plantas. A análise mostrou que plantas de petúnia respondem linearmente, quando supridas com 300 ppm de N, e o P nas doses 5 ou 45 ppm. No entanto, houve resposta quadrática dentro de 15 ppm de P. Assim, o incremento das doses elevadas de N (300 ppm) é mais favorável para o crescimento das ramificações.

Os valores obtidos para essa variável foram bastante satisfatórios na formação da parte aérea das plantas envasadas. Plantas que receberam doses menores de N, formaram copa de tamanho menor, o que no caso de plantas envasadas, como petúnia, não estavam visualmente, no dia da avaliação, no formato exigido a nível comercial.

Tabela 20. Efeito de N e P no comprimento das ramificações em plantas de petúnia em vasos, submetidas a cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
Comprimento das ramificações (cm)				
75	13,3	13,7	13,1	ns
150	13,4	13,3	13,5	ns
300	14,5	14,9	14,6	ns
Significância ^x	L**	Q*	L**	

L= efeito linear Q= efeito quadrático;

Coefficiente de Variação = 12,1%

^yIndica incremento de doses de P em N constante.

^xIndica incremento de doses de N em P constante.

ns= Teste F a 1% e 5% de significância e ausência de significância.

Não houve nenhum efeito de doses crescentes de P para essa variável de crescimento, como pode ser visto na Tabela 20 e Figura 19. Mostrando que

o N é o fator de melhor incremento no crescimento da parte aérea de muitas plantas (Karchi et al. 1992).

P5	$Y=12,59 + 0,58x$	$r^2=0,80$
P15	$Y=16,30 - 3,52x + 1,02x^2$	$r^2=1,00$
P45	$Y=12,30 - 0,75x$	$r^2=0,92$

Figura 19. Efeito de N dentro dos níveis de P, no comprimento das ramificações de plantas de petúnia sob condicionamento nutricional.

4.4.4. Número de ramificações

O número de ramificações por planta envasada de petúnia, aumentou linearmente quando se elevou as doses de N de 75 para 300 ppm, para todas as combinações com doses de P. As doses de 150 a 300 ppm de N, foram mais adequadas para essa variável. Quanto ao P, apesar de efeito linear decrescente observado na Tabela 21 e Figura 20, pode-se considerar que não houve diferenças significativas para a interação doses de P dentro de N.

Os resultados obtidos, mostram que, o número de ramificações em doses de 150 a 300 ppm de N são menos influenciados que o comprimento dessas ramificações, no entanto, para plantas envasadas, como petúnia, esse fator é muito importante do ponto de vista de preenchimento dos espaços da

superfície dos vasos, essa cobertura pode ser considerada como excelente, no trabalho realizado.

Tabela 21. Efeito de N e P no número de ramificações em plantas de petúnia em vasos, submetidas a cinco ciclos sob condicionamento nutricional.

N (ppm)	P (ppm)			Significância ^y
	5	15	45	
Número de ramificações (cm)				
75	13,3	13,2	11,9	L*
150	14,5	13,9	14,1	ns
300	14,7	15,5	15,1	ns
Significância ^x	L*	L**	L**	
L= efeito linear;			Coeficiente de Variação = 13.9%	

L= efeito linear;

^yIndica incremento de doses de P em N constante.

^xIndica incremento de doses de N em P constante.

*, **, ns= Teste F a 1% e 5% de significância e ausência de significância.

Coefficiente de Variação = 13,9%

Figura 20. Efeito de N dentro dos níveis de P(A), e efeito de P dentro dos níveis de N(B), no número de ramificações em plantas de petúnia sob condicionamento nutricional.

4.4.5.Considerações gerais

Na análise geral do experimento, constatou-se que o N foi o fator de maior importância na fase de produção de mudas de petúnia em relação ao P. Isso foi constatado para todas as variáveis analisadas, com exceção da matéria fresca da parte aérea e raiz. A aplicação de P em doses crescentes de 5 a 45 ppm, não teve nenhuma resposta significativa no incremento dos valores das variáveis, na presença das doses constantes 75 e 150 ppm de N. Entretanto, doses crescentes de P, interagindo com a dose alta de N (300 ppm), para todas as variáveis, com exceção da variável número de folhas, as doses 5 e 45 ppm (baixa e alta) de P, responderam melhor que a dose média de 15 ppm de P. Assim, é sugerido que o P interage melhor nas doses baixas ou altas, na presença de doses altas de N.

Mudas de petúnia responderam melhor, quando se elevou as doses de N de 75 para 300 ppm e estatisticamente o efeito linear e quadrático obtido mostrou que, doses mais elevadas de N poderiam ser aplicadas na fase de mudas. O melhor efeito foi obtido com N a 300 ppm, dentro da dose baixa de P (5 ppm). Esse mesmo efeito foi descrito por Weston & Zandstra (1989) em mudas de tomate, que responderam melhor no campo, quando na fase de mudas foram fertilizadas com 400 ppm de N e 15 ppm de P.

Quanto aos reflexos do condicionamento nutricional, na produção das plantas em vasos, constatou-se pouca influência das doses de P, houve maior participação do N nas doses 150 e 300 ppm em relação àquelas mudas que receberam 75 ppm, e visualmente, os tratamentos que receberam as doses 150 e 300 ppm de N na fase de muda, foram bastante superiores em relação às supridas com 75 ppm, como resposta na produção. No entanto, as plantas que na fase de muda foram tratadas com 300 ppm de N, dentro das doses crescentes de P, foram superiores à todos os outros tratamentos.

Durante a fase experimental de produção de mudas nas bandejas e após o transplante para os vasos, não se constatou nenhuma incidência de pragas ou doenças. As plantas apresentaram tonalidade verde escuro nas folhas, durante toda a fase de mudas, após o transplante verificou-se, de maneira geral, o surgimento de clorose acentuada em folhas velhas, próximas ao substrato. Esse problema apresentou visualmente, sintomatologia típica de deficiência de N, mesmo com o uso de substrato com solo e aplicação na fertirrigação de uma formulação com 150 ppm de N, duas vezes por semana. Essa concentração foi seguida, de acordo com a recomendação de Armitage (1994) para petúnia e impatiens. No entanto, essa dose poderia ter sido elevada, caso não estivesse próximo da comercialização das plantas.

A petúnia comportou-se, como excelente alternativa para ser cultivada como planta de vaso, tendo apresentado ótima distribuição da parte aérea e número de botões florais. As plantas de petúnia produzidas nas condições desse experimento foram, visualmente, iguais ou superiores às aquelas comercializadas nas floriculturas de Piracicaba-SP e CEASA de Campinas-SP.

O tamanho do vaso, 1250 cm³, foi classificado como um volume ótimo para o cultivo de petúnia nessas condições, pois houve boa retenção de umidade e turno de regas bem menores que aqueles necessários para vasos de impatiens.

4.5. Sugestões para futuras pesquisas

As sugestões aqui apresentadas, surgiram das observações feitas durante o experimento, apenas com o objetivo de contribuir com a pesquisa científica, para futuras pesquisas e também nas fases de cultivo dessas ou outras espécies.

- Para impatiens cultivados como flor de vaso, pode-se trabalhar com época e sistema de poda, assim como, uso de reguladores vegetais,

ou ambos, no sentido de aumentar às brotações e reduzir a altura das plantas (respectivamente), principalmente para impatiens.

- Estudo de diferentes tamanhos de vasos, para produção de impatiens, como flor de vaso.
- Aplicação de doses acima de 400 ppm de N, durante a fase de mudas e acima de 150 ppm de N, juntamente com os demais macro e micronutrientes, na fase de crescimento e produção de flores (para impatiens).
- Sistema de irrigação de vasos para produção de flores, visando maior eficiência no fornecimento de água às plantas.
- O uso de fertilizantes de liberação lenta com substratos sem solo, parece ser bastante promissor, pelo menos em observações realizadas com alguns vasos com petúnia, conduzidos à parte neste trabalho.

5. CONCLUSÕES

Nas condições experimentais adotadas, a análise dos dados e interpretação dos resultados do presente trabalho, permitem-nos as seguintes conclusões:

⇒ O condicionamento nutricional durante a fase de produção de mudas, reflete no crescimento e produção de flores, proporcionando maior número de ramificações e botões florais e diminuindo o ciclo de cultivo de petúnia e antecipando o início da comercialização.

⇒ O condicionamento nutricional na fase de mudas é bastante vantajoso, principalmente quando se utiliza substratos comerciais pobres em nutrientes.

⇒ O condicionamento nutricional em mudas propicia maior número de ramificações e botões florais, plantas com maior altura e reduz o ciclo de cultivo de impatiens.

⇒ O N é mais eficiente que P no incremento nos valores de todas as variáveis de crescimento estudadas, na fase de mudas e produção de flores em vaso de petúnia e impatiens, nas concentrações utilizadas.

⇒ Doses de 5, 15 ou 45 ppm de P, com baixas doses de N (75 ppm), são inadequadas para fertilização de mudas de impatiens e petúnia.

⇒ Para a fertilização durante a fase de produção de mudas de petúnia e impatiens em bandejas com substrato comercial, recomenda-se a concentração de 300 ppm de N e 5 ppm de P, na fertirrigação, uma vez por semana.

⇒ A concentração de 150 ppm de N durante a fase de crescimento e produção de flores em vaso com substrato contendo 40% de solo de superfície, é inadequada para plantas de petúnia.

⇒ Petúnia pode ser cultivada em vasos com volume de 1250 cm³, como flor de vaso.

Fotos - Tratamentos (A), (B) e (C) plantas de petúnia em vasos, aos 88 dias após sementeira, que foram submetidas ao condicionamento nutricional na fase de produção de mudas - valores em ppm de N e P. (D) mudas de petúnia em estágio de transplante, submetidas ao condicionamento nutricional - valores em ppm de N e P. (E) e (F) mudas de impatiens em estágio de transplante, sob condicionamento nutricional, valores em ppm de N e P.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMITAGE, A.M. **Ornamental bedding plants.** Wallingford: CAB International, 1994. 175 p.

BAILEY, D. A.; NELSON, P. V.; FONTENO, W. C.; LEE, J.; HUANG, J. Breakthrough plug research: pH, fertilization and nutrition. **FloraCulture International**, v. 6, n. 1, p. 18-19, 1996.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas.** Jaboticabal:FUNEP, 1988. 42p.

CARLSON, W.H.; ROWLEY, E.M. Bedding plants. In: LARSON, R.A. **Introduction to floriculture.** San Diego: Academic Press, 1980. cap. 1, p. 477-524.

DAVIDSON, H.; MECKLENBURG, R.; PETERSON, C. **Nursery management administration and culture.** 2. Ed. Englewood Cliffs: Regents/Prentice Hall, 1988. p. 169-192: Media and nutrition management for container growth plants

DEMATTE, J.B.I.; CASTELANE, P.D.; SOUZA, A.C.; VOLPE, C.A.; PERECIN, D. Efeitos da fertirrigação e de quatro substratos na produção de mudas de repolho. **Horticultura Brasileira**. v. 13, n. 1, p.79, mai. 1995.

DUFAULT, R. J. Relationship among nitrogen, phosphorus, and potassium fertility regimes on aipo transplant growth. **HortScience**, v. 20, p. 1104-1106, 1985.

DUFAULT, R. J. Influence of nutritional conditioning on muskmelon transplant quality and early yield. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 111, n. 5, p. 698-703, 1986.

DUFAULT, R.J; SCHULTHEIS, J.R. Bell pepper seedling growth and yield following pretransplant sometimes differs from year to year due to different methods of hardening. Research on vegetable transplant hardening, especially seedling and pretransplant nutritional conditioning, is discussed. **HortScience**, v. 29, n. 9, p. 999-1001, 1994.

ELLIS, SR. Nutrition and transplanting dates of module raised subjects 1986. **Acta-Horticulturae**, v. 226, n. 2, p. 711-715, 1988.

GARTON, R.W.; WIDDERS, I.E. Nitrogen and phosphorus preconditioning of small-plug seedling influence processing tomato productivity. **HortScience**, v. 25, n. 6, p. 655-657, 1990.

GONÇALVES, A. L. Mudas de alta qualidade em floricultura (conceitos). In: MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S.R.; SCARPARE FILHO J.A. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade**, Piracicaba: ESALQ-USP/SEBRAE, 1994. p.16-21.

GRAZIANO, T. T.; DEMATTÊ, J. B. I.; VOLPE, C. A.; PERECIN, D. Interação entre substratos e fertirrigação na germinação e na produção de mudas de *Tagetes patula* L. (Compositae).: **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v. 1, n. 2, p. 78-85, 1995.

JEONG, R. B.; LEE, C. W. Ammonium and nitrate nutrition of 11 bedding plant species. **Acta Horticulturae**, v. 319, p. 505-510, 1992.

KARCHI, Z.; CANTLIFFE, D. J.; DAGAN, A. Growth of containerized lettuce transplants supplemented with varying concentrations of nitrogen and phosphorus. **Acta Horticulturae**, v. 319, p. 365-370, 1992.

LAMB, M.J.; CLOUGH, G.H.; HEMPHILL Jr., D.D. Pretransplant watermelon nutrition with various nitrate:ammonium ratios and supplemental calcium. **HortScience**, v. 28, n. 2, p. 101-103, 1993.

LIPTAY, A.; NICHOLLS, S. Nitrogen supply during greenhouse transplant production affects subsequent tomato root growth in the field. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 118, n. 3, p. 339-342, 1993.

LIPTAY, A.; NICHOLLS, S.; SIKKEMA, P. Optimal mineral nutrition of tomato transplants in the greenhouse for maximum performance in the field. **Acta Horticulturae**, v. 319, p. 489-492, 1992.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 1996. (compact disc).

MASSON, J.; TREMBLAY N.; GOSSELIN A. Nitrogen fertilization and HPS supplementary lighting influence vegetable transplant production. I. Transplant growth. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 116, n. 4, p. 594-598, 1991a.

MASSON, J.; TREMBLAY N.; GOSSELIN A. Effects of nitrogen fertilization and HPS supplementary lighting on vegetable transplant production. II. Yield. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 116, n. 4, p. 599-602, 1991b.

MEIKEN, E. Nutrition of young plants in small pots. **Acta Horticulturae**, v. 226, n. 2, p. 703-706, 1988.

MELTON, R. R.; DUFAULT, R. J. Tomato seedling growth, earliness, yield, and quality following pretransplant nutritional conditioning and low temperatures. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 116, n. 3, p. 421-425, 1991.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Ed. T.A. Queiroz, 1995. 135p.

SCHROCK, P. A. T.; GOLDSBERRY, K. N. Growth Responses of seed geranium and petunia to N source and growing media. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 107, n. 2, p. 348-352, 1982.

SCHULTHEIS, J.R.; DUFAULT, R.J. Watermelon seedling growth, fruit yield, and quality following pretransplant nutritional conditioning. **HortScience**, v. 29, n. 11, p. 1264-1268, 1994.

TAVEIRA, J. A. M. **Produção de mudas: nutrição mineral de plantas em viveiros**. Curitiba:SENAR, 1996. 84p.

TAVEIRA, J. A. M. **Produção de mudas em containers**. s/l, 1994. 9p.

WESTON, L. A.; ZANDSTRA, B. H. Transplant age and N and P nutrition effects on growth and yield of tomatoes. **HortScience**, v. 24, n. 1, p.88-90, 1989.

WIDDERS, I.E.; GARTON, R.W. Effects of pretransplant nutrient conditioning on elemental accumulation in tomato seedlings. **Scientia Horticulturae**, v. 52, p. 9-17, 1992.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores**. Pelotas:UFPel, 1984. (Disquete).

APÊNDICE

Figura 21. Médias semanais da umidade relativa mínima, registrada através de um Termohigrógrafo no interior da estufa, durante as 12 semanas de duração do experimento.

Figura 22. Média da temperatura máxima semanal (°C) no interior da estufa durante as 12 semanas de duração do experimento.

Figura 23. Média da temperatura mínima semanal (°C) no interior da estufa durante as 12 semanas de duração do experimento.

Figura 24. Relação entre condutividade elétrica da solução nutritiva com CaNO_3 , e elevação das doses de Nitrogênio.

Tabela 22. Determinação do pH e Condutividade Elétrica (mS/cm) das nove soluções nutritivas, empregadas no experimento.

		Datas de aplicações das soluções nutritivas					
Tratamentos N - P		08.05.96	16.05.97	23.05.96	30.05.96	06.06.96	Média
75-5	pH	6,5	6,5	6,5	6,4	6,5	6,5
	CE	1,6	1,3	1,5	1,4	1,4	1,5
75-15	pH	6,6	6,6	6,5	6,4	6,5	6,6
	CE	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,5
75-45	pH	6,4	6,4	6,5	6,4	6,4	6,4
	CE	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5
150-5	pH	6,8	6,6	6,6	6,5	6,6	6,7
	CE	1,3	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4
150-15	pH	6,6	6,6	6,5	6,4	6,5	6,6
	CE	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5
150-45	pH	6,5	6,4	6,6	6,4	6,4	6,5
	CE	1,5	1,5	1,5	1,7	1,6	1,6
300-5	pH	6,5	6,4	6,4	6,5	6,4	6,5
	CE	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4
300-15	pH	6,5	6,4	6,5	6,4	6,5	6,5
	CE	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5
300-45	pH	6,5	6,4	6,6	6,4	6,5	6,5
	CE	1,7	1,6	1,6	1,7	1,6	1,7

Tabela 23. pH e Condutividade Elétrica da água de irrigação e do substrato na fase de mudas.

	Água
pH	6
CE(mS)	0,5
	Substrato
pH	7,8
CE* (mS)	0,1

*Obtida pelo método 2:1 (água:substrato).

Tabela 24. Resultados de análise do substrato utilizado para enchimento dos vasos*.

Determinações	Umidade natural	Base seca (110°C)
pH em CaCl ₂ 0,01 M	5,9	-
Umidade total	25,33%	0,00
Matéria orgânica total (combustão)	14,50	19,42
Matéria orgânica compostável	2,45	3,28
Matéria orgânica resistente a compostagem	12,05	16,14
Carbono total (orgânico e mineral)	8,06	10,79
Carbono orgânico	1,36	1,82
Resíduo mineral total	60,17	80,58
Resíduo mineral insolúvel	50,14	67,15
Resíduo mineral solúvel	10,03	13,43
Nitrogênio total	0,16	0,21
Fósforo (P ₂ O ₅) total	0,16	0,21
Potássio (K ₂ O) total	0,10	0,13
Cálcio (Ca) total	0,51	0,68
Magnésio (Mg) total	0,44	0,59
Enxofre (S) total	0,08	0,11
Relação C/N (C total e N total)	50/1	50/1
Relação C/N (C orgânico e N total)	9/1	9/1

*Laboratório do Departamento de Ciência do Solo - ESALQ/USP.