

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**“DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE *Costus productus*
Maas COMO PLANTA DE VASO EM FUNÇÃO DE DOSES
DE NITROGÊNIO”**

Daniela Merida
Engenheira Agrônoma

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**“DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE *Costus productus*
Maas COMO PLANTA DE VASO EM FUNÇÃO DE DOSES
DE NITROGÊNIO”**

Daniela Merida

Orientadora: Profa. Dra. Káthia Fernandes Lopes Pivetta

Co-orientadores: Dr. Luis Felipe Villani Purquerio

Dr. Carlos Eduardo Ferreira de Castro

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)

2013

Merida, Daniela

M561 d Desenvolvimento e produção de *Costus productus*
Maas como planta de vaso em função de doses de
nitrogênio / Daniela Merida. -- Jaboticabal, 2013
iii, 24 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual
Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
2013

Orientadora: Káthia Fernandes Lopes Pivetta

Co-orientadores: Carlos Eduardo Ferreira de Castro,
Luis Felipe Villani Purquerio

Banca examinadora: Claudia Fabrino Machado Mattiuz,
Paulo Hercilio Viegas Rodrigues

Bibliografia

1. Nitrogênio. 2. Nutrição. 3. Planta Ornamental
Tropical. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias.

CDU 635.9:631.81

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Daniela Merida – filha de Palmira Pereira Merida e Luiz Merida Rodrigues, nascida em São Bernardo do Campo, SP, no dia 18 de novembro de 1985. Concluiu o curso de Engenharia Agrônômica em 2009, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, SP. Em 2011 ingressou no Curso de Pós-Graduação, obtendo em 2013, o grau de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal. Realiza estudos na área de Floricultura e Paisagismo. Foi bolsista FAPESP.

“If I have seen further it is by standing on the shoulders of giants.”

Isaac Newton

*Aos meus pais, Luiz e Palmira, aos meus irmãos Joelmir e Tiago e às minhas
sobrinhas Rafaella, Maria Eduarda e Maria Clara, que são a razão da minha vida.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa que permitiu a realização desse trabalho.

À minha orientadora, Profa. Dra. Káthia Fernandes Lopes Pivetta, por todo apoio, orientação e dedicação, por ter sido mais que uma orientadora e sim uma mãe.

Aos meus co-orientadores, Dr. Carlos Eduardo Ferreira de Castro e Dr. Luis Felipe Villani Purquerio, pela confiança, incentivo e credibilidade em mim depositados.

Aos membros da banca, Profa. Dra. Claudia Fabrino Machado Mattiuz e Prof. Dr. Paulo Hercilio Viegas Rodrigues, pela disponibilidade e atenção.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (Unesp – Jaboticabal) e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPG) pela oportunidade de realização do Mestrado.

Aos funcionários e professores da Unesp, em especial Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho, Prof. Dr. Antônio de Goes e Sidnéia de Aguiar Ferreira, pela ajuda prestada.

Aos meus colegas de trabalho, Renata Mazzini, Renata Gimenes, Gustavo, Gilberto, Gisele e Mariana, pela amizade, companheirismo, momentos de descontração e trabalho em equipe.

À Agência Paulista de Tecnologia Agropecuária (APTA) e à Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Ubatuba (UPDU) por colaborarem com a execução desse trabalho.

Aos funcionários da UPDU, Sílvia, Marisa, Maristela, Wilson, Jorge e Otacílio, não só pela ajuda prestada, mas pela amizade e carinho que sempre me trataram.

À República Sófadinhas, Ana Carolina, Camila, Inni, Alessandra, Viviana, Cláudia, Renata, Lívia, Milena, Lélia, Marina, Sully, Miriam, Beatriz, Roberta, Adriane, Gisele, Adriana, Carolina e Angela, por serem amigas, irmãs, companheiras, por aliviar os momentos de tristeza e ressaltar os de alegria, e sempre essenciais na minha vida.

Às meninas da Agro09, Maryna, Juliana, Flávia, Milena, Camila e Nathália, pelo carinho.

Aos meus amigos, Lucas, Matheus, Bernardo, Thiago, Daniel e Gabriel, que foram fundamentais nesse período, pelo companheirismo, amizade e momentos especiais compartilhados.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Aspectos gerais	3
2.2. Nitrogênio.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
4. RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	13
4.1. Produção e desenvolvimento da planta.....	13
4.2. Estado nutricional	16
5. CONCLUSÃO	20
6. REFERÊNCIAS	21

“DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE *Costus productus* Maas COMO PLANTA DE VASO EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO”

RESUMO - Entre as espécies ornamentais tropicais vem ganhando destaque aquelas da Família Costaceae, especialmente o *Costus productus* Maas, que pode ser utilizado como flor de corte, planta para jardim ou planta envasada. Em face da carência de estudos no tocante à fitotecnia, envolvendo o manejo da nutrição mineral de plantas ornamentais, principalmente para as espécies do gênero *Costus*, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação nitrogenada sobre o desenvolvimento, a produção e o estado nutricional das plantas de *Costus productus* como planta de vaso. O experimento foi conduzido em vasos de 14 litros, em ambiente protegido, na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Ubatuba (APTA/UPDU), em Ubatuba, SP. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados. Foram cinco tratamentos correspondendo a doses crescentes de N (1,2; 2,4; 3,6; 4,8 g planta⁻¹ e ausência de N) e cinco repetições, sendo cada parcela representada por um vaso contendo uma planta. O plantio das mudas foi realizado no dia 28 de outubro de 2011. Avaliou-se, mensalmente durante 13 meses de ciclo produtivo: altura, preenchimento dos vasos e, quando presente, número de inflorescências. Após 13 meses do plantio foi avaliado ainda: massa seca da parte aérea, nitrato no suco celular das folhas da planta (Nitrato Cardy) e realizada a análise de macro e micronutrientes da parte aérea. Foi realizada análise de variância e quando houve significância foi feita análise de regressão polinomial, definindo o melhor ajuste segundo combinação de significância e maior coeficiente de determinação. Verificou-se que a adubação nitrogenada influenciou positivamente o desenvolvimento, a produção e o estado nutricional de plantas de *Costus productus* produzidas em vaso. A dose de 4,8 g planta⁻¹ proporcionou maior produção de hastes florais e maior desenvolvimento verificado pelas maiores médias de altura e massa seca da parte aérea, além de apresentar maiores teores de nitrato no extrato foliar, N, P, B e Fe na parte aérea.

Palavras-chave: nitrogênio, nutrição, planta ornamental tropical

ABSTRACT - Among the tropical ornamental species, those belonging to the Costaceae family have been highlighted, especially *Costus productus* Maas, which can be used as cut flowers, garden plant and pot plant. Due to the lack of information on the management of mineral nutrition of ornamental plants, especially for *Costus* species, this study aimed to evaluate the effects of nitrogen fertilization on the development, flowering and nutritional status of *C. productus* as pot plants. Pots of 14 L were used for the experiment, which were kept under protection at Ubatuba Research and Development Unit (APTA/UPDU), in Ubatuba, São Paulo State, Brazil. A complete randomized block design was used, with five treatments corresponding to increasing doses of N (1.2; 2.4; 3.6; 4.8 g plant⁻¹; and absence of N) and five replications; each plot was represented by one pot containing one plant. The planting was in October 28 of 2011, and the variables evaluated along 13 months of the plant production cycle were: pot filling and number of inflorescences. After 13 months of the planting, were evaluated height, dry mass of the aerial part, nitrate (Cardy) and realized macro and micronutrients analysis. Analysis of variance was performed and, if significant, analysis of polynomial regression was also carried out for the definition of the best adjustment according to the combination of significance and greater determination coefficient. The nitrogen fertilization positively influenced the development, flowering and nutritional status of *C. productus* plants cultivated in pots. The dose of 4.8 g plant⁻¹ promoted a greater development verified by the highest means of height, dry mass of the aerial part and production of floral stems in addition to the highest contents of N, P, B and Fe in the aerial part.

Key words: Nitrogen, Nutrition, Tropical ornamental plants

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta cerca de 12.000 ha cultivados com flores e plantas ornamentais. Aproximadamente 7.600 produtores e a atividade emprega, em média, 8 funcionários por hectare. Verificou-se o crescimento do setor de 10 a 15% ao ano nos últimos 10 anos, contra um aumento de PIB de 2 a 5% ao ano; na última década, verificou-se ainda, um aumento considerável da qualidade e diversidade dos produtos ofertados ao consumidor e aumento da eficiência da cadeia produtiva (OPTIZ, 2013).

Castro (2009) comenta que a floricultura apresenta-se como uma das principais alternativas de produção para a agricultura familiar por suas características de ser produtiva e viável economicamente em pequenas áreas, por gerar grande número de empregos por área cultivada empregando homens e mulheres indiscriminadamente e de todas as faixas etárias, por adequar-se a variados tipos de clima e solo e pela diversidade de produtos que integram sua pauta. Ademais, observa-se que o cultivo e comércio de flores e plantas ornamentais tropicais, como antúrios, helicônias, alpínias, costus, gengibres e bastão do imperador, vêm a cada ano, mostrando notável crescimento.

Entre as espécies ornamentais tropicais vem ganhando destaque aquelas da Família Costaceae, que pertence à ordem Zingiberales e inclui os gêneros *Costus* (80 espécies), *Cheilocostus* (4 espécies), *Chamaecostus* (7 espécies), *Paracostus* (2 espécies), *Dimerocostus* (3 espécies), *Monocostus* (1 espécie) e *Tapeinochilos* (10 a 16 espécies) (WOODLAND, 1997).

Tem sido constatada no comércio, a presença de espécies da Família Costaceae, tanto na forma de plantas envasadas para decoração de interiores ou mudas para emprego em jardins, bem como, flores de corte, utilizando-se as inflorescências em arranjos florais.

Para o uso de uma espécie como planta de vaso deve-se considerar que o sucesso comercial não depende apenas de sua qualidade estética e da facilidade de produção, mas também da durabilidade de pós-produção, o que vai garantir a aceitação do produto pelo consumidor (SIQUEIRA, 2009).

Embora apresente importância econômica para a floricultura, existem poucos estudos no tocante à fitotecnia, envolvendo o manejo da nutrição mineral.

As recomendações de adubação para floricultura em geral são escassas. Na recomendação oficial de calagem e adubação para o Estado de São Paulo, existem tabelas de adubação para apenas oito espécies (TOMBOLATO et al., 1997). Para flores tropicais não existe nenhuma recomendação oficial, sendo que para a cultura de *costus*, a adubação tem sido feita empiricamente com base na recomendação de outras famílias. Ressalta-se também, que não existe recomendação diferenciada entre os sistemas de produção para flores de corte, plantas para jardins ou plantas envasadas.

Foi encontrado na literatura apenas uma indicação de adubação de *costus*. Castro et al. (2012) indicam que o mais adequado para o cultivo de espécie de Costaceae é o uso de adubos orgânicos evitando-se, contudo, compostos muito ricos em uréia; em plantios adensados devem ser providenciadas aplicações regulares com fertilizantes com alta concentração de potássio, como o advindo da fórmula NPK 8-2-12. As espécies de Costaceae requerem um pouco menos de fertilizantes que as bananas e poderão ter a florada diminuída se doses excessivas forem utilizadas. Sintomas de deficiências de micronutrientes podem ser observados em solos com pH alto, requerendo, portanto, para o cultivo, a correção do solo.

Faz-se então necessária a implementação de estudos nessa área para melhorar as recomendações de fertilização para a cultura do *costus*, processo que pode ser iniciado com a determinação de doses de nitrogênio a serem trabalhadas em *costus* como planta de vaso em ambiente protegido.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação nitrogenada sobre o desenvolvimento, a produção e o estado nutricional das plantas de *Costus productus* como planta de vaso.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais

A família Costaceae, pertence à ordem Zingiberales, tem distribuição natural na África, na Ásia, no norte da Austrália e na América (CASTRO et al., 2012).

O gênero *Costus* compreende o conjunto dos gengibres espirais. A folhagem é espiralada em torno de hastes semelhantes a bambus ou colmos de cana-de-açúcar. É difícil fazer generalizações sobre este gênero, pois, as plantas são muito variadas. Algumas espécies têm textura aveludada suave nas faces inferiores das folhas. A maioria das espécies apresenta a face inferior da folha com coloração em tons de verde, enquanto outras têm essa face de coloração roxa. As brácteas e flores podem variar desde a forma de uma espiga, assemelhando-se a um abacaxi, ou ser levemente cônica com as flores emergindo do interior das brácteas. Algumas espécies se desenvolvem a pleno sol e outras sob sombra; algumas são resistentes ao frio intenso e outras estritamente tropicais (CASTRO et al., 2011).

Segundo os mesmos autores, podem ser reconhecidas como espécies e subespécies do gênero *Costus*, nativas do Brasil: *Costus acreanus*, *Costus amazonicus*, *Costus arabicus*, *Costus claviger*, *Costus cuspidatus*; *Costus erythrophyllus*, *Costus guanaiensis*, *Costus lasius*, *Costus longibracteolatus*, *Costus productus*, *Costus scaber*, *Costus spiralis*, *Costus sprucei* e *Costus varzearum*.

Os mesmos autores descrevem algumas espécies como *Costus productus* Maas; forma touceiras de tamanho médio, entre 0,60 e 1,60 metros, com inflorescências de brácteas cor de laranja e uma única flor, que desabrocha diariamente, efêmera, de cor laranja (Figura 1). O período de florescimento é superior a um mês e pode ser que a touceira permaneça florida por meses, enquanto a temperatura permanecer acima de 23°C. Cresce até uma altura de 0,60 metros em vasos, multiramificando-se e até 1,2 m em jardins. Tem sido utilizada como planta de jardim e existem indicações de seu uso tanto como flor de corte como planta de vaso.



Figura 1. Fotos de *Costus productus* em algumas fases de desenvolvimento.

Siqueira (2009) comenta que, em um mercado saturado por culturas tradicionais, espécies não usuais ou aquelas apresentadas de uma nova forma despertam a curiosidade e estimulam o consumo, o que faz da novidade um componente importante da estratégia de marketing.

Costus productus foi definido como espécie passível de cultivo e comércio em vasos após avaliações de parâmetros objetivos que incluíram características de caule e folha, de florescimento, de ocorrência de pragas e doenças, adaptação a condições diversas de cultivo e crescimento de plantas (GONÇALVES et al., 2005). Esse resultado foi posteriormente referendado por meio da avaliação de 12 espécies, de três gêneros da família Costaceae (CASTRO et al., 2011).

2.2. Nitrogênio

Dentre os nutrientes, o nitrogênio (N) destaca-se pelas modificações morfo-fisiológicas promovidas nos vegetais. Quantitativamente, é o mais importante para seu desenvolvimento, sendo que está presente em maior quantidade na matéria

seca do que qualquer outro elemento que se considere (ENGELS e MARSCHNER, 1995).

No solo, encontra-se nas formas orgânica e inorgânica, sendo que nos horizontes superficiais a forma orgânica predomina, representando mais de 99% do N total. Este se torna lentamente disponível para as plantas pela mineralização da matéria orgânica. Esse fato acaba dificultando os métodos de análise disponíveis para a quantificação do teor desse nutriente no solo, sendo que atualmente a análise de rotina de solo não contempla o nitrogênio. Assim, torna-se difícil prever quando este nutriente tornar-se-á disponível para as plantas e em que quantidades (GUIMARÃES, 1998).

Na planta, o nitrogênio é constituinte de aminoácidos e proteínas, amins, amidas, amino-açúcares, purinas, pirimidinas, alcalóides, coenzimas, vitaminas e pigmentos (MALAVOLTA, 1981). Esse macronutriente está relacionado com os mais importantes processos bioquímicos e fisiológicos que ocorrem na planta, tais como fotossíntese, respiração, desenvolvimento e atividade das raízes, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento e diferenciação celular (CARMELLO, 1999).

O nitrogênio pode ser absorvido do solo nas formas de íons nitrato (NO_3^-) ou amônio (NH_4^+). O NO_3^- , forma mais absorvida, é mais importante para a nutrição das plantas, sendo os processos envolvidos na sua absorção melhor conhecidos que aqueles envolvidos na absorção do NH_4^+ (GUIMARÃES, 1998).

A absorção do NO_3^- pelas raízes ocorre contra um gradiente eletroquímico, envolvendo gasto de energia. Depois de absorvido, dependendo da espécie vegetal e dos níveis de NO_3^- adicionados ao sistema, este pode ser armazenado nas raízes e/ou translocado para a parte aérea para ser armazenado nos vacúolos das células das folhas. Pode ainda ser reduzido nas raízes e/ou nas folhas, por meio da ação das enzimas redutase de nitrito e redutase de nitrato (TAIZ e ZEIGER, 2002). Geralmente, quando o suprimento externo de NO_3^- é baixo, grande proporção deste é reduzido nas raízes. Aumentando-se o suprimento de NO_3^- , a capacidade de redução nas raízes torna-se limitante, aumentando a proporção do N total que é translocado na forma de NO_3^- para a parte aérea, onde é acumulado nos vacúolos ou reduzido (MARSCHNER, 1995).

A rota assimilatória do NO_3^- é a principal forma de transformação do nitrogênio inorgânico em compostos orgânicos, resultando na síntese de mais de 100 aminoácidos, dos quais uma fração, cerca de vinte, são usados na síntese protéica. Além da sua participação na formação das proteínas, o nitrogênio é um importante constituinte dos ácidos nucleicos e da clorofila (TAIZ e ZEIGER, 2002).

Taiz e Zeiger (2002) comentam ainda que, uma vez que o nitrogênio se encontra associado com vários componentes celulares, como aminoácidos e ácidos nucleicos, o sintoma mais característico da sua deficiência é a redução na taxa de crescimento. Dessa maneira, o primeiro sintoma a se manifestar nas plantas é a clorose das folhas mais velhas, devido à translocação do nitrogênio nelas contido para as folhas mais novas para que ocorra a manutenção dos pontos de crescimento.

O excesso de nitrogênio pode ser prejudicial à planta. O excessivo suprimento de nitrogênio causa crescimento demasiado da parte aérea em relação ao sistema radicular, deixando a planta mais suscetível ao déficit hídrico e a deficiência de nutrientes, principalmente fósforo e potássio. Com o excessivo desenvolvimento foliar o efeito positivo do nitrogênio na fotossíntese diminui pelo sombreamento. O aumento do sombreamento pode gerar alterações nas condições microclimáticas, potencializando a incidência de infecções por fungos. O nitrogênio também aumenta a concentração de aminoácidos e de amidas no apoplasto e na superfície foliar, que aparentemente têm maior influência que os açúcares no desenvolvimento das doenças fúngicas (RAIJ, 1991; ENGELS e MARSCHNER, 1995; SALES, 2005).

As altas doses de fertilizantes nitrogenados favorecem o acúmulo de nitrato (NO_3^-) nas folhas das plantas, sendo que o excesso pode se transformar por meio de reações bioquímicas em substâncias carcinogênicas prejudiciais à saúde humana (MENGEL e KIRKBY, 1987).

A aplicação excessiva de nitrogênio também pode causar danos ambientais como a contaminação do lençol freático. Segundo Stevenson (1982), do total de N aplicado no solo muito pouco é recuperado pelas plantas, evidenciando grande perda por processos de volatilização, lixiviação, desnitrificação, erosão e imobilização microbiana. Portanto, o correto manejo da adubação nitrogenada é

essencial para uma atividade produtiva consciente, que visa altas produtividades, com redução de custo, respeitando-se a qualidade do produto e o meio ambiente.

Como já foi citado, são escassas ou totalmente nulas as informações sobre a nutrição nitrogenada na cultura de costus como planta de vaso, prevalecendo o empirismo, sendo necessários estudos nesse sentido.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Ubatuba - UPD (APTA/UPDU), em Ubatuba, SP, de outubro de 2011 a novembro de 2012. A casa de vegetação utilizada foi construída em aço galvanizado e coberta com plástico (PEBD, anti-UV) de 150 μm , com 2,5 m de altura (pé-direito) e 6,0 m de largura e 35,0 m de comprimento, perfazendo 210 m^2 . Nas laterais, o ambiente foi revestido com tela preta com sombreamento de 30%. O piso da estrutura foi revestido com rafia visando impedir o crescimento de plantas infestantes.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados; foram cinco tratamentos (quatro doses de nitrogênio: 1,2; 2,4; 3,6 e 4,8 g planta^{-1} e ausência de nitrogênio) e cinco repetições; cada parcela foi representada por um vaso contendo uma planta, totalizando 350 vasos.

Foi realizado um estudo prévio em função do teor de N na planta. Para isso foram coletadas plantas com seis meses de idade, cultivadas em solo, na APTA/UPDU. Nestas plantas foram realizadas a determinação de macronutrientes no tecido vegetal de sua parte aérea e rizoma, verificando-se, o total médio de 1,2 g de nitrogênio.

Utilizou-se, portanto, a dose de 1,2 g de nitrogênio como base e considerando-se o ciclo de cultivo de 12 meses, a dose de 2,4 g de nitrogênio por planta foi adotada como padrão nesse estudo. As outras doses de nitrogênio fornecidas foram baseadas nessa primeira. A dose de 1,2 g de N é 100% menor e as doses de 3,6 e 4,8 são 100 e 200% maiores que a dose inicial de 2,4 g. Houve também um tratamento em que não foi fornecido nitrogênio.

As mudas foram formadas a partir de estacas caulinares retiradas de plantas vigorosas existentes na APTA/UPDU. As estacas foram padronizadas com 30 cm e foram plantadas em canteiro (Figura 2) preenchidos com substrato comercial da marca Biomix com adubação previa de 14,1g de Yorim Master e 1,4g de Sulfato de Potássio por vaso, sob tela preta com 70% de sombreamento.



Figura 2. Estacas de *Costus productus* no leito de enraizamento.

Foram utilizados vasos com capacidade de 14L, que foram preenchidos com o mesmo substrato utilizado na estaquia. A adubação foi realizada individual e manualmente. Os vasos foram dispostos em linhas duplas, seguindo a linha de irrigação, formando blocos de 14 vasos, sendo 12 vasos úteis e 2 vasos de bordadura. As mudas foram padronizadas para terem, 2 gemas no rizoma e transplantadas de acordo com o tratamento, no dia 28 de outubro de 2011. Na figura 3 se observa detalhes da instalação do experimento.



Figura 3. Detalhes da instalação do experimento sobre crescimento e produção de *Costus productus* como planta de vaso em função de doses de nitrogênio: vaso adubado (A); vasos dispostos em linhas, anterior ao plantio das mudas (B); mudas padronizadas (C); vista do experimento após plantio das mudas (D).

Em razão da falta de recomendação de fertilização para o *Costus productus*, estimou-se a mesma em função da extração de nutrientes pelas plantas verificada em estudo prévio, transformando-se P em P_2O_5 (multiplicando-se por 2,29) e K em K_2O (multiplicando-se por 1,20), considerando-se uma eficiência de 40% para P, 80% para K e 50% para Ca e Mg. A quantidade de P_2O_5 , K_2O , Ca e Mg fornecida foi de 2,4; 4,0; 1,5 e 2,0 g planta⁻¹, respectivamente. Para o fornecimento de fósforo, cálcio, magnésio e micronutrientes foi utilizado o fertilizante termofosfato magnésiano com adição de micronutrientes (Yoorim Master – 17% P_2O_5 , 18% Ca, 7% Mg, 0,1% B, 0,05% Cu, 0,15% Mn e 0,55% Zn) misturada ao substrato. Posteriormente nas fertirrigações utilizaram-se combinações das fontes monoamônio fosfato (MAP – 44% P_2O_5), cloreto de potássio (58% K_2O), sulfato de potássio e magnésio (26% K_2O , 10% Mg e 15% S).

O fertilizante nitrogenado utilizado no fornecimento dos tratamentos foi o nitrato de amônio (32% N) e foi aplicado da seguinte forma: a) 10% foram aplicados logo após o plantio; b) 10% a cada mês durante os primeiros seis meses; c) 5% a cada mês durante os últimos, do 7º ao 12º mês.

A adubação de cobertura foi feita manualmente em cada vaso, dissolvendo-se o fertilizante em água para posterior aplicação nos vasos. Para o fornecimento de água foi utilizado um sistema de irrigação localizado por gotejamento, na forma de espaguete, onde cada vaso recebeu um espaguete.

Avaliações

a) mensais

- **altura da planta:** medida do ponto de inserção no substrato até o ápice da inflorescência mais alta, com régua, em centímetros;
- **preenchimento do vaso:** avaliado o percentual de recobrimento do substrato pelas plantas classificando-se em quatro faixas: até 25%, entre 26 e 50%, entre 51 e 75% e acima de 75% de recobrimento.
- **número de inflorescências:** contagem do total de inflorescências emitidas.

b) 13 meses após o plantio

- **massa seca (g) da parte aérea das plantas:** determinada após secagem do material em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 60 °C;
- **nitrato (Cardy):** foi determinado o teor de nitrato no suco celular das folhas da planta, avaliado por meio de medidor de íons portátil, Nitrato Cardy (Horiba). A avaliação foi realizada das 8:00 às 10:30 horas, coletando-se folhas expandidas da planta que foram esmagadas e algumas gotas do extrato obtido colocadas sobre o eletrodo do equipamento, para a realização da leitura. As leituras fornecidas pelo aparelho, expressas em mg kg^{-1} de NO_3^- , foram convertidas para mg kg^{-1} de N-NO_3^- , dividindo-se o primeiro valor por 4,43 (BURT et al., 1995), para facilitar a comparação dos dados com os existentes na literatura.
- **estado nutricional das plantas:** determinou-se por análise química os teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn na parte aérea.

Análise dos dados

Para número de inflorescências, foi analisado número total de inflorescências ao longo de três meses de produção que teve início em setembro de 2012. Os dados foram transformados em $(x + 1,0)^{1/2}$.

Foi realizada análise de variância e regressão polinomial entre os tratamentos a fim de verificar o comportamento das variáveis em função do aumento das doses de nitrogênio.

4. RESULTADOS e DISCUSSÃO

4.1. Produção e desenvolvimento da planta

Verificou-se que não houve diferença significativa para o preenchimento do vaso, avaliado por meio do percentual de recobrimento do substrato, em todas as amostragens mensais. Após 12 meses do plantio, o recobrimento foi acima de 75% em todos os tratamentos.

Para número total de inflorescências ao longo de 3 meses, houve ajuste de regressão linear positiva (Figura 4).

A produção de flores, analisada pelo número de inflorescências de *C. productus* foi influenciada pelo N; a produção aumentou linearmente com o aumento da dose de N.

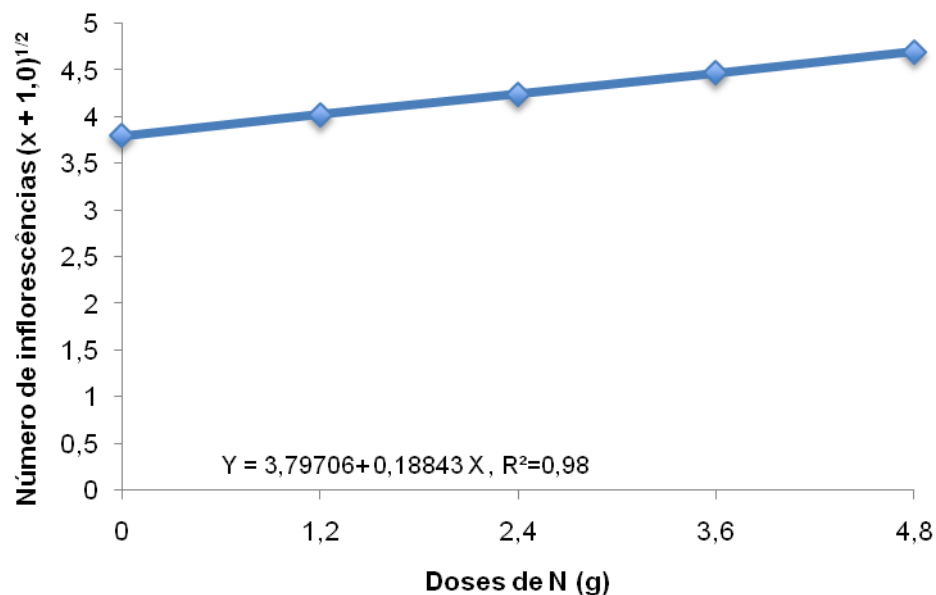


Figura 4. Curva de regressão entre o número de inflorescências - dados transformados em $(x + 1,0)^{1/2}$ - de *Costus productus* produzidas ao longo de 3 meses e doses de nitrogênio.

Outros trabalhos com ornamentais também têm mostrado a influência da adubação nitrogenada na produção de flores. Arora e Saini (1976) estudando doses

de N (0, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ N) em solo franco arenoso adicionado com 5 kg de esterco e 120 kg de K₂O no cultivo de *Callistephus chinensis* observaram maior número de flores com 200 kg ha⁻¹ N. Semelhantemente, Maheswar (1978) também verificou o efeito positivo do N no cultivo de *Callistephus chinensis*, quando estudaram diferentes doses (60, 120 e 180 kg ha⁻¹ N), observando maior produção na dose mais alta. Vijayakumar et al. (1988) estudando o efeito da densidade e de doses de N (180, 240 e 340 kg ha⁻¹ N) no cultivo de crisântemo, observaram maior produção na dose de 300 kg ha⁻¹ N.

Houve efeito significativo das doses de N aplicadas para altura da parte aérea com ajuste de regressão linear positiva (Figura 5).

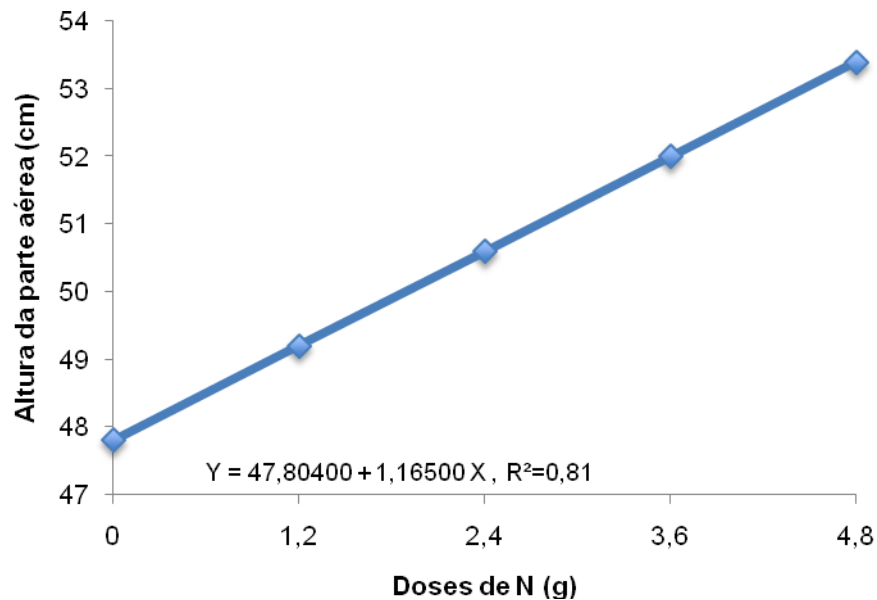


Figura 5. Curva de regressão entre a altura (cm) da planta de *Costus productus*, aos 13 meses após o plantio e doses de nitrogênio.

Para massa seca da parte aérea, houve efeito significativo das doses de N com ajuste de regressão linear positiva (Figura 6).

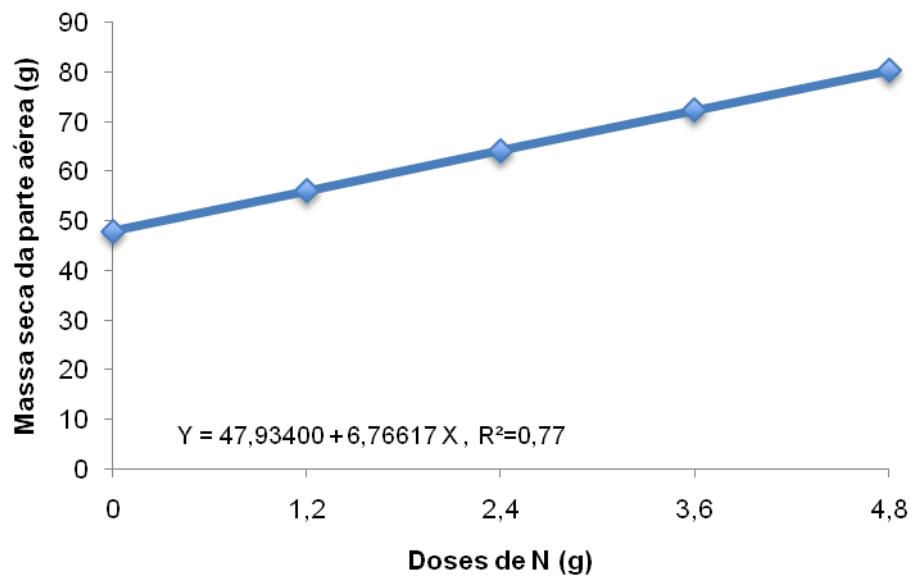


Figura 6. Curva de regressão entre a massa seca (g) da parte aérea de *Costus productus*, aos 13 meses após o plantio e doses de nitrogênio.

A carência de N afetou a altura das plantas de *C. productus* (Figura 5); no entanto, comparando com outra planta da Ordem Zingiberales, Castro et al. (2007) observaram que a altura de plantas de *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* cv. Golden Torch não foi afetada pela ausência de N.

A ausência de N afetou também a massa seca da parte aérea das plantas de *C. productus* (Figura 6). A redução da massa seca devido a carência de N é relatada para outras ornamentais como *Spathiphyllum* sp. (YEH et al., 2000), *Helianthus annuus* (CECHIN e FUMIS, 2004) e *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* cv. Golden Torch (CASTRO et al., 2007). Castro et al. (2007) observaram que o N foi o nutriente que mais influenciou a massa seca de hastes de helicônia 'Golden Torch', acarretando redução de 67% em comparação com plantas cultivadas em solução completa de macro e micronutrientes. Clemens e Morton (1999) também observaram influência das doses de N na massa seca de todas as partes das plantas de *Heliconia psittacorum* L. f. x *H. spathocircinata* Aristeguieta 'Golden Torch'. Já Camargo et al. (2008) verificaram que massa seca da parte aérea de *Aster ericoides* não foi influenciada pela adubação nitrogenada.

Os resultados obtidos mostraram, portanto, que *Costus productus* respondeu à adubação nitrogenada no que diz respeito à produção de inflorescências e ao desenvolvimento da planta, apresentando maiores médias na dose de 4,8 g planta⁻¹.

4.2. Estado nutricional

Houve ajuste de regressão linear positiva para o teor de nitrato no extrato foliar (Figura 7).

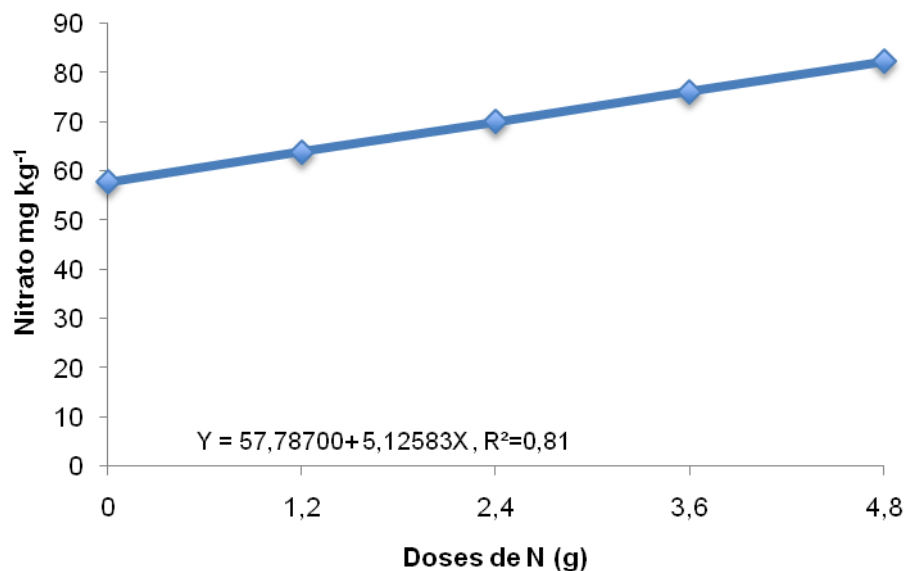


Figura 7. Curva de regressão entre o teor de nitrato (mg kg⁻¹) na parte aérea de *Costus productus* e doses de nitrogênio.

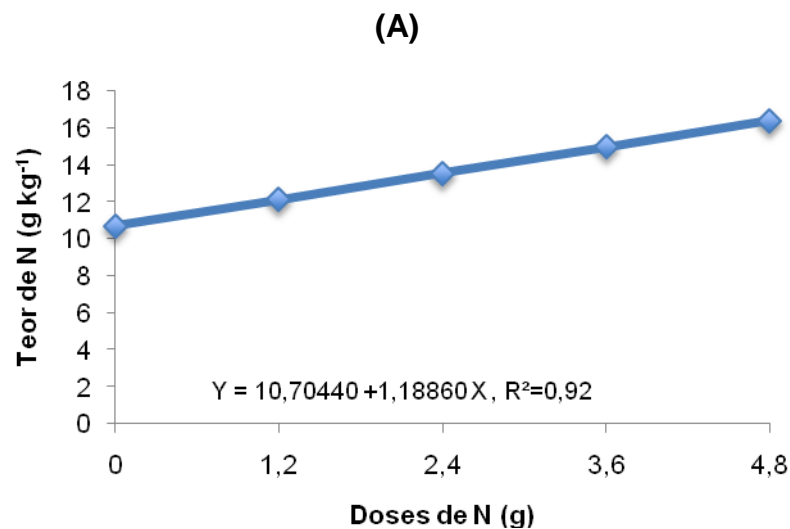
Os maiores teores de nitrato observados nas plantas submetidas às maiores doses de nitrogênio pode ser justificado pelo fato de que o conteúdo de nitrato na planta depende muito da sua disponibilidade no meio de cultivo conforme explicam Maynard et al. (1976), Graifenberg et al. (1993) e Coelho (2002).

Não foi encontrado na literatura indicações da faixa ideal de teor de nitrato no extrato foliar para *costus* nem para outra planta da mesma Família ou Ordem botânica, no entanto, os valores parecem ser baixos quando comparado com outras culturas. Para alface, a comunidade europeia permite teores máximos de nitrato de 3500 mg kg⁻¹ no verão e 4500 mg kg⁻¹ de massa fresca no inverno, para cultivo sem

casa de vegetação (McCALL e WILLUMSEN, 1998) Para rúcula, Purquerio (2005) verificou que o aumento nas doses de nitrogênio proporcionou incremento no teor de nitrato das plantas nos dois ambientes de cultivo estudados, correspondente aos valores estimados na maior dose (240 kg ha^{-1} de N) de 1360 e 1287 mg kg^{-1} de N-NO_3 nas plantas cultivadas no campo e no ambiente protegido, respectivamente.

Neste experimento utilizou-se de nitrato de amônio como fonte de nitrogênio para as coberturas. Este fertilizante possui 50% na forma nítrica e 50% na forma amoniacal. Os teores de nitrato observados poderiam ter sido mais elevados caso fosse utilizado como fonte um fertilizante contendo somente nitrogênio nítrico. Bonnacarrère et al. (2000) ao avaliar os teores de nitrato em cultivares de alface produzidas em três soluções nutritivas, concluíram que a maior quantidade de nitrato acumulado na parte aérea das plantas foi encontrada quando se utilizou solução nutritiva com fornecimento de nitrogênio somente na forma nítrica.

A adubação nitrogenada afetou significativamente os teores de N, P, B e Fe na parte aérea com ajuste de regressão linear para todos esses nutrientes (Figuras 8 e 9). Não houve efeito significativo para os teores de K, Ca, Mg, S, Cu, Mn e Zn.



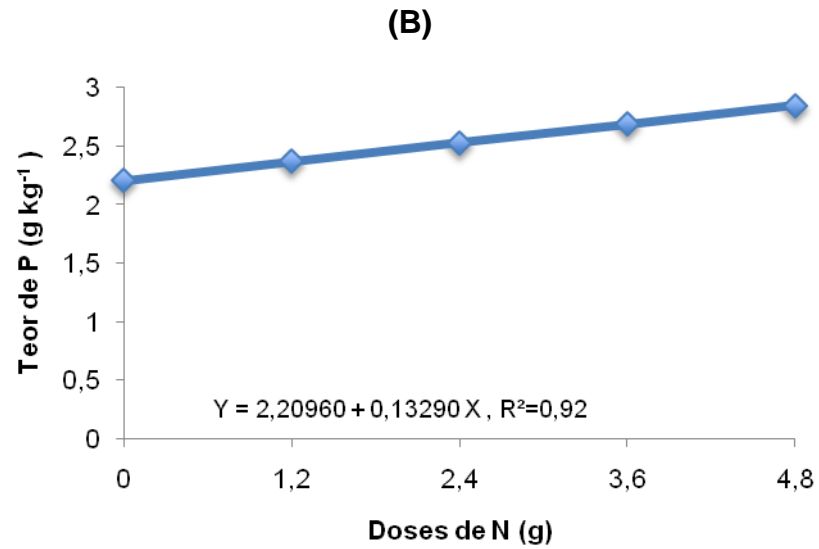
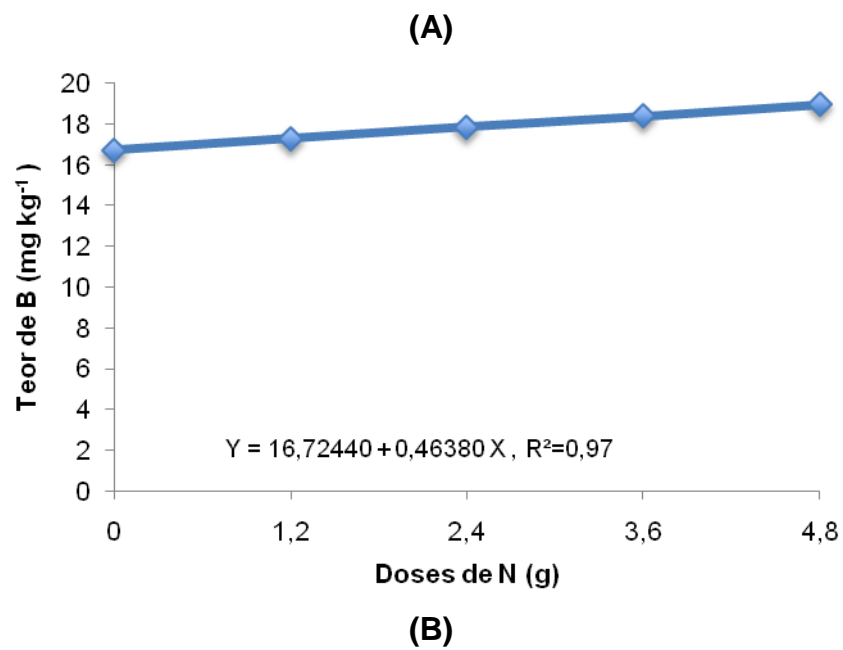


Figura 8. Curva de regressão entre o teor de N (A) e P (B) na parte aérea de *Costus productus* e doses de nitrogênio.



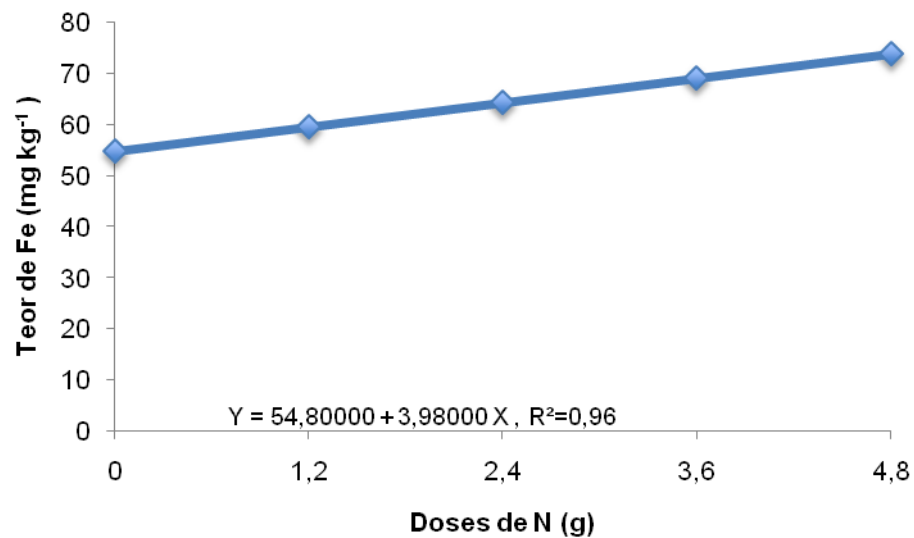


Figura 9. Curva de regressão entre o teor de B (A) e Fe (B) na parte aérea de *Costus productus* e doses de nitrogênio.

O aumento do teor de P na parte aérea com a aplicação de N pode ter sido em razão do aumento da absorção e transporte de P na planta, visto que o amônio eleva a taxa de dissociação do complexo fosfato-carregador no xilema, aumentando as concentrações de P na parte aérea conforme explica Marschner (1995).

De forma semelhante, Lopes (1996) e Natale et al. (2006), estudando o efeito do N em mudas de maracujazeiro (*Passiflora* sp.), também verificaram que o incremento das doses de N elevou os teores de N, P e Fe na parte aérea; no entanto, esses autores verificaram ainda que o N afetou também o teor de Zn (Lopes, 1996; Natale et al., 2006), S e Ca (Natale et al., 2006). Camargo et al. (2008) também verificaram que a adubação nitrogenada aumentou o teor de N em hastes de *Aster ericoides* mesmo sendo em solo de alta fertilidade.

O efeito significativo da adubação nitrogenada no aumento dos teores dos micronutrientes B e Fe observados (Figura 9) pode ser em razão da utilização de adubos considerados fisiologicamente ácidos, contendo nitrogênio na forma N-NH₂ ou N-NH₄, que reduz o pH do solo, aumentando a disponibilidade e, conseqüentemente, a absorção de micronutrientes conforme explicam Malavolta e Neptune (1983).

5. CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada influenciou positivamente o desenvolvimento, a produção e o estado nutricional de plantas de *Costus productus* produzidas em vaso.

A dose de 4,8 g planta⁻¹ proporcionou maior desenvolvimento verificado pelas maiores médias de altura e massa seca da parte aérea e maior produção de hastes florais, além de apresentar maiores teores de nitrato no extrato foliar, N, P, B e Fe na parte aérea.

6. REFERÊNCIAS

ARORA J.S; SAINI S.S. A note on the effect of different levels of nitrogen and plant densities on the flower production in Aster (*Callistephus chinensis*). **Haryana Journal of Horticultural Science**. v.5, p. 96-97, 1976.

BONNECARRÈRE, R.A.G.; SCHMIDT, D.; MANFRON, P.A.; SANTOS, O.S. Teores de nitrato em plantas hidropônicas de alface em função de cultivares e soluções nutritivas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 286-287, 2000.

BURT, C. M.; O'CONNOR, K.; RUEHR, T. **Fertigation**. San Luis Obispo: Irrigation Training and Research Center; California Polytechnic State University, 1995. 295 p.

CAMARGO, M.S.; MELLO, S.C.; CARMELLO, Q.A.C. Adubação nitrogenada e potássica do *Aster ericoides* cultivado em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. v.26, n.2, p. 190-193, 2008.

CARMELLO, Q.A.C. **Curso de nutrição/fertirrigação na irrigação localizada**. Piracicaba: Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, 1999. 59 p. Apostila.

CASTRO, A.C.R.; LOGES, V.; COSTA, A.S.; CASTRO, M.F.A.; ARAGÃO, F.A.S.; WILLADINO, L.G. Hastes florais de helicônia sob deficiência de macronutrientes. **Pesquisa agropecuária brasileira**.v.42, n.9, p. 1299-1306, 2007.

CASTRO, C. E. F. História da floricultura brasileira: organização e evolução. **Magistra**, v.21, n.4, p. 233-252, 2009.

CASTRO, C.E.F., MOREIRA, S. R., CASTRO, A. C. R., SOUZA, F. V. D., LOGES, V., GONÇALVES, C. Avaliação de espécies de Costaceae para uso ornamental. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.17, n.1, p. 63-74, 2011.

CASTRO, C.E.F., GONÇALVES, C., MOREIRA, S. R., FARIA, O.A. Costus e outras espécies da Família Costaceae. In: PAIVA, P.D.O., ALMEIDA, E.F.A. **Produção de flores de corte**. Lavras: UFLA, 2012, p.178-220.

CECHIN, I.; FUMIS, T.F. Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the greenhouse. **Plant Science**, v.166, p.1379-1385, 2004.

CLEMENS, J.; MORTON, R.H. Optimizing mineral nutrition for flower production in heliconia 'Golden Torch' using response surface methodology. **Journal of the American Society for Horticultural Science**.v. 124, n. 6, p. 713-718, 1999.

COELHO, R. L. **Acúmulo de nitrato e produtividade de cultivares de almeirão em cultivo hidropônico – NFT.** Jaboticabal, 2002.67f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista.

ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, E. P. **Nitrogen fertilization in the environment.**New York: Marcel Dekker, p.41-71.1995.

GONÇALVES, C., CASTRO, C. E. F., AZEVEDO FILHO, J.A.; DIAS-TAGLIACOZZO, G.M. . Evaluation of costus species and their use as indoor potted-plants. **Acta Horticulturae**, v. 683, p. 319-325, 2005.

GRAIFENBERG, A.; GIUSTINIANI, L.; TEMPERINI, O.; LIPUCCI DI PAOLA, M. La problematica dei nitrati. **Informatore Agrario**, v.6, p.43-48, 1993.

GUIMARÃES, T. G. **Nitrogênio no solo e na planta, teor de clorofila e produção do tomateiro, no campo e na estufa, influenciados por doses de nitrogênio.** 1998. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa.

LOPES, P.S.N. **Propagação sexuada do maracujazeiro- azedo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) em tubetes: Efeito da adubação nitrogenada e substrato.** 1996. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras.

McCALL, D.; WILLUMSEN, J. Effects of nitrate, ammonium and chloride application on the yield and nitrate content of soil-grown lettuce. **Journal of Horticultural Science e Biotechnology**, v. 73, n. 5, p. 698-703, 1998.

MAHESWAR D.L. Influence of nitrogen and phosphorus on growth and flower production of China aster (*Callistephus chinensis* Nees). **Mysore Journal of Agricultural Sciences**.v.12, p.528-532, 1978.

MALAVOLTA, E. **Elementos da nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 251p.

MALAVOLTA, E.; NEPTUNE, A.M.L. Características e eficiência dos adubos nitrogenados. São Paulo: SN CENTRO DE PESQUISA E PROMOÇÃO DE SULFATO DE AMÔNIO, 1983. (SN Boletim técnico, 2).

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. New York: Academic Press, 1995.

MAYNARD, D.N.; BARKER, A.V.; MINOTTI, P.L.; PECK, N.H. Nitrate accumulation in vegetables. **Advances in Agronomy**.v.28, p.71-118, 1976.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.

NATALE, W.; PRADO, R.M.; ALMEIDA, E.V.; BARBOSA, J.C. Adubação nitrogenada e potássica no estado nutricional de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 2, p. 187-192, 2006.

OPITZ, R. **Nova fotografia do setor de flores e plantas ornamentais e seus principais gargalos**. Disponível em: http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php>. Acesso em: 02 out. 2013.

PURQUERIO, L.F.V. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**. 2005. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, SP.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronomica Ceres/Potafos. 1991. 343p.

SALES, H. B. **Efeito do equilíbrio nutricional na severidade de doenças de plantas**. Divulgação técnica Manah, Ano 23, n. 168, 2005. Disponível em: <<http://www.manah.com.br/informativoAbril2005.asp>>. Acesso em: 27 abr. 2005.

SIQUEIRA, C.V.A. **Adequação de coroa-de-cristo (*Euphorbia milii* Des Moulins) como planta de vaso**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo de Campinas.

STEVENSON, F. J. Origin and distribution of nitrogen in soil. In: STEVENSON, F. **Nitrogen in agricultural soils**. Madison: American Society of Agronomy, p.1-42. 1982.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Sunderland: Sinauer. 3 ed. 2002. 690p.

TOMBOLATO, A.F.C.; CASTRO, C.E.F., GRAZIANO, T.T., MATTHES, L.A.F., FURLANI, A. M. C. Ornamentais e Flores. In: VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. Campinas: IAC. 285p, 1997. (Boletim Técnico. v. 100).

VIJAYAKUMAR K.T.; PATIL, A.A.; HUMANI, N.C. Effect of plant density and nitrogen on growth characters and flower yield of China aster (*Callistephus chinensis* Nees) cv. Ostrich Plume Mixed. **South Indian Horticulture**. v.36, p. 618-320, 1988.

WOODLAND, D. W. **Contemporary plant systematics**. Andrews University. Second Edition. Michigan. 1997. 619 p.

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