

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESENVOLVIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM  
DUAS ESPÉCIES DE ORQUÍDEAS: *Dendrobium nobile* Lindl.  
E *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel.**

**Juliana Garcia dos Santos Ichinose**

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2008

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**DESENVOLVIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM  
DUAS ESPÉCIES DE ORQUÍDEAS: *Dendrobium nobile* Lindl.  
E *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel.**

**Juliana Garcia dos Santos Ichinose**

**Orientadora: Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta**

**Co-Orientadores: Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Bôas**

**Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria**

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

Jaboticabal – SP  
Novembro de 2008

I16d Ichinose , Juliana Garcia dos Santos  
Desenvolvimento e acúmulo de nutrientes em duas espécies de orquídeas: *Dendrobium nobile* Lindl. e *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel./ Juliana Garcia dos Santos Ichinose. -- Jaboticabal, 2008  
ix, 75 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008.  
Orientadora: Kathia Fernandes Lopes Pivetta  
Banca examinadora: Maria Esmeralda Soares Payão Demattê, Roberto Jun Takane  
Bibliografia

1. Orquídeas. 2. Nutrição mineral de plantas. 3. Plantas ornamentais. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 635.9:631.811

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



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



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** DESENVOLVIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM DUAS ESPÉCIES DE BRUCARÍDEAS: *Dendrobium nobile* Lindl. e *Milvonia (Cabeceira Lindl.) var. sericea* Regel

**AUTORA:** JULIANA GARCIA DOS SANTOS ICHINOSE

**ORIENTADORA:** Dra. KATHIA FERNANDES LOPES PIVETTA

Co-Orientador(a): Dr. ROBERTO LYRA VILLAS BOAS

Co-Orientador(a): Dr. RICARDO TADEU DE FARIA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) pela Comissão Examinadora:

Dra. KATHIA FERNANDES LOPES PIVETTA

Dr. ROBERTO JUN TAKANE

Dra. MARIA ESMERALDA SOARES PAYÃO DEMATTE

Data da realização: 20 de novembro de 2008.

Presidente da Comissão Examinadora  
Dra. KATHIA FERNANDES LOPES PIVETTA

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**JULIANA GARCIA DOS SANTOS ICHINOSE** – nascida em 24 de março de 1982, em Jaboticabal – São Paulo. Filha de Jose dos Santos Filho e Sueli Garcia. Coursou o segundo grau na Escola Estadual “Aurélio Arrobas Martins” na cidade Jaboticabal – SP. Ingressou no curso de Agronomia em 2001, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Campus de Jaboticabal. Foi bolsista PET (Programa de Educação Tutorial) de Julho de 2002 a Julho de 2005. Desenvolveu trabalhos diversos nas áreas de floricultura e plantas ornamentais, tecnologia e entomologia. Obteve o título de Engenheira Agrônoma em Janeiro de 2006. Em Agosto de 2006 ingressou no curso de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Campus de Jaboticabal. Publicou 6 artigos em jornal. É autora e co-autora de várias publicações científicas, dentre elas 20 resumos. Participou em banca examinadora de trabalho de graduação.

## *Mensagem*

*“Só existem dois dias no ano em que nada pode ser feito. Um se chama ontem e o outro se chama amanhã, portanto hoje é o dia certo para amar, acreditar, fazer e principalmente viver.”*

*Dalai Lama*

## *Dedico*

*A você, André, meu grande amor, amigo, esposo e companheiro, que sempre esteve presente, incentivando e apoiando todas as minhas decisões.*

*Aos meus pais Jose e Sueli pelo amor, apoio e por tudo que fizeram por mim durante toda a minha vida; e em especial à minha mãe que sempre me incentivou a estudar e ser alguém.*

*Aos meus irmãos Alan e José Henrique, pelo carinho com que sempre me apoiaram e torceram por mim.*

*Amo todos vocês!*

## *Agradecimentos*

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus e a Nossa Senhora Aparecida por todas as bênçãos que tenho recebido no decorrer da minha vida.

À Professora Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta, minha orientadora, pela orientação, incentivo e amizade. Sou muito grata à Deus pela oportunidade de ter convivido com esta pessoa tão especial.

À UNESP-FCAV, pela excelência do ensino e oportunidade de cursar o mestrado em Agronomia/Produção Vegetal.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Aos membros da banca examinadora de qualificação e de defesa: Prof. Dr. Jairo Augusto Campos de Araújo, Profa. Dra. Maria Esmeralda Soares Payão Demattê e Prof. Dr. Roberto Jun Takane pelas valiosas contribuições no aprimoramento deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal, em especial à: Nádia Lynn Oliveira, Sidnéia de Aguiar Ferreira e ao Wagner. Aos funcionários do Viveiro Experimental, em especial ao Sr. Luís, e ao Sr. Fernando.

Ao Departamento de Tecnologia, na pessoa da Profa. Eliana Gertrudes Macedo Lemos por ceder local para a realização do experimento. Ao Prof. Dr. Paulo Affonso Bellingieri e ao funcionário José Carlos de Freitas pelo apoio.

Ao Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária, em especial à Profa. Dra. Isabel Cristina Leite e aos funcionários Jamil Aparecido Ferraz e Sonia Maria R. Carregari pelo apoio.

Ao Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria e ao Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Boas pela Co-orientação.

A todos os professores que contribuíram pra a minha formação pessoal e profissional.

A todos os meus amigos, em especial à: Paula, Andressa, Ruchele, Márkilla, Carol, Renato, Gisele, Renata, Gaúcha, Léo, Ellen, ... , muito obrigada pela amizade,



apoio e por todos os momentos que passamos juntos. Aprendi muito com cada um de vocês...

Às minhas cadelinhas Minnie e Jade, que para mim são parte importante da família, muito obrigada pelo afeto e companhia.

E, finalmente, a todas as pessoas, que direta ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	2
2.1. Aspectos econômicos.....	2
2.2. Aspectos gerais das orquídeas.....	4
2.3. O gênero <i>Dendrobium</i> .....	6
2.4. O gênero <i>Miltonia</i> .....	8
2.5. Aspectos nutricionais.....	9
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
3.1. Caracterização da área experimental.....	14
3.2. Características das mudas.....	14
3.3. Tratamentos e delineamento experimental.....	15
3.4. Condução dos experimentos e tratos culturais.....	15
3.5. Variáveis estudadas.....	16
3.5.1. Crescimento.....	16
3.5.2. Análise química da planta.....	17
3.5.3. Monitoramento do pH e da condutividade elétrica (CE).....	17
3.6. Análises estatísticas.....	17
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	18
4.1 Crescimento e acúmulo de nutrientes em <i>Dendrobium nobile</i> .....	18
4.1.1. Crescimento de <i>D. nobile</i> .....	18
4.1.2. Curva de absorção de nutrientes por <i>D. nobile</i> .....	22
4.1.2.1. Macronutrientes.....	23
4.1.2.2. Micronutrientes.....	30
4.1.3. Florescimento.....	37

4.1.4. Monitoramento do pH e da condutividade elétrica (CE).....	38
4.2 Crescimento e acúmulo de nutrientes em <i>Miltonia flavescens</i> .....	39
4.2.1. Crescimento de <i>M. flavescens</i> .....	39
4.2.2. Curva de absorção de nutrientes por <i>M. flavescens</i> .....	44
4.2.2.1. Macronutrientes.....	45
4.2.2.2. Micronutrientes.....	52
4.2.3. Florescimento.....	60
4.2.4. Monitoramento do pH e da condutividade elétrica (CE).....	60
5. CONCLUSÕES.....	62
6. REFERÊNCIAS.....	63
7. APÊNDICES.....	74

**DESENVOLVIMENTO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM DUAS ESPÉCIES DE ORQUÍDEAS: *Dendrobium nobile* Lindl. E *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel.**

**RESUMO** – Orquídeas estão entre as plantas mais distribuídas pelo mundo e mais cultivadas, sendo muito apreciadas por sua diversidade de cores e formas. Entretanto, estudos acerca de desenvolvimento e nutrição deste grupo de plantas são incipientes. Este trabalho teve como objetivo estudar o desenvolvimento e o acúmulo de nutrientes de 2 espécies de orquídeas cultivadas em condições de ambiente protegido, em vaso: i) *Dendrobium nobile* Lindl, ii) *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel. As plantas foram adubadas semanalmente com 100 mL da solução nutritiva de Sarruge a 75% da concentração. Foi coletada mensalmente, durante 12 meses, de forma aleatória, 1 planta/repetição (totalizando 4). Estas foram avaliadas quanto ao número de folhas, área foliar, número, comprimento e diâmetro de pseudobulbos, número de brotos. Depois de lavadas e secas, determinaram-se a massa de matéria seca e os nutrientes nas diferentes partes. Até a fase do florescimento (240 DAPA), ambas as espécies já haviam acumulado mais de 50% do total de matéria seca verificado ao final das avaliações. A ordem de absorção e a quantidade de nutrientes absorvidos, ao final do ensaio foram: i) *Dendrobium* – macronutrientes, em mg planta<sup>-1</sup>, K (701,07) > N (339,44) > Ca (289,03) > Mg (135,44) > P (118,83) > S (23,56); micronutrientes, em µg planta<sup>-1</sup>, Fe (14122,35) > Zn (5277,82) > Mn (3216,87) > B (1253,02) > Cu (271,25). ii) *Miltonia* – macronutrientes, em mg planta<sup>-1</sup>, K (316,93) > Ca (177,55) > N (143,48) > Mg (72,23) > P (66,65) > S (8,83); micronutrientes, em µg planta<sup>-1</sup>, Fe (8939,8) > Zn (4938,1) > Mn (2571,7) > B (802,26) > Cu (208,96).

**Palavras-chave:** orquídeas, floricultura, plantas ornamentais, nutrição mineral de plantas.

**DEVELOPMENT AND ACCUMULATION OF NUTRIENTS IN TWO SPECIES OF ORCHIDS: *Dendrobium nobile* Lindl. AND *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel.**

**SUMMARY** - Orchids are among the plants more distributed throughout the world and more cultivated. They are very appreciated for their diversity of colors and forms. However, studies concerning the development and nutrition of this group of plants are incipient. This work had as objective to study the development and the accumulation of nutrients of 2 species of orchids, cultivated in conditions of greenhouse, in vase: i) *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel; ii) *Dendrobium nobile* Lindl.. The plants were weekly fertilized with 100 mL of the nutritive solution of Sarruge at 75% of concentration. It was collected monthly, for 12 months, in a random way, 1 plant/repetition (totalizing 4). The number of leaves; the leaf area; number, length and diameter of pseudobulbs and the number of sprouts were evaluated. After washing and drying the plants, the mass of dry matter and the nutrients in the different parts were determined. Until the period of the flowering (240 DAPA), both species had already accumulated more than 50% of the total dry matter verified at the end of the evaluations. The absorption order and the amount of absorbed nutrients, at the end of the experiment were: i) *Dendrobium* – macronutrients, in mg plant<sup>-1</sup> K (701.07)> N (339.44)> Ca (289.03)> Mg (135.44)> P (118.83)> S (23.56); micronutrients, µg plant<sup>-1</sup>, Fe (14122.35)> Zn (5277.82)> Mn (3216.87)> B (1253.02)> Cu (271.25). ii) *Miltonia* – macronutrients, in mg plant<sup>-1</sup>, K (316.93)> Ca (177.55)> N (143.48)> Mg (72.23)> P (66.65)> S (8.83); micronutrients, µg plant<sup>-1</sup>, Fe (8939.8)> Zn (4938.1)> Mn (2571.7)> B (802.26)> Cu (208.96);

**Key words:** orchids, floriculture, ornamental plants, mineral nutrition of/ plants.

## 1. INTRODUÇÃO

A floricultura tem se mostrado como um dos segmentos mais dinâmicos e avançados do agronegócio contemporâneo.

Considerado um mercado emergente, o comércio de flores e de plantas ornamentais tem apresentado expressivo crescimento econômico, movimentando em torno de oitocentos milhões de dólares anuais, no mercado interno e 30 milhões de dólares no mercado externo, segundo levantamento do Ibraflor de 2005 (JUNQUEIRA & PEETZ, 2005).

O mercado mundial de flores e plantas ornamentais gera um fluxo no comércio internacional da ordem de 6,7 bilhões de dólares anualmente, concentrado especialmente na Holanda, Colômbia, Itália, Dinamarca, Bélgica, Quênia, Zimbábue, Costa Rica, Equador, Austrália, Malásia, Tailândia, Israel e EUA (Haváí). A participação brasileira no mercado externo é apenas de 0,3% e concentrada principalmente em mudas de flores e plantas ornamentais (55% do total, com destaque para crisântemos), bulbos (26%), além de rosas, flores tropicais como orquídeas, abacaxis ornamentais, zingiberáceas e outros. A floricultura brasileira está distribuída por 304 municípios, geograficamente abrangidos pela maioria dos estados. São Paulo concentra 60,4% dos floricultores, seguido do Paraná (8,9%), Santa Catarina (8,4%), Minas Gerais (6,3%) e Rio Grande do Sul (3,8%) (JUNQUEIRA & PEETZ, 2002).

Segundo VILELA (2002), a cadeia produtiva de flores gera, anualmente, cerca de 480 mil empregos indiretos e é potencial fonte de geração de renda para agricultura familiar. A produção de flores e plantas ornamentais no Brasil é realizada em, aproximadamente, 4.500 hectares, incluindo 700 hectares de cultivo em estufas. O setor envolve cinco mil produtores e quatro mil lojistas, grande parte concentrados no interior de São Paulo. Hoje a floricultura encontra-se distribuída em praticamente todo o País (JUNQUEIRA & PEETZ, 2005). É considerada um negócio de expressivo retorno financeiro e importante na geração de emprego, renda e divisas (SCHERER, 2006).

A sazonalidade deste mercado é uma das características apontadas para explicar sua imaturidade (HENDRIKS, 2001; MARQUES & CAIXETA FILHO, 2002). O mercado brasileiro ainda apresenta baixo consumo, baixa porcentagem de compradores, produção concentrada em variedades tradicionais, produção e comércio combinado, atacadistas pouco especializados, comércio informal e baixa integração da cadeia (CHONE, 2005).

Dentre os principais produtos nacionais de floricultura, destacam-se as orquídeas, cujo mercado nacional se amplia a partir do ano de 2000.

As informações a respeito de nutrição mineral e adubação, no Brasil, são ainda pouco freqüentes para a cultura das orquídeas, assim como dados referentes ao crescimento da cultura ao longo do seu ciclo de produção. Em razão do desconhecimento das reais necessidades das plantas, há produtores que se apóiam em padrões de adubação previamente estabelecidos, resultando na aplicação de doses, às vezes, insuficientes ou excessivas de fertilizantes, ocasionando desequilíbrio na nutrição mineral das plantas (NELL et al., 1997).

Em virtude da escassez de informações sobre a cultura e o seu potencial de cultivo, objetivou-se com este trabalho: avaliar o desenvolvimento, a exigência nutricional e a curva de absorção de acúmulo de nutrientes de duas espécies de orquídeas (*Dendrobium nobile* Lindl. e *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel.), cultivadas em vaso, em ambiente protegido, nas condições encontradas em Jaboticabal, SP.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Aspectos econômicos**

A floricultura abrange o cultivo de plantas ornamentais, desde flores de corte e plantas envasadas, floríferas ou não, até a produção de sementes, bulbos e mudas de

árvores de grande porte. É um setor altamente competitivo, que exige a utilização de tecnologias avançadas, profundo conhecimento técnico pelo produtor e um sistema eficiente de distribuição e comercialização. Até meados da década de 50, era pouco expressiva no Brasil, tanto econômica como tecnologicamente, caracterizando-se como uma atividade paralela a outros setores agrícolas. Com o aumento da produção, os sistemas de comercialização foram se alterando, organizando-se os primeiros mercados, culminando com a abertura do Veiling, na Cooperativa Agropecuária Holambra, em 1991, sistema de comercialização moderno e transparente (SILVEIRA, 2006).

A área cultivada tem apresentado expansão e isso tem ocorrido além das áreas tradicionais, como São Paulo, Minas Gerais e Rio Janeiro, e o destaque tem sido para o Nordeste, principalmente Ceará e Pernambuco. Essas áreas novas ainda apresentam uma série de problemas organizacionais como perdas durante a colheita e pós-colheita, embalagem, transporte e baixo índice de cooperativismo (KIYUNA et al., 2005).

Para a superação desses entraves, o governo e o setor privado desenvolveram programas de apoio ao setor. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento implantou, em 1993, o Programa de apoio à produção e exportação de frutas, hortaliças e plantas ornamentais – FRUPEX, para incentivar a geração de emprego e renda nas pequenas propriedades rurais e ampliar as exportações brasileiras.

Em 1994, foi criado o Instituto Brasileiro de Floricultura – Ibraflor, uma organização não governamental composta por diversos representantes dos segmentos da floricultura, que centraliza os interesses da produção e comercialização de flores e plantas ornamentais (IBGE, 2004).

O gasto com flores per capita ao ano no Brasil é de US\$ 6,00, considerado baixo quando comparado ao dos outros países. A Noruega, um dos países de maior consumo, gasta US\$ 143,00 per capita ao ano, a Alemanha US\$ 137,00, Estados Unidos US\$ 36,00 e a Argentina US\$ 25,00 (SILVEIRA, 2006).

O mercado brasileiro de flores e de plantas ornamentais tem apresentado expressivo crescimento econômico, movimentando em torno de oitocentos milhões de dólares anuais, no mercado interno, e trinta milhões de dólares no mercado externo,



segundo levantamento do Ibraflor de 2005 (JUNQUEIRA & PEETZ, 2005), o que tem evidenciado a floricultura como uma alternativa viável e muito rentável de cultivo agrícola.

Em 2007, o Brasil conquistou um novo recorde nas exportações de flores e plantas ornamentais, mantendo o desempenho que caracteriza o setor desde o início da década. As vendas externas no segmento fecharam o ano na marca de US\$ 35,28 milhões, resultado 9,18% superior ao obtido no ano anterior (JUNQUEIRA & PEETZ, 2008).

Dentre os principais produtos nacionais de floricultura, destacam-se as orquídeas, cujo mercado nacional se amplia a partir do ano de 2000. O número de vasos de *Phalaenopsis*, por exemplo, comercializados por ano no Veiling Holambra e o faturamento anual apresentaram em quatro anos, um aumento da ordem de três vezes: em 2001, foram comercializados 216.654 vasos, com um faturamento anual de 2,3 milhões de Reais, enquanto em 2004, foram comercializados 486.000 vasos, com um faturamento anual de 7,2 milhões de Reais, segundo CHONE (2005).

## **2.2. Aspectos gerais das orquídeas**

A orquídea era considerada uma planta especial desde os tempos do rei Salomão, há cerca de 3.000 anos. Escritos do sábio chinês Confúcio, nascido 551 a.C., contém citações sobre a planta que considerava como “o perfume dos reis”. No Ocidente, o interesse pelas orquídeas era puramente medicinal. Teofrasto, aluno de Aristóteles (370 a.C.), citou as plantas em seus trabalhos, dando-lhes o nome de *Orchis* que, em grego, significa testículos, em alusão à forma do par de bulbos subterrâneos de certas espécies que crescem às margens do Mediterrâneo. Outros estudiosos gregos, no ano 100, descreveram duas orquídeas entre 600 plantas medicinais. Desta maneira, as *Orchis* eram tidas como úteis para promover o aumento da fertilidade e virilidade, uma crença que se espalhou por toda Europa até meados do século 18. No século 15,

foram feitos livros e folhetos relacionados com orquídeas. Em meados do século 17, foram descritas pela primeira vez as orquídeas tropicais da Ásia (BLOSSFELD, 1991).

A família Orchidaceae é uma das maiores e mais diversificadas famílias dentre as Angiospermas, com várias espécies registradas no mundo inteiro, dentre terrestres, epífitas e rupícolas (CRONQUIST, 1981; DRESSLER, 1993). É constituída por cerca de 700 gêneros e 35 mil espécies (MORAES et. al., 2002). Distribuídas principalmente nos trópicos, as floras mais ricas são encontradas nas Américas Central e do Sul e na Ásia equatorial, ocupando também regiões de climas temperados e árticos (DRESSLER, 1993).

As orquídeas, como são chamadas as plantas desta família, são, em sua maioria, epífitas (73% do total da família), típicas de regiões tropicais, apresentando raízes aéreas e vivendo sobre as árvores ou sobre pedras. Podem também ser terrestres, geralmente encontradas em regiões de clima temperado, embora, nas regiões tropicais, existam orquídeas terrestres (MILLER e WARREN, 1996). Com adaptações eco-fisiológicas importantes no sistema radicular e no eixo caulinar, as orquídeas atingiram um sucesso substancial na ocupação dos dosséis das florestas tropicais (BENZING, 1983).

O Brasil dispõe de grande diversidade de espécies de Orchidaceae, principalmente das epífitas, representadas por cerca de 190 gêneros e cerca de 2300 espécies. No entanto, o desbravamento de áreas, especialmente de Cerrado, e a derrubada de florestas, como a Mata Atlântica e a Floresta Amazônica, têm ameaçado e levado à extinção algumas dessas espécies (RUSCHI, 1986; MILLER e WARREN, 1996; COSTA et al., 1998).

Algumas espécies de orquídeas, em estado silvestre, são plantas ameaçadas de extinção, sendo muito importante o desenvolvimento de tecnologias para a propagação e o cultivo em casa de vegetação (MOURA, 1993).

As orquídeas estão entre as plantas ornamentais mais apreciadas e de maior valor comercial (SILVA, 1986). Devido à beleza de suas flores, estas, extremamente variadas em tamanho, forma, cor e fragrâncias, o cultivo de orquídeas evoluiu para

uma atividade economicamente importante, destacando-se os gêneros *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Phalaenopsis*, *Cattleya*, *Laelia* e *Oncidium* (HEW & YONG, 1997).

### 2.3. O gênero *Dendrobium*

De origem grega, o nome do gênero é a junção das palavras “dendron” (árvore) e “bios” (vida) (THOMAS, 1953).

O gênero *Dendrobium* compreende cerca de 900 espécies (DEMATTÊ, 1992), sendo considerado o maior grupo da família orchidaceae. Provavelmente, uma das espécies do gênero, *Dendrobium nobile* Lindl., está entre as orquídeas mais distribuídas pelo mundo e mais cultivadas (THOMAS, 1953), sendo muito apreciada por sua variedade de cores e grande número de flores por planta (FARIA & ILLG, 1993). É uma orquídea epífita nativa de Mianmar (antiga Birmânia), Índia, Tailândia e Indochina, onde cresce em árvores, desde as planícies até as montanhas frias do Himalaia, a elevações de 1400 metros (SILVA, 1986).

As plantas podem ser multiplicadas por divisão de touceiras ou por divisão das inúmeras brotações laterais formadas nos pseudobulbos (LORENZI & SOUZA, 2001). Necessitam de regas regulares, local ventilado e temperatura entre 15 e 25°C (FARIA & ILLG, 1993).

*D. nobile* é a mais popular e útil espécie do gênero; é de fácil cultivo, apresenta abundância em flores, com muitas formas e cores variadas, e extraordinário valor ornamental, sendo inclusive utilizadas como flores de corte (MIYAMOTO, 1959; JHONSTON, 1970; NEPTUNE, 1984). Em virtude dessas qualidades, é muito utilizada como progenitora de híbridos (DENDROBIUMS, 1956).

É também uma planta medicinal. Os chineses a utilizam para diversas finalidades na medicina popular (MILLER, 1978). WANG et al. (1985) isolaram os alcalóides dendrobina e 3-hidroxi 2-oxodendrobina dos caules, identificando-os como substâncias que são utilizadas na China para aumentar o apetite, estimularem a secreção da saliva e melhorar a saúde em geral.

*Dendrobium nobile* Lindl. é pertencente ao gênero *Dendrobium* Sw., tribo Malaxidinae, sub-tribo Dendrobinae, família Orchidaceae.

Segundo LEME (1985), no Estado de São Paulo, esta espécie floresce de agosto a outubro; em Jaboticabal (SP), apresenta floração em setembro.

HOEHNE et al. (1941) e LEME (1985) descreveram plantas de *D. nobile* cultivadas no Brasil. Popularmente conhecidas como “olho-de-boneca”, são epífitas de crescimento simpodial; pseudobulbos cauliformes com diversas folhas dispostas alternadamente, atingindo 30 a 45 cm de altura ou mais; folhas caducas, caindo por ocasião do florescimento, lanceoladas, com 10 cm de comprimento em média; inflorescência lateral partindo dos nós do pseudobulbo, formando vários grupos com duas a três flores cada um, medindo 7 cm de diâmetro aproximadamente; sépalas e pétalas lilases, labelo alvacento na margem e de interior purpúreo.

No segundo ano de crescimento, quando produzem as flores, os pseudobulbos geralmente perdem as suas folhas (NEPTUNE, 1984).

YAMAMOTO (1970) e CHOON (1978) recomendaram cultivar as plantas desenvolvidas a pleno sol. No Brasil, onde o calor é, freqüentemente, excessivo, havendo perigo de queima das folhas, as plantas são comumente cultivadas em ambiente protegido (DEMATÊ, 1992).

HAWKES (1950) recomendou que as plantas de *D. nobile* cresçam em ambiente quente e úmido; quando o crescimento já se completou, o ambiente deve ser mais frio. YAMAMOTO (1970) considerou importante manter baixa a temperatura para conseguir boas florações.

Resultados relatados por SINODA et al. (1988) mostraram que a temperatura ótima para indução floral de *D. nobile* ‘Hinade Toutenkou’ foi menor que 20°C durante o dia e esteve na faixa de 10 a 12,5°C à noite; para o cultivar ‘Snowflake Red Star’, as temperaturas ótimas foram ligeiramente mais baixas. Ambos mostraram exigência de 30 a 40 dias de frio antes da floração. Quando ‘Snowflake Red Star’ foi exposto a 10°C por 16 horas diárias houve indução da gema floral, mas quando se reduziu o tempo para 4 horas diárias, a iniciação floral atrasou-se e formaram-se menos gemas. Temperatura de 30°C, mesmo durante apenas 2 horas por dia, provocou redução do número de

flores. Aumentando a temperatura noturna de 10 para 25°C depois de exposição a frio, ocorreu floração mais precoce, mas a temperatura ótima para produção de flores de alta qualidade foi em torno de 15°C.

A necessidade de fornecimento de água a *Dendrobium* spp. varia conforme a época do ano, o local e o método de cultivo, mas, de modo geral, as irrigações devem ser feitas de uma a duas vezes por semana (YAMAMOTO, 1970; NEPTUNE, 1984).

A drenagem do excesso de água, em locais onde as chuvas são pesadas, é de grande importância, devendo-se considerar esta exigência para a escolha do substrato mais adequado. Durante o verão, as plantas de *D. nobile* necessitam de muita água e podem-se fazer até irrigações diárias. Em épocas mais frias e de dias mais curtos, diminuem-se as irrigações.

Segundo NEPTUNE (1984), as plantas de *D. nobile* apresentam crescimento vigoroso em termos de formação de pseudobulbos, folhagens e flores; conseqüentemente, são exigentes em nutrição mineral. O autor recomendou cautela na aplicação de nitrogênio, para obter crescimento uniforme, aparecimento de menor número possível de mudas aéreas a partir do pseudobulbo ("keikis") e melhor produção de flores.

MIWA & OZAKI (1975) observaram que deficiência de fósforo suprimiu o crescimento, fez decrescer o número de folhas e atrasou a floração de *D. nobile* Lindl..

#### **2.4. O gênero *Miltonia***

De acordo com HOEHNE et al. (1941), LEME (1985) e SUTTLEWORTH et al. (1994), a espécie *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel é de origem brasileira; espalha-se pelos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e adjacências, nas regiões mais secas do interior. É epífita de crescimento simpodial; apresenta pseudobulbos angusto-ovalados, oblongos, bifoliados no ápice, de 8 a 10 cm de altura. Suas folhas são longas, lanceoladas, com 20 a 30 cm de comprimento; a inflorescência é basal, com 6 a 12 flores, em forma de estrela, de 8 a 10 cm de diâmetro; as pétalas e sépalas são de cor amarelo palha e labelo branco com poucas

manchas vermelho-púrpura; apresentam-se em longos racimos, com grandes brácteas paleáceas. Sua época de florescimento é de setembro a novembro; em Jaboticabal, SP, floresceu em outubro.

O gênero *Miltonia* é composto por cerca de 20 espécies; predominante de regiões elevadas e de temperaturas amenas, algumas se desenvolvem em regiões mais quentes. A haste floral, produzida na base dos pseudobulbos, tem uma a dez flores, de longa duração. As plantas do gênero *Miltonia* são originárias do Panamá, Peru, Equador, Colômbia, Bolívia, Brasil, Argentina e Paraguai (SUTTLEWORTH et al., 1994).

Algumas espécies nativas do Brasil têm grande potencial, sendo, portanto, muito interessante explorá-las.

## **2.5. Aspectos nutricionais**

A adubação e a nutrição minerais são aspectos essenciais para ganhos na qualidade, garantindo retorno adequado. Os fertilizantes devem ser aplicados corretamente, de modo a atingir elevada eficiência, adequando a quantidade utilizada, visando, além de menores custos de produção, a menores danos ambientais (RODRIGUES, 2006).

O sucesso do cultivo, de modo geral, depende de vários fatores, sendo a nutrição um dos principais.

Os nutrientes minerais exercem função essencial e específica no metabolismo das plantas, desempenhando função estrutural (parte da estrutura de qualquer composto orgânico vital para a planta), constituinte de enzima (parte de uma estrutura específica) e ativadora de reações enzimáticas (não fazem parte da estrutura, mas podem tanto ativar como inibir sistemas enzimáticos, afetando a velocidade de muitas reações no metabolismo vegetal) (MARSCHNER, 2005).

Segundo os critérios de essencialidade, os nutrientes minerais são igualmente importantes para a produção vegetal, entretanto, existe uma classificação, baseada na proporção em que são exigidos e se acumulam na matéria seca das plantas, podendo

ser macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Ni e Mo). Os micronutrientes, em razão de sua baixa concentração, não afetam diretamente a osmorregulação ou a manutenção do equilíbrio eletroquímico nas plantas (MARSCHNER, 2005; MALAVOLTA, 2006).

A reposição de água e nutrientes na quantidade ideal e oportunamente é essencial ao adequado desenvolvimento da planta, de acordo com NANNETTI et al. (2000).

Segundo KÄMPF et al. (1990), as recomendações de adubações no Brasil tem se apoiado, geralmente, no empirismo ou em recomendações de outros países, resultando na aplicação de quantidade insuficiente ou excessiva de adubos e, portanto, ocasionando uma nutrição desbalanceada. Um manejo inadequado da solução nutritiva pode ocasionar salinização do solo, problemas de toxicidade e diminuição na produtividade e qualidade das plantas (NELL et al., 1997).

A partir das curvas de absorção, é possível entender, com maior confiabilidade, a demanda nutricional em cada etapa do crescimento, sendo possível, portanto, monitorar a necessidade de determinado nutriente ao longo do ciclo de uma cultura em cada fase fenológica. Pode-se, assim, reduzir o risco de aplicações de super doses de fertilizantes, bem como fornecer doses abaixo do mínimo exigido pela planta para atingir metas de produtividade desejadas sem perdas de qualidade (BECKMANN-CAVALCANTE, 2007).

A obtenção de curvas de acúmulo de nutrientes, nas condições brasileiras, permitirá uma aplicação mais adequada de fertilizantes, de acordo com o estágio fisiológico de máxima absorção, possibilitando à planta adquirir a quantidade total de nutrientes requeridos para sua máxima produção (PEDROSA, 1998). Além disso, resultará em menores perdas de adubo e riscos de toxicidade provocados por concentrações salinas exageradas (CAMARGO et al., 2004).

O estudo da marcha de absorção de nutrientes nas partes da planta é importante por quantificar as exigências nutricionais e indicar as épocas mais adequadas para a adubação (PEDROSA et al. 2001).

Uma das maneiras de se monitorar a necessidade de determinado nutriente ao longo do ciclo de uma cultura, em cada fase fenológica, é a partir das curvas de

absorção, que possibilitam entender, com maior confiabilidade, a demanda nutricional em cada etapa de crescimento, de modo a obter a máxima produção (PEDROSA, 1998), possibilitando a redução do risco de superestimar as dosagens de fertilizantes, que podem contribuir para o aumento da salinidade do substrato, bem como fornecer doses abaixo do mínimo exigido pela planta para atingir metas de produtividade desejadas, sem perdas de qualidade.

MALAVOLTA et al. (1997) citaram que o interesse de se conhecer a marcha de absorção de nutrientes se prende aos seguintes objetivos: determinar as épocas em que os elementos são mais exigidos e em que, portanto, a adubação deve fornecê-los; possibilitar a correção de deficiências eventuais e avaliar o estado nutricional por meio da variação na composição de órgãos representativos.

O conhecimento da exigência nutricional das plantas é importante para se estabelecerem as quantidades de nutrientes a serem aplicadas por meio dos fertilizantes, obtendo assim os melhores rendimentos. A absorção de nutrientes é diferente de acordo com o desenvolvimento da planta, intensificando-se com a floração (SILVA, 1998).

RAIJ (1993) citou que a correção do solo e a adubação de hortaliças e flores são muitas vezes, feitas com doses acima das recomendadas, pela preocupação em evitar deficiências, e assim fazendo, incorre-se no perigo dos excessos prejudiciais, além dos desperdícios. Nota-se, nesse ponto, a importância de se saber o quanto de macro e micronutrientes a planta necessitará para completar seu ciclo produtivo e o momento certo de se aplicarem esses nutrientes.

A obtenção dos melhores rendimentos está atrelada ao conhecimento da exigência nutricional e da marcha de absorção dos nutrientes por meio de órgãos representativos nas plantas, para o correto estabelecimento das quantidades de nutrientes a serem aplicadas (GUPTA, 2001).

O conhecimento da absorção e acúmulo de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta é de grande importância, possibilitando identificar as épocas em que os elementos são exigidos em maiores quantidades (COELHO, 1994). Segundo COELHO (1994), embora a marcha de absorção de nutrientes seja afetada pelo clima,



variedades e sistemas de cultivos, de modo geral, pode-se dizer que os nutrientes são absorvidos durante todo o ciclo, sendo as diferenças observadas nas velocidades de absorção em função do ciclo e na translocação das folhas e dos caules para os órgãos reprodutivos.

Os estudos sobre nutrição e adubação de orquídeas são poucos, quando se leva em consideração o grande número de espécies da família Orchidaceae.

As orquídeas necessitam dos mesmos nutrientes que as demais espécies vegetais (DAVIDSON, 1961). As exigências nutricionais das orquídeas variam em função do gênero, da espécie e da variedade.

Na natureza, as orquídeas epífitas desenvolvem-se sobre um substrato orgânico cuja decomposição gradual fornece nutrientes às plantas.

Comparando as concentrações de nutrientes de *Cattleya* e de *Laelia* com as de outras plantas cultivadas, CARLUCCI et al. (1980) relataram que, nessas orquídeas, as concentrações de macronutrientes mostraram-se inferiores às de boro, cobre, ferro, manganês e zinco, sensivelmente superiores.

As deficiências de N e P, segundo DAVIDSON (1961), limitam seriamente o crescimento de *Cattleya*, mas pequenas quantidades de K, Ca e Mg presentes no substrato podem satisfazer as exigências das plantas para esses nutrientes, não havendo necessidade de aplicação adicional de micronutrientes.

Segundo GETHING (1974), em *Odontoglossum*, a massa de matéria seca das plantas foi consideravelmente mais elevada com a adição de N e de P; quando o N ou o P foram aplicados isoladamente, não pareceram exercer efeito.

ARAÚJO et al (1996) verificou que o efluente de biodigestor apresentou as relações entre nutrientes adequadas para proporcionar abertura dos botões florais formados em *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel.

BHATTACHARJEE (1981) verificou interação significativa de N e P em *Dendrobium moschatum* para o número de folhas, comprimento da haste floral e tamanho da flor.

Em experimento realizado por UESATO et al. (1987), aplicando 50 a 300 ppm de N e 25 a 150 ppm de P em plantas de *Dendrobium* 'Lim Hepa', observaram-se poucos

efeitos claros no crescimento vegetativo e na floração durante dois anos, mas, nos níveis mais altos de N, a duração do período de alongamento do caule e o comprimento do caule foram maiores, e a floração atrasou. As folhas das plantas que receberam 100 ppm de N continham 1,5% de N, 0,5% de  $P_2O_5$ , 3,2% de  $K_2O$ , 1,7% de CaO, 0,91% de MgO, 120 ppm de Fe e 150 ppm de Mn (baseando-se na massa da matéria seca).

As *Cattleya*, segundo NASH (1983), são pouco exigentes e, se cultivadas em substrato orgânico rico em nutrientes, não necessitam de adubação adicional. Entretanto, POOLE & SHEEHAN (1977) obtiveram bons resultados com a aplicação de 100 mL de NPK 30,0-4,4-8,3 a cada 15 dias e de 1 a 2 gramas de um fertilizante comercial a base de micronutrientes por ocasião do plantio.

Para *Cattleya* e *Dendrobium*, PENNINGSFELD & FAST (1962) recomendaram que a relação NPK no fertilizante aplicado seja 2N: 0,8 $P_2O_5$ : 1,5 $K_2O$ .

De acordo com YAMAMOTO (1970), a adubação de *D. nobile* deve ser feita a base de 7% de N, 6% de P e 19% de K.

Em ensaio com plantas de *Dendrobium nobile* Lindl., fertirrigadas com diferentes concentrações da solução nutritiva de Sarruge, BERNARDI et al. (2004) verificaram que o tratamento com 75% da concentração da solução semanal proporcionou bom desenvolvimento vegetativo das plantas, sendo indicado para a otimização da produção em escala comercial da referida espécie.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização da área experimental

Os experimentos foram instalados em ambiente protegido, revestido por tela nas laterais (50% de sombreamento) e no teto (70% de sombreamento), com cobertura de vidro, 3 m de pé direito e 4 m de vão central, localizada no Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Câmpus de Jaboticabal da Universidade Estadual Paulista (Unesp/FCAV).

Jaboticabal situa-se a 21°14'05" de latitude sul, 48°17'09" de longitude oeste e em altitude média de 600 m.

Os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar em Jaboticabal, no período de 1971 a 2000, foram de 22,2°C e 70,8%, respectivamente, sendo fevereiro e outubro os meses mais quentes (média de 30,6 °C), e julho, o mês mais frio (média de 12,5 °C); a média da precipitação total anual, no mesmo período, foi de 1424,6 mm (UNESP, 2008). O fotoperíodo local varia de 10h50min à 13h26min (Prof. Dr. Clovis Alberto Volpe, comunicação pessoal).

#### 3.2. Características das mudas

Foram realizados ensaios com duas espécies de orquídeas (*Dendrobium nobile* Lindl. e *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel). As mudas foram doadas pela Universidade Estadual de Londrina – UEL.

As plantas foram uniformizadas quanto ao comprimento do maior pseudobulbo altura, número de pseudobulbo e número de brotos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características iniciais avaliadas em *Dendrobium nobile* Lindl. e *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel, para uniformização do lote de plantas.

Características	<i>Dendrobium nobile</i> Lindl.	<i>Miltonia flavescens</i> Lindl. var. <i>stellata</i> Regel
Comprimento do maior pseudobulbo (cm)	13 a 16	5 a 7,5
Número de pseudobulbos	2 a 3	2 a 4
Número de brotos	1 a 2	1 a 3

### 3.3. Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos consistiram em retiradas de plantas a cada 30 dias ao longo do experimento, ou seja, doze meses (fevereiro/2007 a janeiro/2008).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado.

### 3.4. Condução do experimento e tratamentos culturais

O transplante foi realizado em novembro de 2006. As plantas foram mantidas por um período de dois meses somente com aplicação de água, visando a sua adaptação. Em janeiro de 2007, tiveram início as adubações semanais. As avaliações iniciaram-se em fevereiro de 2007, 30 dias após a primeira adubação (DAPA).

As plantas foram cultivadas em xaxim. É interessante ressaltar que o uso do xaxim é proibido, entretanto optou-se pelo uso deste material por dois motivos: é reconhecido que este material apresenta as qualidades ideais ao desenvolvimento de orquídeas; em segundo lugar, tínhamos xaxim em estoque, e julgamos importante que este material fosse aproveitado.

Foram utilizados vasos de plástico preto (11 cm altura x 14 cm diâmetro). Foi utilizada uma camada de argila expandida no fundo do vaso, preenchendo 25% do volume total.

A composição química do xaxim novo, segundo DEMATTÊ (1992), é a seguinte:

-Macronutrientes em  $\text{g kg}^{-1}$ : 8,1 N; 1,1 P; 11,7 K; 8,5 Ca; 2 Mg e 1,6 S.

-Micronutrientes em  $\text{mg kg}^{-1}$ : 10 B; 46 Cu; 4750 Fe; 137 Mn; 40 Zn e 0,01 Mo.

As orquídeas foram adubadas semanalmente (aplicação no substrato) com 100mL de solução nutritiva completa de Sarruge, a 75% da concentração (BERNARDI et al., 2004). As concentrações de nutrientes, em  $\text{mg L}^{-1}$ , na solução completa de Sarruge são: 225 N; 31 P; 234 K; 200 Ca; 48 Mg; 64 S; 0,5 B; 0,5 Mn; 0,05 Zn; 0,02 Cu; 0,01 Mo; 5 Fe (SARRUGE, 1975).

O fornecimento de água às orquídeas foi feito três vezes por semana no verão e duas vezes no inverno, com 100mL de água destilada ( $\text{pH}=6,8$  e  $\text{CE}=164,9 \mu\text{S cm}^{-1}$ ).

### **3.5. Variáveis estudadas**

Visando a abranger os diferentes estádios de desenvolvimento da planta, mensalmente, foi coletada uma planta/repetição (de um total de 60 plantas), totalizando quatro plantas, que foram divididas em folhas, pseudobulbos, raízes e inflorescências.

#### **3.5.1. Crescimento**

Objetivando avaliar o desenvolvimento das plantas, as características, abaixo listadas, foram avaliadas mensalmente.

-Área foliar ( $\text{dm}^2$ ): com medidor de área foliar eletrônico (Li-Cor, modelo L1-3100®)

-Número de folhas.

-Número de pseudobulbos.

-Diâmetro dos pseudobulbos (mm): com paquímetro digital (Digimess®, amplitude 0,01mm-300 mm)

-Comprimento dos pseudobulbos (cm): com régua graduada;

-Número de brotos

-Massa de matéria seca das folhas, pseudobulbos, raízes, inflorescências e da Planta inteira (g). Após a lavagem do material, procedeu-se a secagem em estufa de circulação

forçada de ar a 70°C, até que as amostras atingissem massa constante na pesagem em balança digital (precisão 0,01g), para a determinação de massa de matéria seca.

### **3.5.2. Análise química da planta:**

Após a obtenção da massa de matéria seca da parte aérea, realizou-se a moagem e a determinação das concentrações de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e dos micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) nas diferentes partes da planta (folhas, pseudobulbos, raízes e inflorescências) adotando-se o método recomendado por MALAVOLTA et al. (1997).

A partir dos resultados obtidos, foi calculado o acúmulo de nutrientes multiplicando-se os valores de massa de matéria seca pela concentração dos nutrientes.

### **3.5.3. Monitoramento do pH e da condutividade elétrica (CE):**

Este procedimento foi realizado na ocasião da coleta das plantas. Inicialmente todos os vasos foram colocados na capacidade de vaso com água destilada de pH conhecido (7). Após duas horas, colocou-se 50 mL de água por vaso e realizou-se a coleta do lixiviado para posterior medição do pH e CE (KÄMPF, 2000).

## **3.6. Análises estatísticas**

Os resultados de massa de matéria seca das diferentes partes, comprimento, número e diâmetro dos pseudobulbos, número de brotos, área foliar e número de folhas foram submetidos à análise de regressão polinomial a fim de se verificar o comportamento da planta ao longo do ciclo de um ano.

Foi determinada a curva de acúmulo de cada nutriente.

Os dados obtidos referentes à leitura do pH e da CE foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Crescimento e acúmulo de nutrientes em *Dendrobium nobile*

#### 4.1.1. Crescimento de *D. nobile*

Os dados de comprimento, diâmetro e número de pseudobulbos, número de brotos, área foliar e número de folhas (Figuras 1 e 2 e Tabela 2), e também de massa de matéria seca das diferentes partes da planta (pseudobulbos, folhas e raízes) e total (Figura 2 e Tabela 2) foram utilizados como indicadores do crescimento.

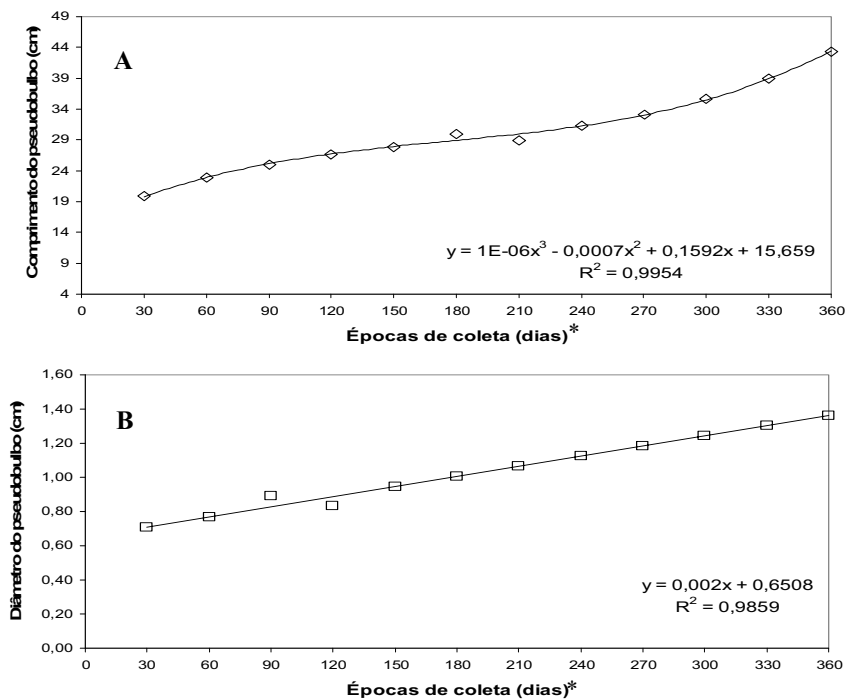
Verificou-se aumento gradual no comprimento, diâmetro e número de pseudobulbos durante todo o período de avaliação, mesmo após o florescimento. Os máximos valores médios foram atingidos aos 360 DAPA. O maior comprimento observado foi 43,4 cm (Figura 1A); o mesmo foi verificado por DEMATTÊ (1992), em ensaio com *D. nobile* em diferentes substratos, três anos após o plantio (43,44 cm). O maior diâmetro foi 1,45 cm em média (Figura 1B), e o número médio de pseudobulbos ao final do ciclo foi de 8 (Figura 2A e Tabela 2). Aos 210 DAPA, foi verificado o maior número médio de brotos 3,5 (Figura 2B).

A área foliar alcançada ao final do experimento foi, em média, de 708,68 dm<sup>2</sup> (Figura 2C). O número de folhas (Figura 2D e Tabela 2) apresentou valor máximo de 69 aos 360 DAPA (dias após primeira adubação).

O acúmulo de matéria seca aos 360 DAPA foi: 8,19 g planta<sup>-1</sup> MMSF; 11,82 g planta<sup>-1</sup> MMSP; 5,12 g planta<sup>-1</sup> MMSR, e 25 g planta<sup>-1</sup> MMST (Tabela 2 e Figura 3). O maior acúmulo de matéria seca foi verificado no pseudobulbo até os 210 DAPA; aos 240 DAPA, o acúmulo de matéria seca foi maior nas folhas, porém após este período e até o final das avaliações, o pseudobulbo voltou a ter maior reserva de matéria seca. Do total da matéria seca produzida pela planta, 47,13% foram dos pseudobulbos, 20,36% das raízes e 32,52% foram das folhas.

Nota-se que na época do florescimento (aos 240 DAPA) a planta já havia acumulado mais de 50% do total de matéria seca.

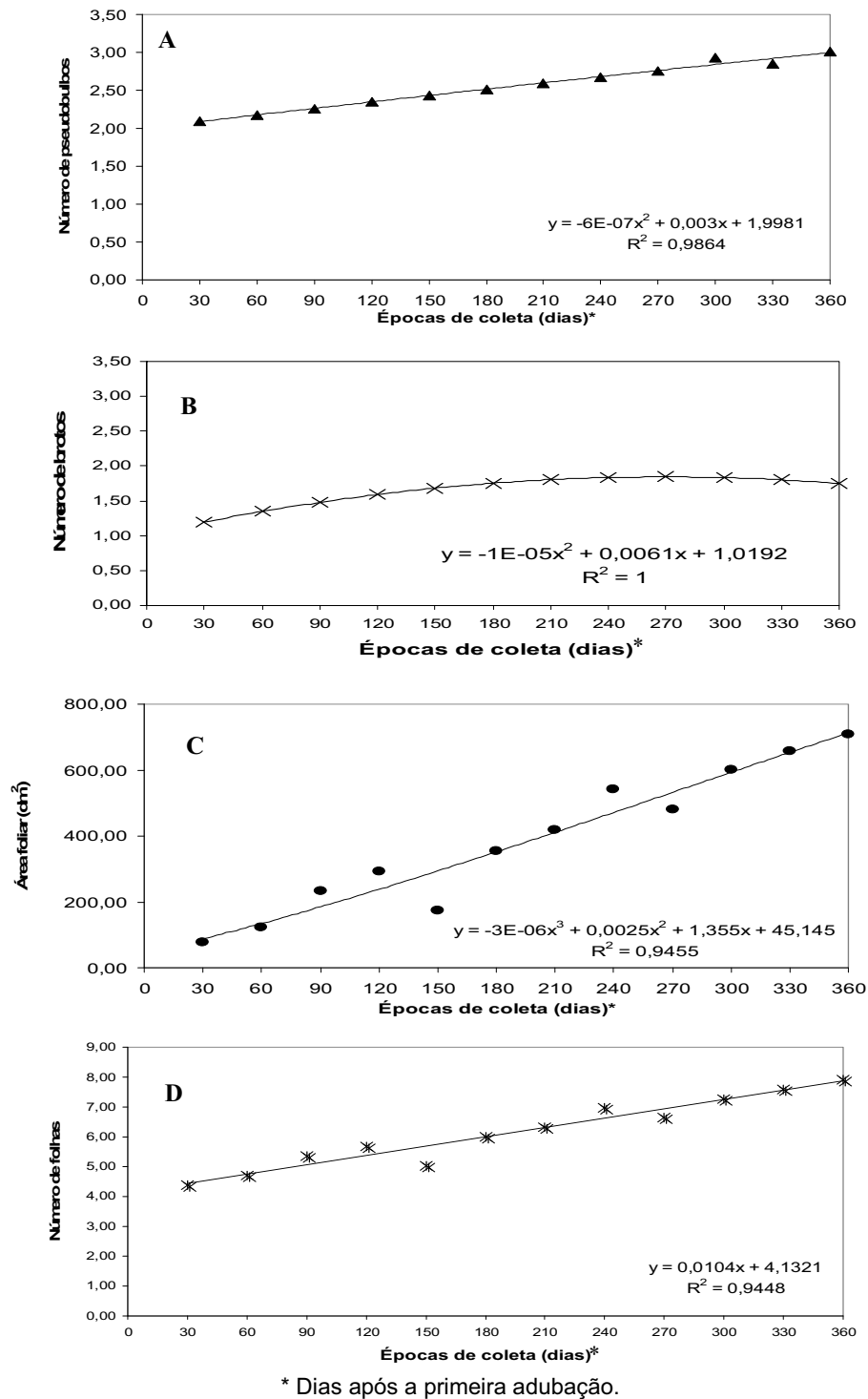
As folhas de *Dendrobium* (Figura 3 e Tabela 2), aos 240 DAPA (época do florescimento), já haviam alcançado 64% de toda sua matéria seca acumulada, conseguiram um incremento diário de  $0,02 \text{ g planta}^{-1}$  do plantio até aos 360 DAPA. Considerando-se o período pós-florescimento, de 240 até 360 DAPA as folhas atingiram um ganho de matéria seca diário de  $0,03 \text{ g planta}^{-1}$ . A Planta inteira apresentou uma taxa de acúmulo diário de matéria seca de  $0,07 \text{ g planta}^{-1}$ , tendo acumulado até os 240 DAPA mais da metade do valor alcançado ao final das avaliações (52,45%).



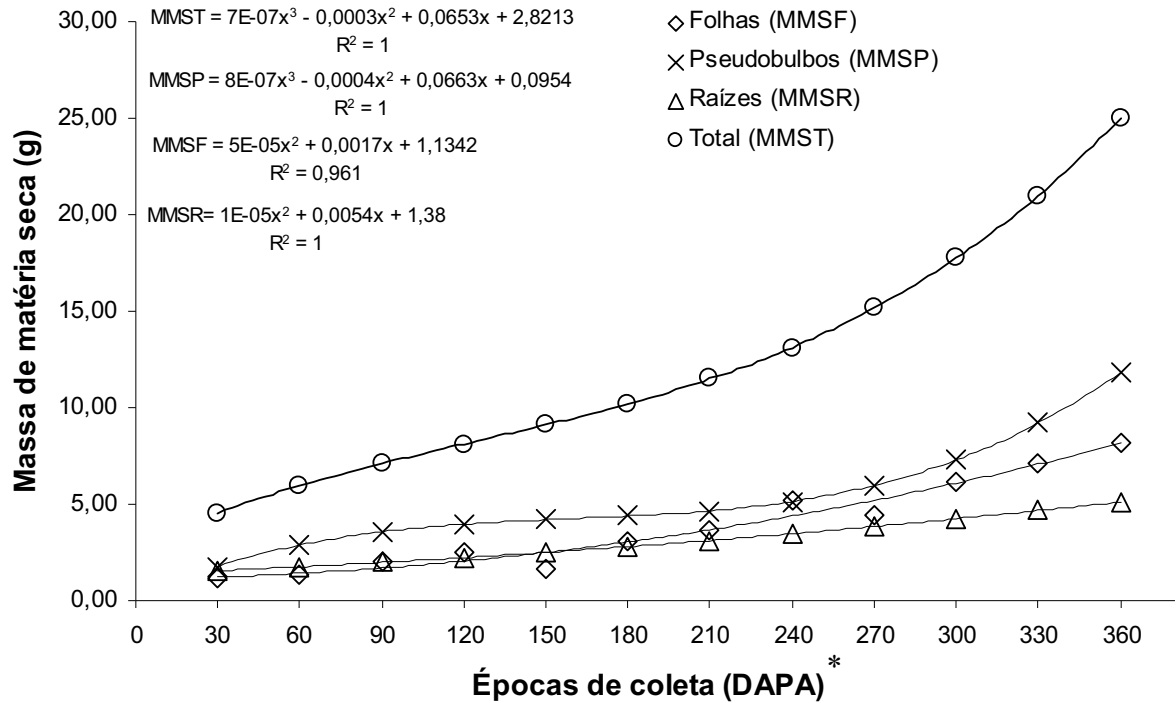
\* Dias após a primeira adubação.

**Figura 1.** Comprimento do pseudobulbo (A), Diâmetro do pseudobulbo (B), de plantas de *Dendrobium nobile*, cultivadas em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.





**Figura 2.** Número de pseudobulbos (A), Número de brotos (B), Área foliar (C) e Número de folhas (D) de plantas de *Dendrobium nobile*, cultivadas em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.



\* Dias após primeira adubação

**Figura 3.** Massa de matéria seca total, dos pseudobulbos, das folhas e de raízes de plantas de *Dendrobium nobile*, cultivadas em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

**Tabela 2.** Número de folhas (NF), número de pseudobulbo (NP), massa de matéria seca das folhas (MMSF), dos pseudobulbos (MMSP), das raízes (MMSR) e total (MMST) de plantas de *Dendrobium nobile*, cultivadas em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Idade	NF	NP	MMSF		MMSP		MMSR		MMST	
			g	%	g	%	g	%	g	%
Dias *										
30	17	2,8	1,12	13,6	1,76	14,9	1,55	30,3	4,56	18,26
60	23	4	1,33	16,3	2,88	24,4	1,75	34,2	5,95	23,81
90	23	4,5	2,02	24,7	3,57	30,2	1,98	38,6	7,10	28,39
120	24	4,8	2,50	30,5	3,96	33,5	2,22	43,4	8,11	32,45
150	31	5	1,64	20,0	4,19	35,5	2,50	48,8	9,11	36,44
180	44	5,5	3,05	37,3	4,38	37,0	2,80	54,6	10,20	40,80
210	44	6	3,70	45,2	4,65	39,3	3,12	61,0	11,50	45,99
240	45	6	5,24	64,0	5,14	43,5	3,47	67,8	13,11	52,45
270	45	6,5	4,43	54,0	5,97	50,5	3,85	75,1	15,16	60,63
300	48	6,5	6,14	74,9	7,28	61,6	4,24	82,9	17,75	70,99
330	52	8	7,12	87,0	9,19	77,7	4,67	91,2	20,99	83,96
360	69	8	8,19	100,0	11,82	100,0	5,12	100,0	25,00	100,01

\* Dias após a primeira adubação.

#### 4.1.2. Curva de absorção de nutrientes por *D. nobile*

Após a análise química e a avaliação de massa de matéria seca, foi calculada a quantidade de macronutrientes e micronutrientes acumulados nos diferentes órgãos da planta e na planta como um todo.

As concentrações de nutrientes das orquídeas variam em função do gênero, da espécie, da variedade e da idade da planta (POOLE & SHEEHAN, 1977).

#### 4.1.2.1. Macronutrientes

Dos macronutrientes absorvidos e acumulados nas raízes (Figura 4 e 5 e Tabela 3), o N foi absorvido em maior quantidade (59,68 mg planta<sup>-1</sup>) ao final do ciclo, seguido de K (54,4 mg planta<sup>-1</sup>), Ca (34,88 mg planta<sup>-1</sup>), P (22,66 mg planta<sup>-1</sup>), Mg (22,04 mg planta<sup>-1</sup>) e S (5,72 mg planta<sup>-1</sup>).

Os macronutrientes absorvidos e acumulados nas folhas até aos 360 DAPA (Figura 4 e 5 e Tabela 4) tiveram a seguinte ordem decrescente: K (244,87 mg planta<sup>-1</sup>), N (116,4 mg planta<sup>-1</sup>), Ca (99,19 mg planta<sup>-1</sup>), P (37,18 mg planta<sup>-1</sup>), Mg (35,21 mg planta<sup>-1</sup>) e S (6,99 mg planta<sup>-1</sup>).

O acúmulo de macronutrientes nos pseudobulbos obedece à seguinte ordem decrescente (Figura 4 e 5 e Tabela 5): K (154,96 mg planta<sup>-1</sup>), N (163,35 mg planta<sup>-1</sup>), Ca (154,96 mg planta<sup>-1</sup>), Mg (78,19 mg planta<sup>-1</sup>), P (58,99 mg planta<sup>-1</sup>) e S (10,85 mg planta<sup>-1</sup>).

Na Tabela 6, observa-se que a planta de *Dendrobium*, como um todo, absorveu e acumulou, até ao final do ciclo estudado, 360 DAPA (quatro meses após o florescimento), a seguinte ordem decrescente de macronutrientes: K (701,07 mg planta<sup>-1</sup>), N (339,44 mg planta<sup>-1</sup>), Ca (289,03 mg planta<sup>-1</sup>), Mg (135,44 mg planta<sup>-1</sup>), P (118,83 mg planta<sup>-1</sup>) e S (23,56 mg planta<sup>-1</sup>). Neste mesmo período, obteve-se também a seguinte composição de macronutrientes na Planta inteira (Tabela 7): 38,64% Mg, 34,31% K, 33,75% P, 33,73% Ca, 30,13% N e 27,96% S. Tomando-se o K como índice 1, pode-se inferir que a relação final de N:P:K na planta foi de: 0,88:0,98:1.

Tomando-se como base a avaliação final aos 360 DAPA, nota-se que, no mês em que tem início o desenvolvimento das gemas florais, agosto (210 DAPA), a planta, como um todo, havia acumulado, em média, 4,4% dos macronutrientes estudados (Tabela 7), obedecendo à seguinte ordem decrescente: 6,03% N, 5,23% Ca, 4,57% K, 4,35% P, 3,65% Mg, 2,63% S.

Nos quatro meses que antecederam o florescimento, observou-se um percentual de acúmulo maior para N (Tabela 7). No mês de setembro (240 DAPA), quando o

florescimento efetivamente ocorreu, nota-se que a planta acumulou maior quantidade de K.

**Tabela 3.** Quantidade acumulada de macronutrientes em raízes de *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
	.....mg planta <sup>-1</sup> .....											
N	5,75	7,39	10,21	11,8	13,94	16,87	19,34	24,66	34,96	40,98	49,72	59,68
P	3,04	3,74	4,7	5,1	6,07	7,6	8,72	9,88	13,6	15,9	18,85	22,66
K	4,49	6,3	9,4	10,34	13,97	18,76	21,85	25,46	34,43	38,26	44,78	54,4
Ca	2,95	3,95	6,4	6,99	8,32	9,91	10,96	13,35	18,79	22,57	28,45	34,88
Mg	1,25	1,74	2,22	2,44	3,02	3,97	4,42	5,26	7,42	8,72	11,96	22,04
S	0,17	0,24	0,43	0,58	0,75	0,96	1,18	1,49	2,07	3,55	4,9	5,72

\* Dias após primeira adubação

**Tabela 4.** Quantidade acumulada de macronutrientes nas folhas de *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
	.....mg planta <sup>-1</sup> .....											
N	9,25	11,45	12,85	18,21	25,81	38,38	49,56	56,40	67,10	82,67	98,94	116,40
P	1,67	2,47	2,87	4,18	5,29	7,53	9,67	11,8	15,29	21,25	28,62	37,18
K	6,60	12,14	15,19	22,54	30,54	45,13	61,65	75,18	96,32	127,77	193,16	244,87
Ca	5,44	6,50	7,69	13,67	17,66	25,49	33,3	41,71	50,62	63,42	76,24	99,19
Mg	1,40	2,14	2,42	3,81	5,42	8,32	11,13	13,55	17,58	21,74	28,41	35,21
S	0,02	0,04	0,06	0,1	0,15	0,43	0,66	0,82	1,12	1,84	5,91	6,99

\* Dias após primeira adubação

**Tabela 5.** Quantidade acumulada de macronutrientes nos pseudobulbos de *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
	.....mg planta <sup>-1</sup> .....											
N	6,27	12,51	15,34	18,03	29,78	33,32	40,15	44,82	55,68	68,85	88,48	163,35
P	2,92	5,99	7,33	8,12	13,1	14,18	16,09	18,57	22,59	24,38	31,25	58,99
K	13,74	25,65	29,43	33,8	54,06	61,1	73,5	92,19	112,62	135,7	222,59	401,8
Ca	9,22	13,68	15,9	22,37	35,4	37,6	43,85	51,05	60,11	68,64	86,85	154,96
Mg	4,08	5,96	8,89	9,98	14,96	16,55	18,24	19,93	26,02	31,31	42,73	78,19
S	0,02	0,15	0,31	0,38	0,69	0,8	0,97	1,12	1,4	2,24	6,16	10,85

\* Dias após primeira adubação

**Tabela 6.** Quantidade acumulada de macronutrientes na Planta inteira de *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
	.....mg planta <sup>-1</sup> .....											
N	21,27	31,35	38,404	48,04	69,53	88,57	109,05	132,48	157,74	192,5	237,14	339,43
P	7,63	12,2	14,9	17,4	24,46	29,31	34,48	42,95	51,48	61,53	78,72	118,83
K	24,83	44,09	54,02	66,68	98,57	124,99	157	218,32	243,37	301,73	460,53	701,07
Ca	17,61	24,13	29,99	43,03	61,38	73	88,11	111,87	129,52	154,63	191,54	289,03
Mg	6,73	9,84	13,53	16,23	23,4	28,84	33,79	41,50	51,02	61,77	83,1	135,44
S	0,21	0,43	0,8	1,06	1,59	2,19	2,81	6,32	4,59	7,63	16,97	23,56

\* Dias após primeira adubação

**Tabela 7.** Distribuição porcentual de macronutrientes acumulada a cada mês na planta de *Dendrobium nobile*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*										
	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
	.....%										
N	2,97	2,08	2,84	6,33	5,61	6,03	6,9	7,44	10,24	13,15	30,13
P	3,85	2,27	2,1	5,94	4,08	4,35	7,13	7,18	8,46	14,47	33,75
K	2,75	1,42	1,81	4,55	3,77	4,57	8,75	3,57	8,32	22,65	34,31
Ca	2,29	2,02	4,52	8,69	1,68	5,23	6,23	8,1	8,69	12,77	33,73
Mg	2,3	2,72	1,99	5,29	4,02	3,65	5,69	7,03	7,94	15,75	38,64
S	0,93	1,57	1,1	2,25	2,55	2,63	14,9	-7,34	12,9	39,64	27,97

\* Dias após primeira adubação

Nas Figuras 4 e 5, é possível determinar a quantidade extraída dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), nos diferentes órgãos da planta (raízes, folhas, pseudobulbos) e na planta como um todo, do plantio das mudas aos 360 DAPA.

Ao final das avaliações (360 DAPA), o acúmulo do N na planta de *Dendrobium* (Figura 4A e Tabela 8) ocorreu a uma taxa diária de 0,94 mg planta<sup>-1</sup>. Já o acúmulo de P (Figura 4B e Tabela 8) se deu a uma taxa diária de 0,33 mg planta<sup>-1</sup>. No acúmulo de K (Figura 4C e Tabela 8), observou-se uma taxa diária de 1,95 mg planta<sup>-1</sup>. A taxa diária de Ca na planta de *Dendrobium* (Figura 5A e Tabela 8) para o mesmo período foi de 0,80 mg planta<sup>-1</sup>. Ainda para o período anteriormente citado, obteve-se um acúmulo diário de Mg (Figura 5B e Tabela 8) de 0,38 mg planta<sup>-1</sup> e de S (Figura 5C e Tabela 8) de 0,07 mg planta<sup>-1</sup>, que apresentou o menor índice para os macronutrientes, da primeira adubação até 360 DAPA.

Em relação ao total de nutrientes acumulados pelas plantas aos 360 DAPA (Tabela 8), podemos observar que, nos pseudobulbos, foram encontrados os maiores acúmulos de macronutrientes.

De um modo geral, nota-se que a extração foi crescente para todos os macronutrientes, sendo que, em média, 3,92% da absorção ocorreu até os 120 DAPA (Tabela 9), 20,18% dos 121 aos 240 DAPA e 75,90% dos 241 aos 360 DAPA. Durante

o crescimento da planta, observa-se que o período de 241 a 360 DAPA é aquele em que a planta absorve e acumula os macronutrientes em maior quantidade.

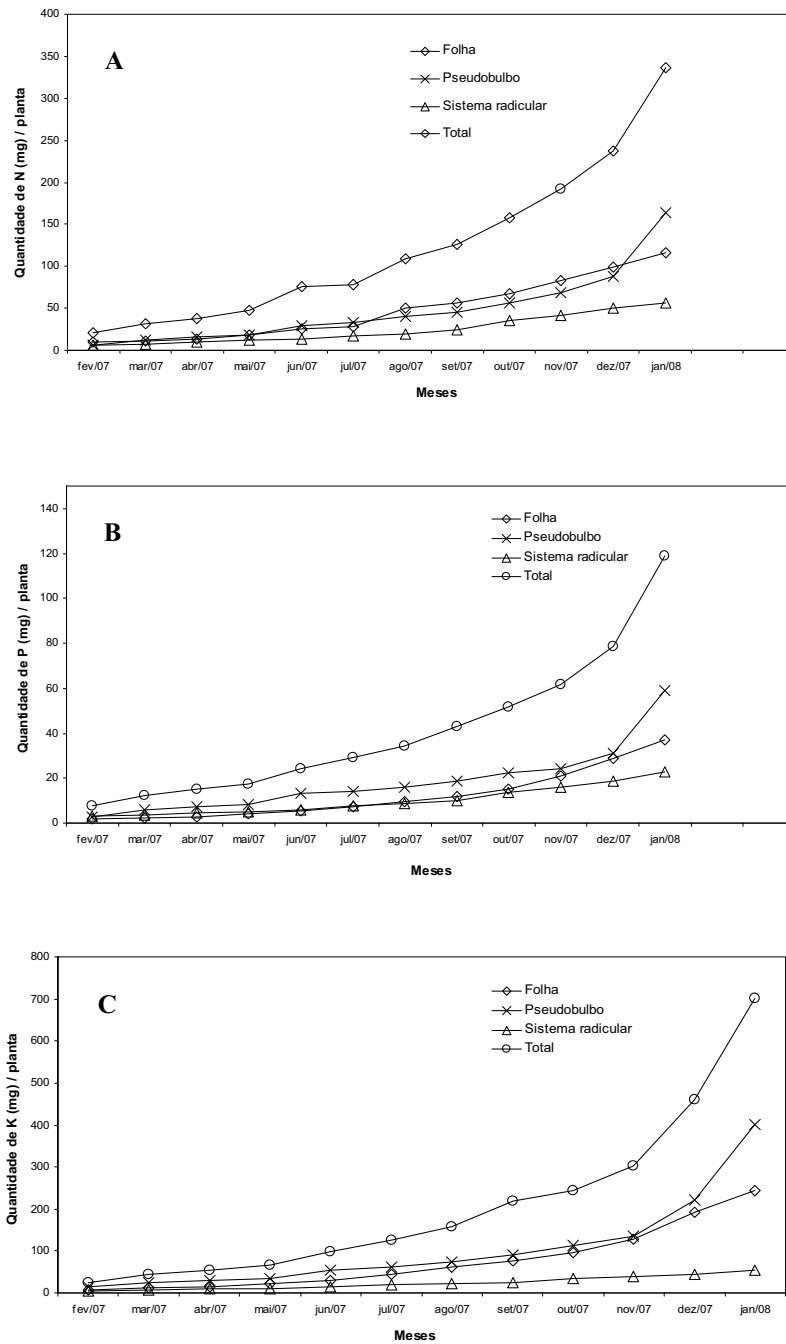
**Tabela 8.** Acúmulo de macronutrientes na Planta inteira, nas folhas, nos pseudobulbos e nas raízes, percentual dos macronutrientes absorvidos pelas diferentes partes da planta de *Dendrobium nobile*, cultivada em vaso, aos 360 dias após a primeira adubação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Planta inteira			Folhas			Pseudobulbos			Raízes				
	mg planta <sup>1</sup>	mg planta <sup>1</sup>	mg planta <sup>1</sup>	mg planta <sup>1</sup>	mg planta <sup>1</sup>	mg planta <sup>1</sup>	mg planta <sup>1</sup>	mg planta <sup>1</sup>	mg planta <sup>1</sup>	mg planta <sup>1</sup>	mg planta <sup>1</sup>			
	.....mg planta <sup>1</sup> .....						.....%.....							
N	339,44	116,4	163,35	59,68	34,29	48,12	17,58	118,83	37,18	58,99	22,66	31,29	49,64	19,07
P	701,07	244,87	401,8	54,4	34,93	57,31	7,76	289,03	99,19	154,96	34,88	34,32	53,61	12,07
K	135,44	35,21	78,19	22,04	26,00	57,73	16,27	23,56	6,99	10,85	5,72	29,67	46,05	24,28
Ca														
Mg														
S														

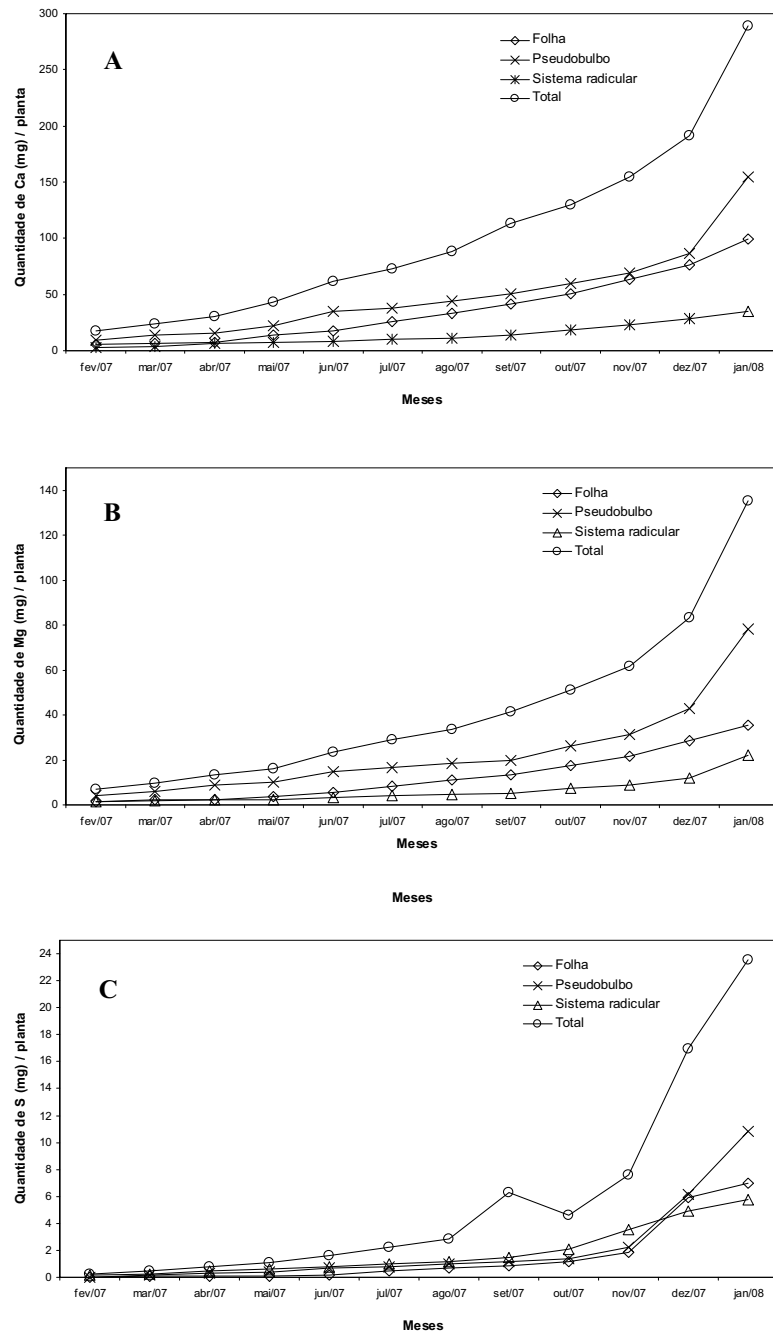
**Tabela 9.** Percentual dos macronutrientes absorvidos, em função do período, no ciclo de plantas de *Dendrobium nobile*, cultivadas em vaso. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período em dias após a primeira adubação (DAPA)		
	até 120	121 a 240	241 a 360
	.....%.....		
N	4,2	15,7	80,1
P	4,1	20,5	75,4
K	3,2	17	79,8
Ca	3,5	19,4	77,1
Mg	5,5	26,9	67,6
S	3	21,6	75,4





**Figura 4.** Quantidade de macronutrientes total, nas folhas, nos pseudobulbos e nas raízes: Nitrogênio (A), Fósforo (B), Potássio (C) em *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.



**Figura 5.** Quantidade de macronutrientes total, nas folhas, nos pseudobulbos e nas raízes: Cálcio (A), Magnésio (B), Enxofre (C) em *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

#### 4.1.2.1. Micronutrientes

Dos micronutrientes absorvidos e acumulados nas raízes aos 360 DAPA (Figura 6 e 7 e Tabela 10), o Fe foi encontrado em maior quantidade ( $3665,56 \mu\text{g planta}^{-1}$ ) ao final do ciclo, seguido de Zn ( $1082,01 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), B ( $315,03 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Mn ( $203,87 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), e Cu ( $119,48 \mu\text{g planta}^{-1}$ ).

Os micronutrientes absorvidos e acumulados nas folhas até aos 360 DAPA (Figura 6 e 7 e Tabela 11) tiveram a seguinte ordem decrescente: Fe ( $6208,65 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Zn ( $1689,94 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Mn ( $1652,18 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), B ( $502,92 \mu\text{g planta}^{-1}$ ) e Cu ( $85,17 \mu\text{g planta}^{-1}$ ).

O acúmulo de micronutrientes nos pseudobulbos obedece à seguinte ordem decrescente (Figura 6 e 7 e Tabela 12): Fe ( $4248,14 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Zn ( $2505,87 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Mn ( $1360,82 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), B ( $435,07 \mu\text{g planta}^{-1}$ ) e Cu ( $66,6 \mu\text{g planta}^{-1}$ ).

Tomando-se como base a avaliação final aos 360 DAPA, nota-se que, no mês em que tem início o desenvolvimento das gemas florais, agosto (210 DAPA) a planta, como um todo, havia acumulado, em média, 4,7% dos micronutrientes estudados (Tabela 14), obedecendo à seguinte ordem decrescente: 5,91% Cu; 5,41% Mn; 4,58% B; 3,94% Zn e 3,65% Fe.

**Tabela 10.** Quantidade acumulada de micronutrientes nas raízes de *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
B	11,47	15,66	22,34	26,01	38,6	69,56	67,96	86,73	117,54	135,68	142,96	315,03
Cu	8,6	12,48	16,98	18,47	23,45	29,05	37,41	42,05	56,53	65,14	80,89	119,48
Fe	670,81	820,41	1047	1108,2	1279,4	1615,6	1644,8	1962,1	2541,6	2689	3014	3665,6
Mn	22,7	30,07	41,3	45,03	53,56	65,89	70,56	84	118,14	142,45	169,82	203,87
Zn	47,7	77,02	120,03	148,6	200,65	258,77	325,02	390,74	567,4	843,35	954,14	1082

\* Dias após primeira adubação

**Tabela 11.** Quantidade acumulada de micronutrientes nas folhas de *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
B	13,22	22,81	31,48	51,11	76,36	137,9	175,4	256,55	306,49	395,03	432,8	502,92
Cu	0,9	1,04	2,24	3,41	5,7	7,26	11,63	18,6	27,12	32,52	44,91	85,17
Fe	152,91	251,11	373,04	551,18	801,57	1251,2	1641	1853,5	2663,1	3126	4479,9	6208,7
Mn	50,2	82,65	132,37	191,67	289,86	462,1	603,76	705,3	890,6	1182,5	1408	1652,2
Zn	27,7	40,59	53,98	85,46	112,3	230,78	307,73	426,14	586,71	739,67	948,17	1689,9

\* Dias após primeira adubação

**Tabela 12.** Quantidade acumulada de micronutrientes nos pseudobulbos de *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
B	8,24	19,62	32,4	43,7	78,48	89,42	110,91	140,55	162,94	217,08	277,73	435,05
Cu	0,49	2,1	4,66	4,71	11,52	13,25	16,55	21,39	27,66	32,03	38,56	66,6
Fe	180,58	336,75	389,05	418,71	614,32	713,29	810,31	971,18	1665,9	1955,8	2504,2	4248,1
Mn	34,56	69,91	114,77	143,25	213,72	228,44	256,09	288,27	348,02	425,46	549,84	1360,8
Zn	84,39	175,24	219,77	254,84	394,04	470,26	547,04	595,76	813,55	1009,8	1387	2805,9

\* Dias após primeira adubação

**Tabela 13.** Quantidade acumulada de micronutrientes na Planta inteira de *Dendrobium nobile*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
B	32,93	58,09	86,22	120,82	193,44	296,88	354,27	536,65	586,97	747,79	853,49	1253
Cu	9,99	15,62	23,88	26,59	40,67	49,56	65,59	90,8	111,31	129,69	164,36	271,25
Fe	1004,3	1408,3	1809,1	2078,1	2695,3	3580,1	4096,1	5217,8	6870,5	7770,8	9998	14122
Mn	107,46	182,63	288,44	379,95	557,14	756,43	930,41	1136,5	1356,8	1750,4	2127,6	3216,9
Zn	159,79	292,85	393,78	488,9	706,99	959,81	1179,8	1433,4	1967,7	2592,8	3289,3	5577,8

Dias após primeira adubação

**Tabela 14.** Distribuição porcentual de micronutrientes acumulada a cada mês na planta de *Dendrobium nobile*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*										
	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
	%										
B	2,01	2,24	2,76	5,8	8,26	4,58	14,56	4,02	12,83	8,44	31,89
Cu	2,08	3,05	1	5,19	3,28	5,91	9,29	7,56	6,78	12,78	39,41
Fe	2,86	2,84	1,91	4,37	6,27	3,65	7,94	11,7	6,38	15,77	29,2
Mn	2,33	3,29	2,84	5,51	6,2	5,41	6,41	6,85	12,24	11,73	33,86
Zn	2,39	1,81	1,71	3,91	4,53	3,94	4,55	9,58	11,21	12,49	41,03

\* Dias após primeira adubação

Nas Figuras 6 e 7 e Tabela 15, é possível determinar a quantidade extraída dos micronutrientes estudados neste experimento (B, Cu, Fe, Mn e Zn), nos diferentes órgãos da planta (raízes, folhas e pseudobulbo) e na planta como um todo, da primeira adubação aos 360 DAPA.

Baseando-se na última coleta aos 360 DAPA, o acúmulo do B na planta de *Dendrobium* (Figura 6A e Tabela 15) ocorreu a uma taxa diária de  $3,48 \mu\text{g planta}^{-1}$ . Já o acúmulo de Cu (Figura 6B e Tabela 15), que apresentou o menor índice, se deu a uma taxa diária de  $0,75 \mu\text{g planta}^{-1}$ . O acúmulo de Fe (Figura 6C e Tabela 15) foi o maior índice para os micronutrientes, ocorrendo uma taxa diária de  $39,23 \mu\text{g planta}^{-1}$ . O acúmulo do Mn na planta de *Dendrobium* (Figura 7A e Tabela 15) deu-se a uma taxa de  $8,94 \mu\text{g planta}^{-1}$ . Obteve-se um acúmulo de Zn (Figura 6B e Tabela 15) em taxa diária de  $14,66 \mu\text{g planta}^{-1}$ .

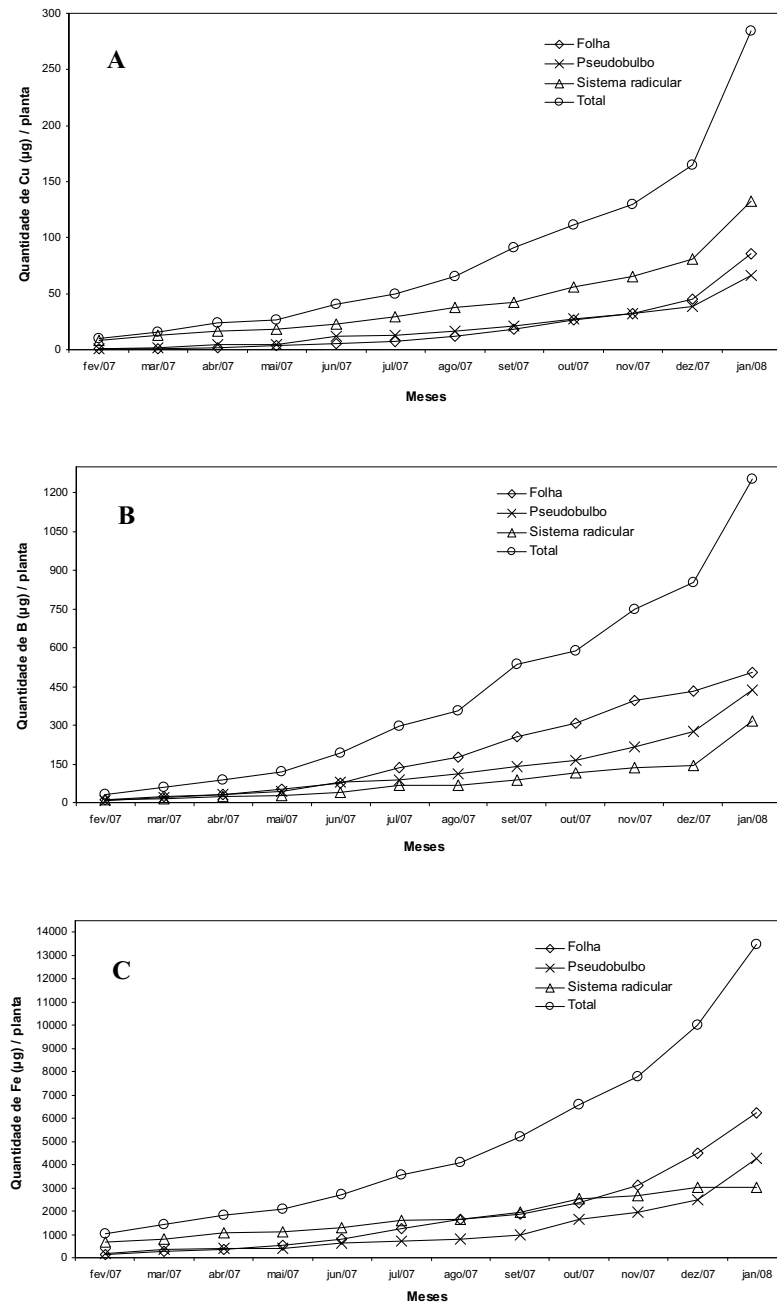
Nota-se, nas Tabela 12 e 15, que a planta de *Dendrobium*, como um todo, absorveu e acumulou até o final do ciclo estudado, 360 DAPA, a seguinte ordem decrescente de micronutrientes: Fe ( $14122,35 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Zn ( $5277,82 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Mn ( $3216,87 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), B ( $1253,02 \mu\text{g planta}^{-1}$ ) e Cu ( $271,25 \mu\text{g planta}^{-1}$ ). Neste mesmo período, obteve-se também a seguinte composição de micronutrientes na Planta inteira (Tabela 14): 41,03% Zn, 39,41% Cu, 33,86% Mn, 31,39 B e 29,2% Fe.

De um modo geral, nota-se que a extração foi crescente para todos os micronutrientes, sendo que, em média, 10,9% da absorção ocorreram até os 120 DAPA (Tabela 16), 23,9% foram absorvidos dos 121 aos 240 DAPA e, dos 241 aos 360 DAPA, foram absorvidos 65,2%. Durante o crescimento da planta, observou-se que o período de 241 a 360 DAPA é aquele em que a planta absorve e acumula os micronutrientes em maior quantidade.

Observou-se, ao final das avaliações, um maior acúmulo de macronutrientes e Zn nos pseudobulbos. O maior acúmulo de Cu ocorreu nas raízes e, para os demais micronutrientes, nas folhas.

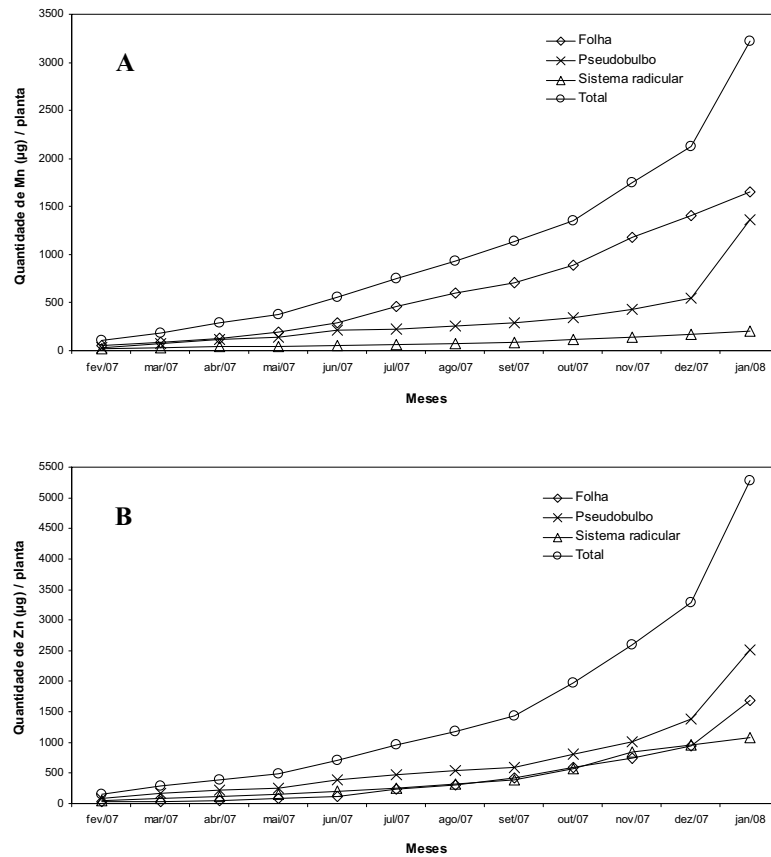
Comparando as concentrações de nutrientes de *Cattleya* e de *Laelia* com as de outras plantas cultivadas, CARLUCCI et al. (1980) relataram que, nessas orquídeas as concentrações de macronutrientes mostraram-se inferiores, e as de boro, cobre, ferro, manganês e zinco, sensivelmente superiores. O mesmo foi verificado no presente ensaio com *Dendrobium*.

*D. nobile* é muito utilizada como planta medicinal e alimentação humana (MILLER, 1978). A grande quantidade de micronutrientes, em especial o B, acumulada por esta planta pode explicar o seu consumo e os benefícios gerados com sua ingestão. Visto que o B (pouco encontrado nas demais culturas da alimentação humana) auxilia na absorção de Ca. De acordo com NIELSEN et al. (1987) o boro atua prevenindo a osteoporose em mulheres na fase pós-menopausa.



**Figura 6.** Quantidade de micronutrientes: Boro (A), Cobre (B) e Ferro (C), em *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, em função da época de avaliação. Jaticabal, 2007/2008.





**Figura 7.** Quantidade de micronutrientes: Manganês (A) e Zinco (B), em *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

**Tabela 15.** Acúmulo de micronutrientes na Planta inteira, nas folhas, nos pseudobulbos e nas raízes, percentual dos micronutrientes absorvidos pelas diferentes partes da planta de *Dendrobium nobile*, cultivada em vaso, aos 360 dias após a primeira adubação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Planta inteira	Folhas	Pseudobulbos	Raízes	Folhas	Pseudobulbos	Raízes
	..... $\mu\text{g planta}^{-1}$ .....				.....%.....		
B	1253,02	502,92	435,07	315,03	40,14	34,72	25,14
Cu	271,25	85,17	66,6	119,48	31,40	24,55	44,05
Fe	14122,35	6208,65	4248,14	3665,56	43,96	30,08	25,96
Mn	3216,87	1652,18	1360,82	203,87	51,36	42,30	6,34
Zn	5277,82	1689,94	2505,87	1082,01	32,02	47,48	20,50

**Tabela 16.** Percentual dos micronutrientes absorvidos, em função do período, no ciclo de plantas de *Dendrobium nobile*, cultivadas em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período em dias após a primeira adubação (DAPA)		
	até 120	121 a 240	241 a 360
	.....%.....		
B	9,62	33,2	57,18
Cu	9,8	23,67	66,53
Fe	14,72	22,23	63,05
Mn	11,79	23,53	64,68
Zn	8,76	16,93	74,31

#### 4.1.3. Florescimento

O florescimento ocorreu no mês de setembro (aos 240 DAPA). Observou-se um número médio de 2 flores por haste (totalizando em média 11 flores/planta). A matéria seca e a quantidade de nutrientes extraídos podem ser verificados na Tabela 17. Os nutrientes mais absorvidos, em ordem decrescente, foram: K, Ca, N, S Mg e P. os micronutrientes foram: Fe, Mn, B, Zn e Cu.

As quantidades de macronutrientes encontradas nas flores *Dendrobium* foram ligeiramente superiores às encontradas por CARLUCCI et al. (1980) em ensaios

realizados com três espécies de *Laelia* e duas espécies *Cattleya*. O mesmo ocorreu para os micronutrientes, exceto para Mn e Zn.

**Tabela 17.** Macronutrientes, micronutrientes e massa de matéria seca de inflorescências de *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, aos 240 dias após a primeira adubação. Jaboticabal, 2007/2008.

N	P	K	Ca	Mg	S
.....mg planta <sup>-1</sup> .....					
6,6	2,7	25,49	6,76	2,76	2,89
MS	B	Cu	Fe	Mn	Zn
.....g.....					
.....µg planta <sup>-1</sup> .....					
0,85	52,82	8,76	431	58,88	20,74

#### 4.1.4. Monitoramento do pH e da CE

Na Tabela 18, podem ser verificados os valores de pH e da CE. A faixa de pH ideal ao desenvolvimento de orquídeas epífitas, segundo TAKANE et al. (2006), é de 4,5 a 5,2. Ainda segundo os mesmos autores, este grupo de plantas apresenta elevada sensibilidade à salinidade (até 0,5 mS cm<sup>-1</sup>)

Pode-se observar que houve uma acidificação do substrato; ao final das observações, o valor do pH (3,99) estava abaixo da faixa recomendada. Entretanto, não se observaram consequências em relação ao desenvolvimento das plantas.

Os dados referentes à condutividade elétrica estavam inferiores ao limite tolerado pelas epífitas.

**Tabela 18.** Médias dos valores de pH e condutividade elétrica (CE) do lixiviado coletado nas diferentes épocas de avaliação de *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, Jaboticabal, 2007/2008.

Períodos de coleta (DAPA)*	pH	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )
30	5,13 abc	190,6 bcd
60	5,59 a	178,3 de
90	5,49 a	205,1 abc
120	4,76 abcd	180 de
150	5,19 ab	134 g
180	4,48 bcde	162,3 ef
210	4,22 cde	156,5 f
240	3,90 de	156,3 f
270	3,97 de	186,8 cd
300	3,73 e	193,1 bcd
330	4,02 de	210 ab
360	3,99 de	225,3 a
DMS	0,96	20,87
CV (%)	8,6	4,66

Obs. Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \* Dias Após a Primeira adubação

## 4.2. Crescimento e acúmulo de nutrientes em *Miltonia flavescens*

### 4.2.1. Crescimento de *M. flavescens*

Os dados de comprimento, diâmetro e número de pseudobulbos, números de brotos, área foliar e número de folhas (Figuras 8 e 9 e Tabela 19) e também de massa de matéria seca das diferentes partes da planta (pseudobulbos, folhas e raízes) e total (Figura 10 e Tabela 19) foram utilizados como indicadores do crescimento.

Verificou-se aumento gradual no comprimento, diâmetro e número de pseudobulbos durante todo o período de avaliação, mesmo após o florescimento. Os máximos valores médios foram atingidos aos 360 DAPA. O maior comprimento observado foi 6,75 cm (Figura 8 A), o maior diâmetro foi 2,17 cm em média (Figura 8 B) e o número médio de pseudobulbos ao final do ciclo foi de 8,3 (Figura 8 C e Tabela 19) e aos 360 DAPA foi verificado o maior número médio de brotos, 7 (Figura 9 A).

A área foliar alcançada ao final do experimento foi, em média, de 331,9 dm<sup>2</sup> (Figura 9 B). O número de folhas (Figura 9 C e Tabela 19) apresentou valor máximo de 22 aos 360 DAPA.

Aos 360 DAPA, houve o maior acúmulo de matéria seca. O acúmulo, em g planta<sup>-1</sup>, nas diferentes partes da planta foi: MMSF 4,42 (folhas); MMSP 4,77 (pseudobulbos); MMSR 4,58 (raízes) e MMST 13,78 (total), (Tabela 19 e Figura 10). A distribuição de matéria seca entre as partes da planta foi uniforme. Do total da matéria seca produzida pela planta, 34,6% foram do pseudobulbo, 32,1% das raízes e 33,3% foram das folhas.

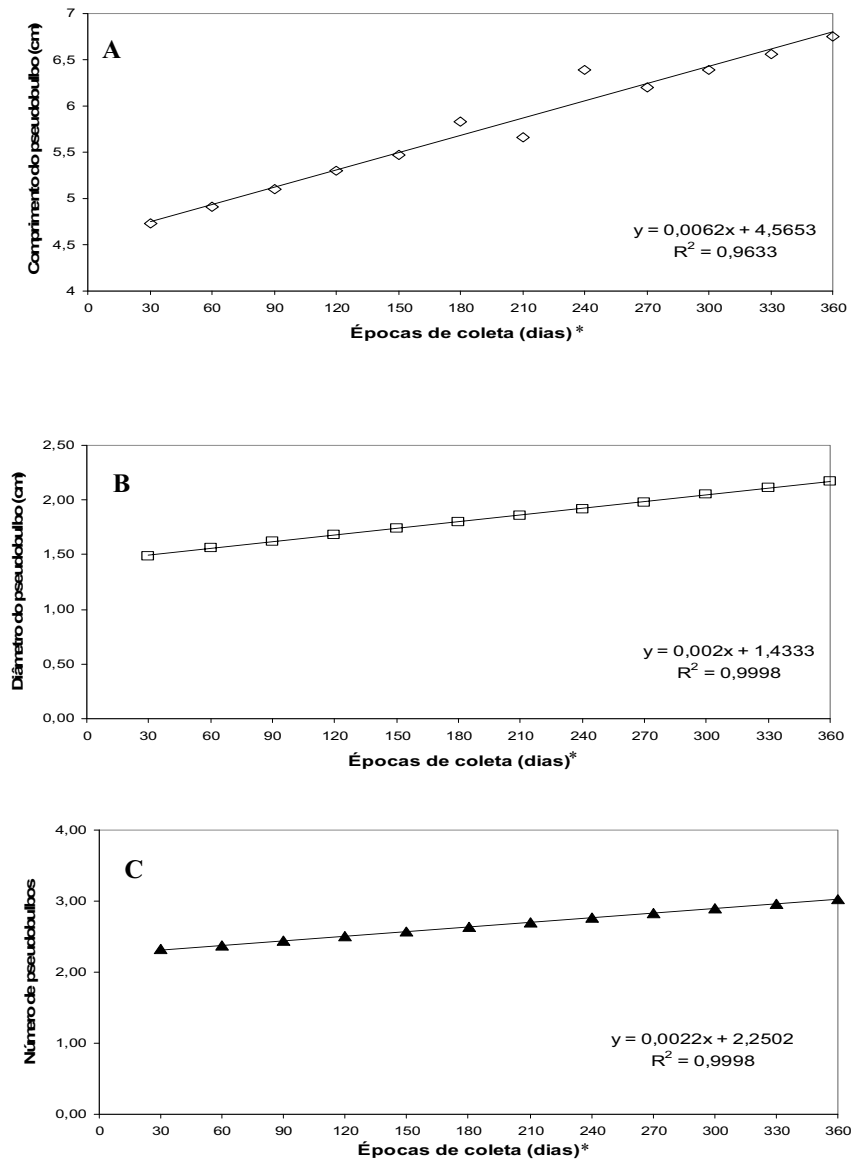
Nota-se que, na época do florescimento (aos 240 DAPA) a planta já havia acumulado mais de 50% do total de matéria seca.

As folhas de miltônia (Figura 10 e Tabela 19), aos 240 DAPA (época do florescimento), já haviam alcançado 54,1% de toda sua matéria seca acumulada, com um incremento diário de 0,012 g planta<sup>-1</sup> do plantio até aos 360 DAPA. Considerando-se o período pós-florescimento, de 240 até 360 DAPA, as folhas atingiram um ganho de matéria seca diário de 0,017 g planta<sup>-1</sup>. A Planta inteira apresentou uma taxa de acúmulo diário de matéria seca de 0,04 g planta<sup>-1</sup>, tendo acumulado, até os 240 DAPA, a mais da metade do valor alcançado ao final das avaliações (64,08%).

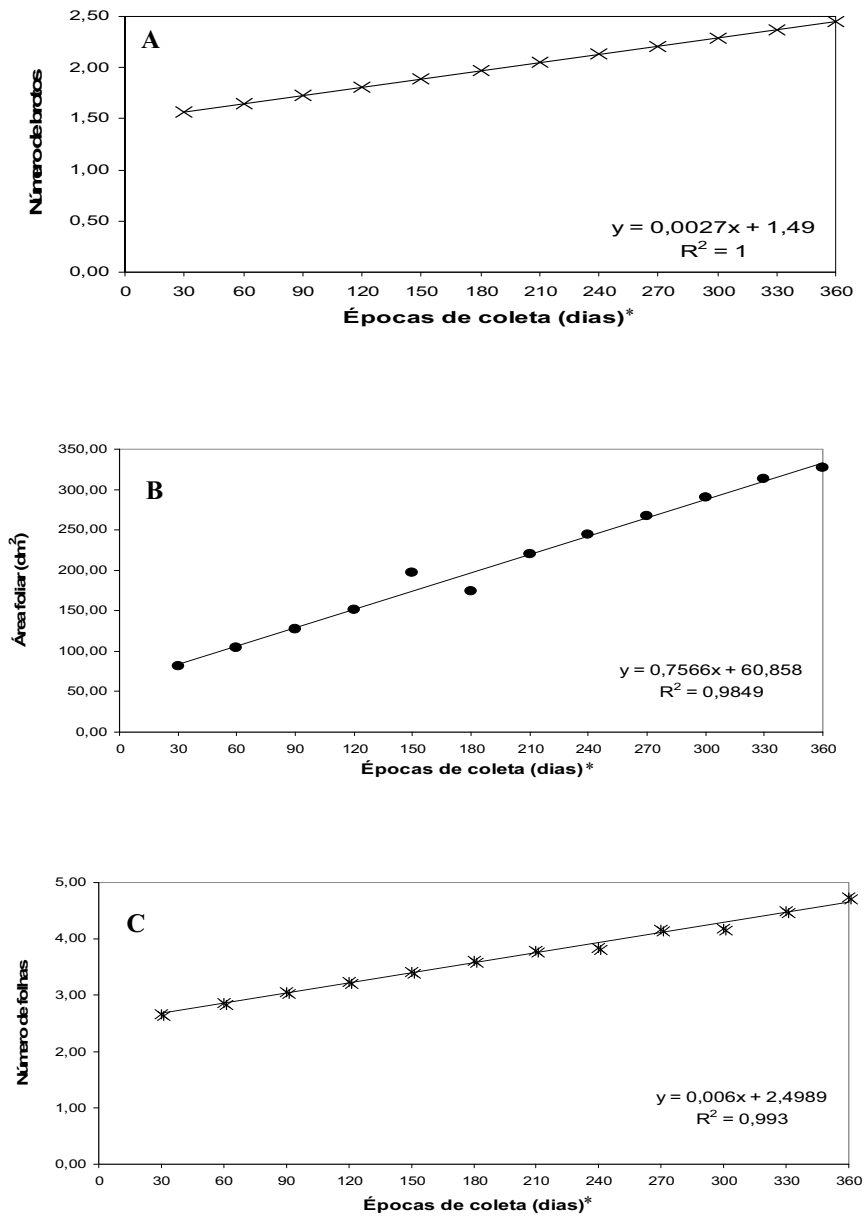
**Tabela 19.** Número médio de folhas (NF), número médio de pseudobulbos (NP), massa de matéria seca das folhas (MMSF), dos pseudobulbos (MMSP), das raízes (MMSR) e total (MMST) de plantas de *Miltonia flavescens*, cultivadas em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Idade	NF	NP	MMSF		MMSP		MMSR		MMST	
			g	%	g	%	g	%	g	%
Dias*										
30	6	4,5	0,74	16,7	1,46	30,6	1,35	29,5	3,54	25,69
60	6	4,5	0,90	20,4	1,73	35,8	1,71	37,8	4,34	31,49
90	10	5,3	1,11	25,1	1,92	40,3	1,77	38,6	4,80	34,83
120	12	5,3	1,29	29,2	2,00	41,9	1,98	43,2	5,27	38,24
150	14	5,8	1,47	33,3	2,25	47,2	2,14	46,7	5,86	42,53
180	14	6	1,66	37,6	2,54	53,2	2,32	50,7	6,53	47,39
210	14	6,3	1,94	43,9	2,63	55,1	2,59	56,6	7,15	51,89
240	14	6,5	2,39	54,1	2,85	59,7	2,70	59,0	8,83	64,08
270	17	7	2,74	62,0	3,32	69,6	2,90	63,3	8,96	65,02
300	17	7,8	3,20	72,4	3,93	82,4	3,05	66,6	10,18	73,88
330	20	8	3,94	89,1	4,00	83,9	3,59	78,4	11,54	83,74
360	22	8,3	4,42	100,0	4,77	100,0	4,58	100,0	13,78	100,00

\* Dias após a primeira adubação.



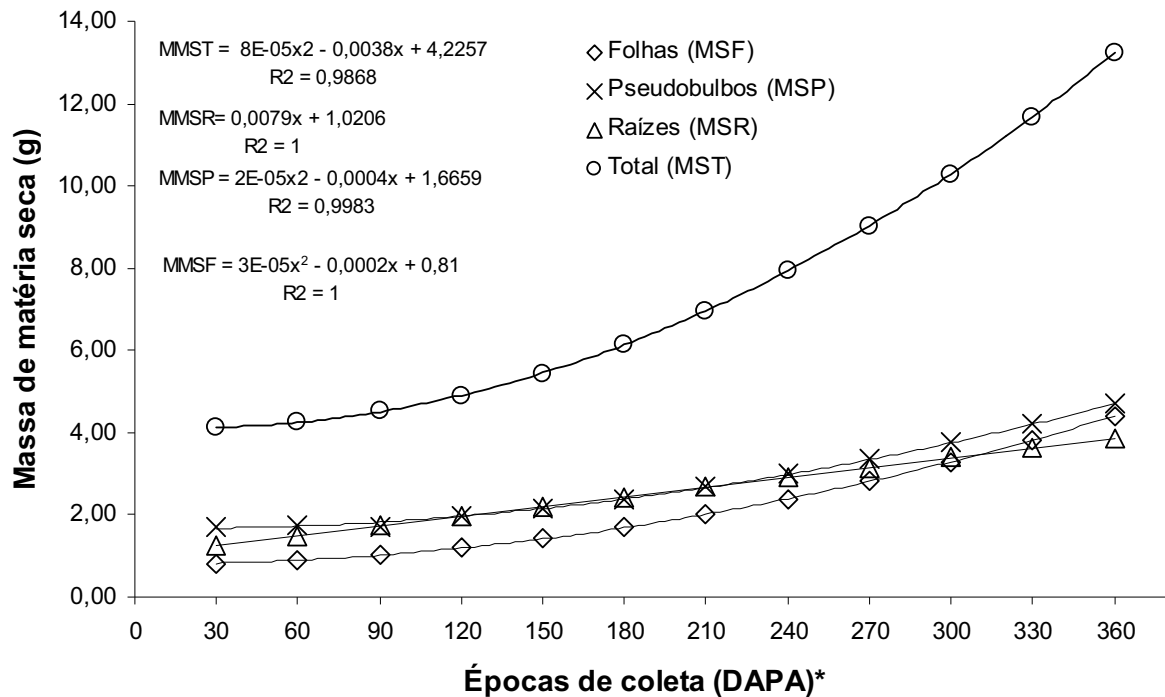
**Figura 8.** Comprimento do pseudobulbo (A), Diâmetro do pseudobulbo (B), Número de pseudobulbos (C) de plantas de *Miltonia flavescens*, cultivadas em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.



\* Dias após a primeira adubação.

**Figura 9.** Número de brotos (A), Área foliar (B) e Número de folhas (C) de plantas de *Miltonia flavescens*, cultivadas em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.





\* Dias após primeira adubação

**Figura 10.** Massa de matéria seca total, dos pseudobulbos, das folhas e de raízes de *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

#### 4.2.2. Curva de absorção de nutrientes por *M. flavescens*

Após a análise química e a avaliação de massa de matéria seca, foi calculada a quantidade de macronutrientes e micronutrientes acumulados nos diferentes órgãos da planta e na planta como um todo.

As concentrações de nutrientes das orquídeas variam em função do gênero, da espécie da variedade e da idade da planta (POOLE & SHEEHAN, 1977).

#### 4.2.2.1. Macronutrientes

Dos macronutrientes absorvidos e acumulados nas raízes (Figuras 11 e 12 e Tabela 20), o K foi absorvido em maior quantidade ( $61,77 \text{ mg planta}^{-1}$ ) ao final do ciclo, seguido de Ca ( $47,23 \text{ mg planta}^{-1}$ ), N ( $37,49 \text{ mg planta}^{-1}$ ), P ( $20,04 \text{ mg planta}^{-1}$ ), Mg ( $17,44 \text{ mg planta}^{-1}$ ) e S ( $2,81 \text{ mg planta}^{-1}$ ).

Os macronutrientes absorvidos e acumulados nas folhas até aos 360 DAPA (Figuras 11 e 12 e Tabela 21) tiveram a seguinte ordem decrescente: K ( $138,94 \text{ mg planta}^{-1}$ ), Ca ( $59,8 \text{ mg planta}^{-1}$ ), N ( $57,51 \text{ mg planta}^{-1}$ ), Mg ( $25,6 \text{ mg planta}^{-1}$ ), P ( $21,14 \text{ mg planta}^{-1}$ ) e S ( $2,13 \text{ mg planta}^{-1}$ ).

O acúmulo de macronutrientes nos pseudobulbos obedece à seguinte ordem decrescente (Figuras 11 e 12 e Tabela 22): K ( $116,22 \text{ mg planta}^{-1}$ ), Ca ( $70,52 \text{ mg planta}^{-1}$ ), N ( $48,48 \text{ mg planta}^{-1}$ ), Mg ( $29,19 \text{ mg planta}^{-1}$ ), P ( $25,47 \text{ mg planta}^{-1}$ ) e S ( $3,89 \text{ mg planta}^{-1}$ ).

Na Tabela 23, observa-se que a planta de miltônia, como um todo, absorveu e acumulou até ao final do ciclo estudado, 360 DAPA (quatro meses após o florescimento), a seguinte ordem decrescente de macronutrientes: K ( $316,93 \text{ mg planta}^{-1}$ ), Ca ( $177,55 \text{ mg planta}^{-1}$ ), N ( $143,48 \text{ mg planta}^{-1}$ ), Mg ( $72,23 \text{ mg planta}^{-1}$ ), P ( $66,65 \text{ mg planta}^{-1}$ ) e S ( $8,83 \text{ mg planta}^{-1}$ ). Neste mesmo período, obteve-se também a seguinte composição de macronutrientes na Planta inteira (Tabela 24): 31,41% Mg, 31,1% K, 30,16% Ca, 29,9% S, 24,02% P e 21,54% N. Tomando-se o K como índice 1, pode-se inferir que a relação final de N:P:K na planta foi de: 0,7:0,8:1.

Nota-se que, no mês que antecede o florescimento, agosto (210 DAPA), a planta como um todo havia acumulado, em média, 4,9% dos macronutrientes estudados (Tabela 24), obedecendo a seguinte ordem decrescente: 6,62% N, 5,81% K, 4,3% S, 4,25% P, 4,17% Mg, 4,14% S.

No mês de setembro (240 DAPA), quando o florescimento efetivamente ocorreu, nota-se que a planta acumulou grande quantidade de K (2,5 vezes a quantidade acumulada no mês anterior), indicando que, neste período, a planta é bastante exigente em potássio.

**Tabela 20.** Quantidade acumulada de macronutrientes nas raízes de *Miltonia flavescens* cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
	.....mg planta <sup>-1</sup> .....											
N	4,26	6,14	7,58	9,29	10,31	11,93	14,73	16,36	18,39	19,86	25,8	37,49
P	1,93	2,72	2,97	3,43	3,91	6,36	7,4	8,56	9,48	11,15	14,18	20,04
K	3,56	6,52	8,45	10,65	13,31	15,28	17,24	19,27	21,76	25,13	35,7	61,77
Ca	3,82	5,45	6,3	7,39	8,72	10,43	13,63	16,56	19,18	23,21	31,73	47,23
Mg	0,84	1,39	1,73	2,03	2,51	3	3,68	4,52	5,48	6,36	11,85	17,44
S	0,01	0,04	0,07	0,12	0,21	0,33	0,55	0,69	0,93	1,48	2,24	2,81

\*Dias após primeira adubação

**Tabela 21.** Quantidade acumulada de macronutrientes nas folhas de *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
	.....mg planta <sup>-1</sup> .....											
N	3,37	5,68	7,68	9,27	11,02	12,99	16,53	21,03	25,19	30,59	47,52	57,51
P	1,23	1,69	2,59	3,17	3,86	4,47	5,59	7,47	9,29	11,52	15,7	21,14
K	5,11	7,43	9,75	13,25	18,04	21,86	35,8	46,93	56,09	72,73	104,52	138,94
Ca	3,47	5,29	7,29	9,23	10,82	12,84	15,2	19,35	19,4	30,21	41,93	59,8
Mg	0,77	1,08	1,65	2,09	2,54	3,53	5,08	6,84	8,18	11,35	16,74	25,6
S	0,00	0,10	0,20	0,4	0,9	0,13	0,19	0,3	0,48	0,74	1,37	2,13

\*Dias após primeira adubação

**Tabela 22.** Quantidade acumulada de macronutrientes nos pseudobulbos de *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
	.....mg planta <sup>-1</sup> .....											
N	2,98	5,05	6,41	9,85	12,49	14,93	18,09	20,83	25,52	36,75	39,25	48,48
P	2,54	4,33	5,49	7,23	8,97	10,83	11,5	13,67	16,55	19,95	20,76	25,47
K	7,84	12,9	18	20,86	25,26	29,65	32,17	37,92	47,92	69	78,15	116,22
Ca	5,01	10,58	13,56	15,56	18,61	21,81	23,6	27,9	34,3	44,81	50,33	70,52
Mg	1,16	2,21	5,29	6,48	7,81	9,69	10,47	12,17	15,07	19,27	20,95	29,19
S	0,01	0,02	0,06	0,12	0,19	0,32	0,42	0,82	1,13	1,96	2,58	3,89

\*Dias após primeira adubação

**Tabela 23.** Quantidade acumulada de macronutrientes na Planta inteira de *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
	.....mg planta <sup>-1</sup> .....											
N	10,61	16,87	21,67	28,41	33,82	39,85	49,35	132,48	69,1	87,2	112,57	143,48
P	5,7	8,74	11,05	13,83	16,74	21,66	24,49	42,95	35,32	42,62	50,64	66,65
K	16,51	26,85	36,2	44,76	56,61	66,79	85,21	218,32	125,77	166,86	218,37	316,93
Ca	12,3	21,32	27,15	32,18	38,15	45,08	52,43	111,87	72,88	98,23	123,99	177,55
Mg	2,77	4,68	8,67	10,6	12,86	16,22	19,23	41,50	28,73	36,98	49,54	72,23
S	0,02	0,16	0,33	0,64	1,3	0,78	1,16	6,32	2,54	4,18	6,19	8,83

\*Dias após primeira adubação

**Tabela 24.** Distribuição porcentual de macronutrientes acumulada a cada mês na planta de *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*										
	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
N	4,37	3,35	4,7	3,77	4,2	6,62	7,84	5,94	12,61	17,68	21,54
P	4,56	3,47	4,17	4,37	7,38	4,25	9,33	6,62	10,95	12,03	24,02
K	3,26	2,95	2,7	3,74	3,21	5,81	16,01	-3,21	12,97	16,25	31,1
Ca	5,08	3,28	2,83	3,36	3,9	4,14	7,8	3,72	14,28	14,51	30,16
Mg	2,64	5,52	2,67	3,13	4,65	4,17	7,85	5,3	11,42	17,39	31,41
S	0,57	0,91	1,47	2,38	3,28	4,3	29,22	-13,59	18,57	22,76	29,9

\* Dias após primeira adubação

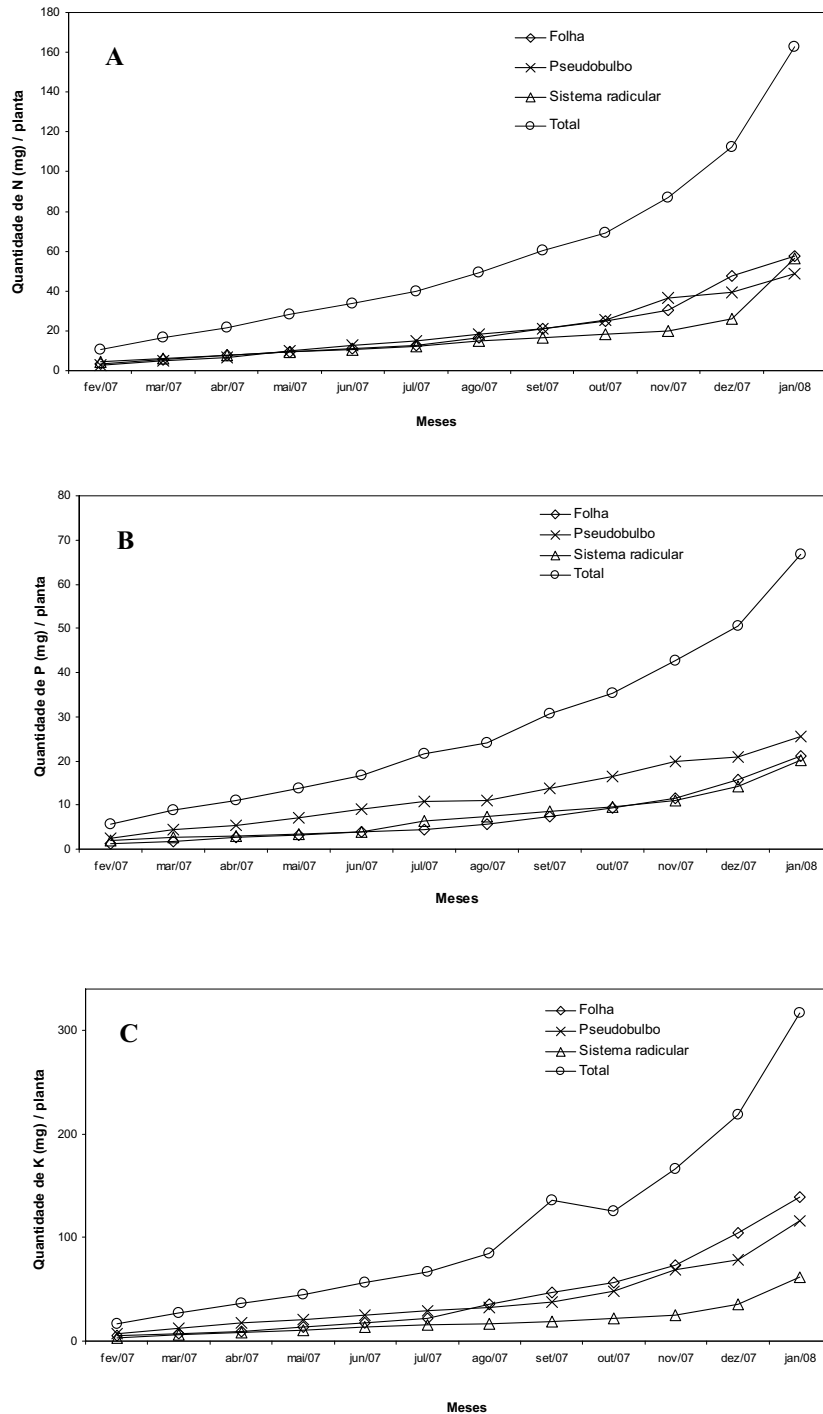
Nas Figuras 11 e 12, é possível determinar a quantidade extraída dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), nos diferentes órgãos da planta (raízes, folhas, pseudobulbos) e na planta como um todo, do plantio das mudas aos 360 DAPA.

Ao final das avaliações (360 DAPA), o acúmulo do N (Figura 11A) ocorreu a uma taxa diária de  $0,4 \text{ mg planta}^{-1}$ . Já o acúmulo de P (Figura 11B) se deu à taxa diária de  $0,19 \text{ mg planta}^{-1}$ . No acúmulo de K (Figura 11C), observou-se uma taxa diária de  $0,88 \text{ mg planta}^{-1}$ . A taxa diária de Ca (Figura 12A), para o mesmo período, foi de  $0,49 \text{ mg planta}^{-1}$ . Ainda para o período anteriormente citado, obteve-se acúmulo diário de Mg (Figura 12B) de  $0,20 \text{ mg planta}^{-1}$  e de S (Figura 12C), de  $0,02 \text{ mg planta}^{-1}$ , que apresentou o menor índice para os macronutrientes, da primeira adubação até 360 DAPA.

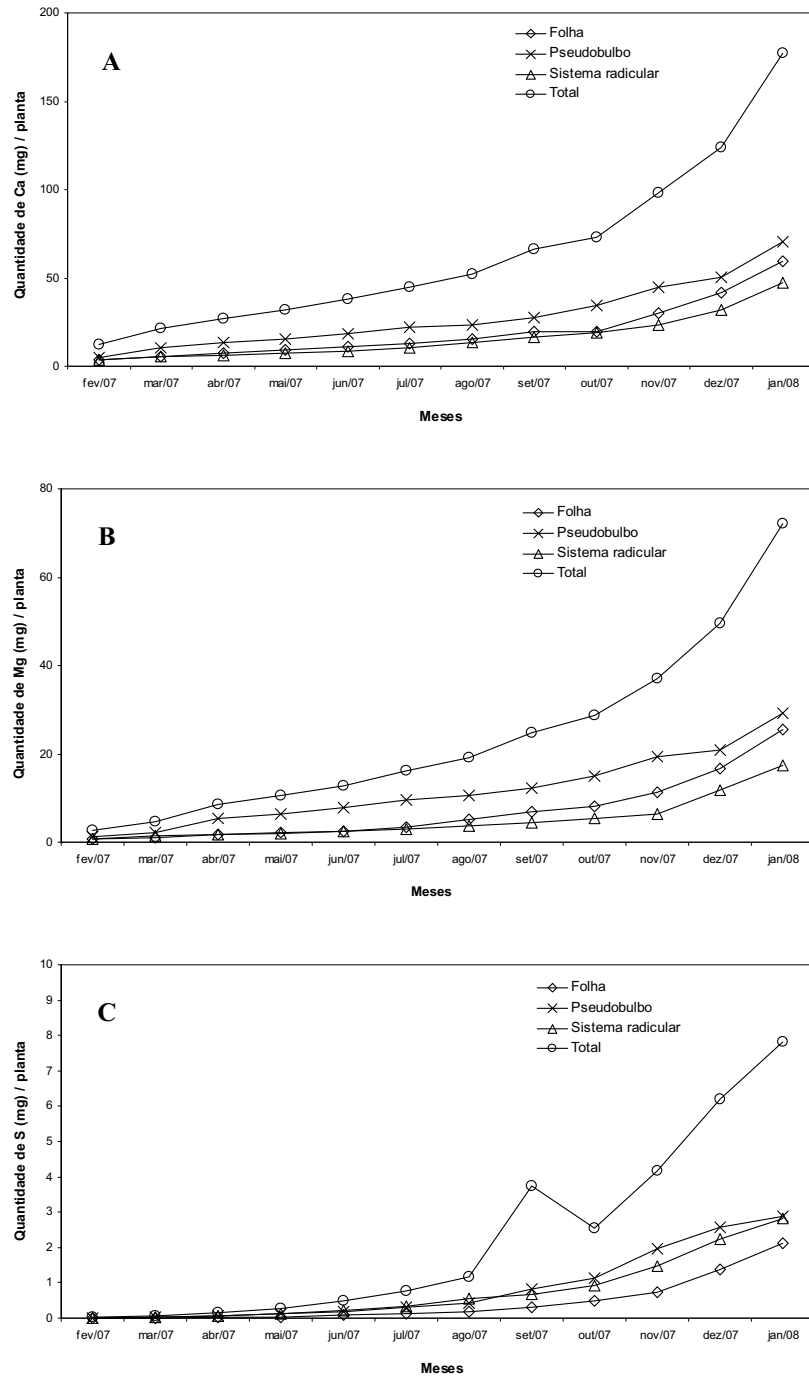
Em relação ao total de nutrientes acumulados pelas plantas aos 360 DAPA (Tabela 25), podemos observar que, nas folhas, foram encontrados os maiores acúmulos de N (40,1%) e K (43,8%) e que, nos pseudobulbos, houve maior acúmulo dos demais nutrientes (38,2% P, 39,7% Ca, 40,4% Mg e 44,1% S).

De modo geral, nota-se que a extração foi crescente para todos os macronutrientes, sendo que, em média, 13,9% da absorção ocorreram até os 120 DAPA (Tabela 26), 25,8% dos 121 aos 240 DAPA e 59,1% dos 241 aos 360 DAPA. Durante o crescimento da planta, observa-se que o período de 241 a 360 DAPA é aquele em que a planta absorve e acumula os macronutrientes em maior quantidade.

CAMARGO et al. (2004), verificaram que o K foi o nutriente absorvido em maiores quantidades em plantas de *Aster ericoides*. Resultados semelhantes foram encontrados para a cultura da *Gerbera jamesonii* (BELLÉ, 1998), *Callistephus chinensis* (HAAG et al., 1989) e para crisântemo (LIMA, 1987; LIMA & HAAG, 1989). O mesmo foi verificado por CARLUCCI et al. (1980) em três espécies de *Laelia* e duas espécies de *Cattleya*; *Dendrobium nobile* (DEMATTE, 1992); *Cymbidium*, *Cattleya* e *Phalaenopsis* (POOLE & SEELEY, 1978). O mesmo foi verificado no presente ensaio com *Miltonia*. Estes dados permitem confirmar que plantas pertencentes à família Orchidaceae têm elevada demanda de K, merecendo este nutriente especial atenção no seu fornecimento.



**Figura 11.** Quantidade de macronutrientes total, nas folhas, nos pseudobulbos e nas raízes: Nitrogênio (A), Fósforo (B), Potássio (C) em *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.



**Figura 12.** Quantidade de macronutrientes total, nas folhas, nos pseudobulbos e nas raízes: Cálcio (A), Magnésio (B), Enxofre (C) em *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.



**Tabela 25.** Acúmulo de macronutrientes na Planta inteira, nas folhas, nos pseudobulbos e nas raízes, percentual dos macronutrientes absorvidos pelas diferentes partes da planta de *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, aos 360 dias após a primeira adubação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Planta inteira	Folhas	Pseudobulbos	Raízes	Folhas	Pseudobulbos	Raízes
	.....mg planta <sup>1</sup> .....				.....%.....		
N	143,5	57,5	48,5	37,5	40,1	33,8	26,1
P	66,7	21,1	25,5	20,0	31,7	38,2	30,1
K	316,9	138,9	116,2	61,8	43,8	36,7	19,5
Ca	177,6	59,8	70,5	47,2	33,7	39,7	26,6
Mg	72,2	25,6	29,2	17,4	35,4	40,4	24,2
S	8,8	2,1	3,9	2,8	24,1	44,1	31,8

**Tabela 26.** Percentual dos macronutrientes absorvidos, em função do período, no ciclo de plantas de *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período em dias após a primeira adubação (DAPA)		
	até 120	121a 240	240 a 360
	.....%.....		
N	12,42	22,43	57,77
P	21,05	25,33	53,62
K	14,12	28,77	57,11
Ca	18,13	19,2	62,67
Mg	14,68	19,8	65,52
S	3,18	39,18	57,64

#### 4.2.2.2. Micronutrientes

Dos micronutrientes absorvidos e acumulados nas raízes aos 360 DAPA (Figuras 13 e 14 e Tabela 27), o Fe foi encontrado em maior quantidade ( $3750,02 \mu\text{g planta}^{-1}$ ) ao final das avaliações, seguido do Zn ( $2457,59 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Mn ( $581,27 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), B ( $236,24 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), e Cu ( $117,52 \mu\text{g planta}^{-1}$ ).

Os micronutrientes absorvidos e acumulados nas folhas até os 360 DAPA (Figuras 13 e 14 e Tabela 28) tiveram a seguinte ordem decrescente: Fe ( $2653,01 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Mn ( $1255,51 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Zn ( $864,41 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), B ( $346,61 \mu\text{g planta}^{-1}$ ) e Cu ( $38,42 \mu\text{g planta}^{-1}$ ).

O acúmulo de micronutrientes nos pseudobulbos obedece à seguinte ordem decrescente (Figuras 13 e 14 e Tabela 29): Fe ( $2536,75 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Zn ( $1616,1 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Mn ( $734,95 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), B ( $219,41 \mu\text{g planta}^{-1}$ ) e Cu ( $53,02 \mu\text{g planta}^{-1}$ ).

Tomando-se como base a avaliação final aos 360 DAPA, nota-se que, no mês que antecede o florescimento, agosto (210 DAPA), a planta, como um todo, havia acumulado, em média, 4,27% dos micronutrientes estudados (Tabela 31), obedecendo a seguinte ordem decrescente: 5,13% B, 4,87% Fe, 4,46% Cu, 3,87% Mn e 3,02% Zn.

Nas Figuras 13 e 14 é possível determinar a quantidade extraída dos micronutrientes estudados neste experimento (B, Cu, Fe, Mn e Zn), nos diferentes órgãos da planta (raízes, folhas e pseudobulbo) e na planta como um todo, da primeira adubação aos 360 DAPA.

Baseando-se na última coleta aos 360 DAPA, o acúmulo do B na planta de miltônia (Figura 13A) ocorreu a uma taxa diária de  $2,23 \mu\text{g planta}^{-1}$ . Já o acúmulo de Cu na planta (Figura 5B), que apresentou o menor índice, se deu à taxa diária de  $0,58 \mu\text{g planta}^{-1}$ . O acúmulo de Fe (Figura 13C), foi o maior índice para os micronutrientes, ocorrendo em taxa diária de  $24,83 \mu\text{g planta}^{-1}$ . O acúmulo do Mn (Figura 14A) deu-se a uma taxa de  $7,14 \mu\text{g planta}^{-1}$ . Obteve-se acúmulo de Zn (Figura 14B) em taxa diária de  $13,72 \mu\text{g planta}^{-1}$ .

Nota-se, na Tabela 32, que a planta, como um todo, absorveu e acumulou, até ao final do ciclo estudado, 360 DAPA, a seguinte ordem decrescente de micronutrientes: Fe ( $8939,8 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Zn ( $4938,1 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), Mn ( $2571,7 \mu\text{g planta}^{-1}$ ), B ( $802,26 \mu\text{g planta}^{-1}$ ) e Cu ( $208,96 \mu\text{g planta}^{-1}$ ). Neste mesmo período, obteve-se também a seguinte composição de micronutrientes na Planta inteira (Tabela 31): 45,34% Zn, 43,44% Cu, 35,95% Mn, 32,46% B e 29,77% Fe.

**Tabela 27.** Quantidade acumulada de micronutrientes nas raízes de *Miltonia flavesceus*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
B	11,07	18,53	26,67	39,06	50,1	57,6	67,92	74,5	91,03	98,86	137,15	236,24
Cu	2,7	5,23	8,02	10,47	13,49	17,48	23,87	27,2	38,58	50,86	68,43	117,52
Fe	351,06	603,12	677,07	841,92	1066,6	1210,22	1425,4	1598,3	1888	2075,7	2735,2	3750,02
Mn	24,41	33,07	43,41	52,54	62,09	75,98	87,89	95,08	114,29	145,83	263,88	581,27
Zn	59,19	109,12	159,43	219,74	236,58	327,85	410,99	468,63	618,73	725,72	1396,9	2457,59

\*Dias após primeira adubação

**Tabela 28.** Quantidade acumulada de micronutrientes nas folhas de *Miltonia flavesceus*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
B	11,27	19,44	32,11	44,91	59,01	70,23	93,6	127,99	152,82	187,59	265,35	346,61
Cu	0,74	1,21	1,46	2,94	3,41	4,62	5,43	8,48	10,41	16,95	22,71	38,42
Fe	113,6	180,22	255,96	339,05	445,09	553,62	682,97	901,17	1103,6	1382,4	2029,5	2653,01
Mn	28,02	72,99	121,93	162,26	213,44	270,34	334,97	456,27	539,1	655,79	975,85	1255,51
Zn	21,83	31,18	41,62	54,86	72,64	99,04	133,66	189,89	256,44	409,75	549,29	864,41

\* Dias após primeira adubação

**Tabela 29.** Quantidade acumulada de micronutrientes nos pseudobulbos de *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
B	8,38	13,45	19,42	24,89	35,77	47,22	55,68	69,8	93,42	122,96	132,56	219,41
Cu	1,46	1,71	1,92	2	3,38	5,09	7,2	8,54	14,16	20,55	27,04	53,02
Fe	103,9	139,87	188,66	242,52	305,43	391,95	482,84	685,27	808,85	1181,5	1514	2536,75
Mn	34,55	55,75	69,94	81,56	97,5	136,84	159,96	197,49	251,74	339,72	407,37	734,95
Zn	39,71	88,47	126,6	154,55	222,52	271,71	303,21	368,69	492,56	665,17	753,17	1616,1

\* Dias após primeira adubação

**Tabela 30.** Quantidade acumulada de micronutrientes na planta inteira de *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período de Coleta (DAPA)*											
	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
B	30,72	51,42	78,2	108,86	144,88	175,05	217,2	288,07	337,27	409,41	535,06	802,26
Cu	4,9	8,15	11,4	15,41	20,28	27,19	36,5	45,12	63,15	88,36	118,18	208,96
Fe	568,56	923,21	1121,7	1423,5	1817,1	2155,8	2591,2	3528,8	3800,5	4639,6	6278,8	8939,8
Mn	86,98	161,81	235,28	296,36	373,03	483,16	582,82	779,75	905,13	1141,3	1647,1	2571,7
Zn	120,73	228,77	327,65	429,15	531,74	698,6	847,86	1061,5	1367,7	1800,6	2699,4	4938,1

Dias após primeira adubação

**Tabela 31.** Distribuição porcentual de micronutrientes acumulada a cada mês na planta de *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

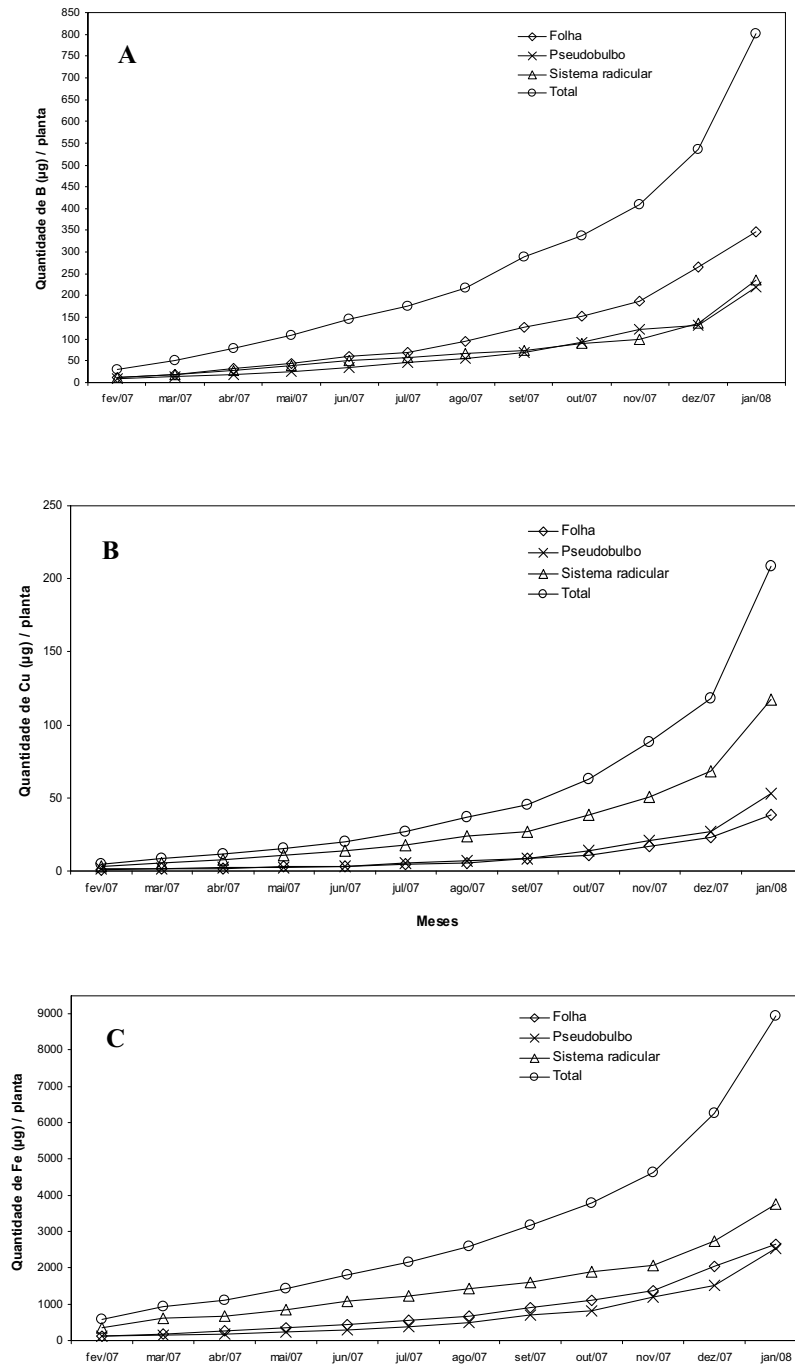
Nutriente	Período de Coleta (DAP)										
	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
.....%											
B	2,64	2,49	3,02	4,57	4,34	5,13	9,87	7,28	11,95	12,34	32,46
Cu	1,56	1,56	1,92	2,33	3,31	4,46	4,13	8,63	12,06	14,27	43,44
Fe	3,97	2,22	3,38	4,4	3,79	4,87	10,5	3,03	9,39	18,34	29,77
Mn	2,91	2,86	2,38	2,98	4,28	3,87	7,66	4,88	9,18	19,67	35,95
Zn	2,19	2	2,06	2,08	3,38	3,02	4,33	6,2	8,77	18,2	45,34

Dias após primeira adubação

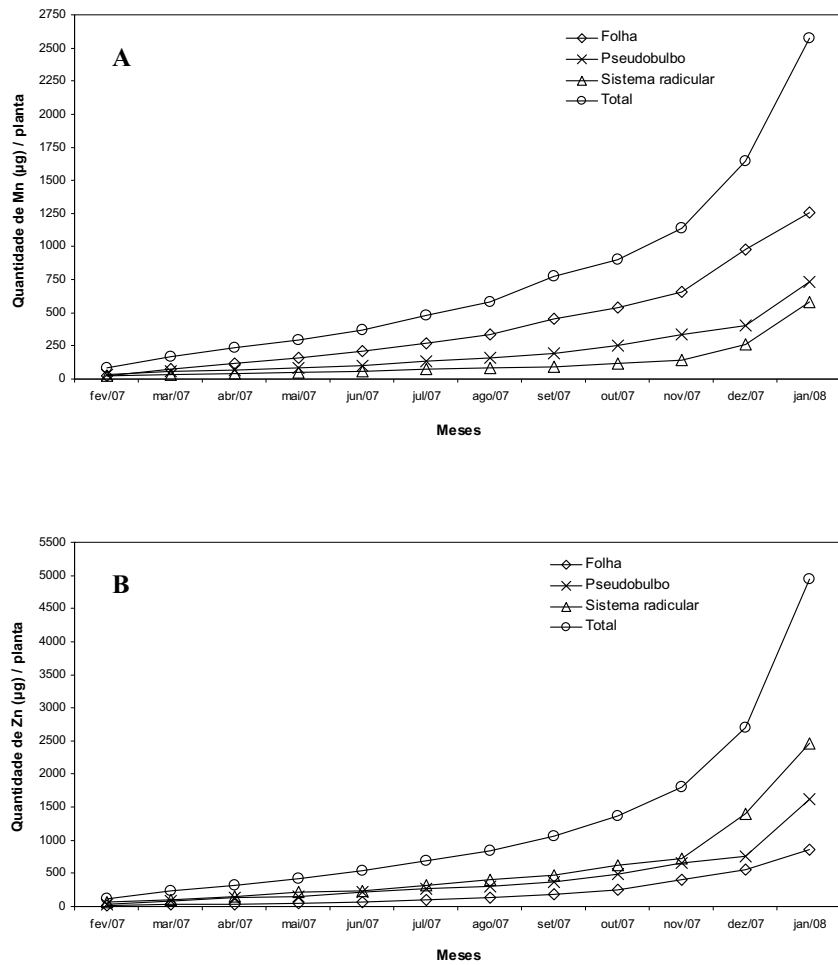
De modo geral, nota-se que a extração foi crescente para todos os micronutrientes, sendo que, em média, 11,11% da absorção ocorreram até os 120 DAPA (Tabela 33), 18,66% foram absorvidos dos 121 aos 240 DAPA e, dos 241 aos 360 DAPA, foram absorvidos 70,23%. Durante o crescimento da planta, observou-se que o período de 241 a 360 DAPA é aquele em que a planta absorve e acumula os micronutrientes em maior quantidade, requerendo maior atenção (Tabela 33).

Observou-se, ao final das avaliações, maior acúmulo de P, Ca, Mg e S nos pseudobulbos. O maior acúmulo de Cu, Fe e Zn ocorreu nas raízes e, N, K, B e Mn, nas folhas.

CARLUCCI et al. (1980), comparando as concentrações de nutrientes de *Cattleya* e de *Laelia* com as de outras plantas cultivadas, relataram que, nessas orquídeas as concentrações de macronutrientes mostraram-se inferiores, e as de boro, cobre, ferro, manganês e zinco, sensivelmente superiores. O mesmo foi verificado no presente ensaio com *Miltonia*.



**Figura 13.** Quantidade de micronutrientes: Boro (A), Cobre (B) e Ferro (C), em *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.



**Figura 14.** Quantidade de micronutrientes: Manganês (A) e Zinco (B) e Ferro (C), em *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

**Tabela 32.** Acúmulo de micronutrientes na planta inteira, nas folhas, nos pseudobulbos e nas raízes, percentual dos macronutrientes absorvidos pelas diferentes partes da planta de *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, aos 360 dias após a primeira adubação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Planta inteira	Folhas	Pseudobulbos	Raízes	Folhas	Pseudobulbos	Raízes
	..... $\mu\text{g planta}^{-1}$ .....				..... % .....		
B	802,26	346,61	219,41	236,24	43,20	27,35	29,45
Cu	208,96	38,42	53,02	117,52	18,39	25,37	56,24
Fe	8939,8	2653	2536,8	3750	29,68	28,38	41,95
Mn	2571,7	1255,5	734,95	581,27	48,82	28,58	22,60
Zn	4938,1	864,41	1616,1	2457,6	17,50	32,73	49,77

**Tabela 33.** Percentual dos micronutrientes absorvidos, em função do período, no ciclo de plantas de *Miltonia flavescens*, cultivada em vaso, em função da época de avaliação. Jaboticabal, 2007/2008.

Nutriente	Período em dias após a primeira adubação (DAPA)		
	até 120	121 a 240	241 a 360
..... % .....			
B	12,06	23,91	64,03
Cu	7,37	14,23	78,4
Fe	15,91	23,56	60,53
Mn	11,53	18,79	69,68
Zn	8,68	12,81	78,51



### 4.2.3. Florescimento

O florescimento ocorreu no mês de setembro (aos 240 DAPA). Observou-se um número médio de 5 flores por haste (totalizando em média 10 flores/planta). A pequena quantidade de flores pode ser explicada pelo fato das plantas serem jovens e se tratar do primeiro florescimento.

A matéria seca e a quantidade de nutrientes extraídos podem ser verificadas na Tabela 34. Os nutrientes mais absorvidos, em ordem decrescente, foram: K, Ca, N, S, Mg e P. Os micronutrientes foram: Fe, Zn, Mn, B e Cu.

As quantidades de macronutrientes encontradas nas flores *Miltonia* foram inferiores às encontradas por CARLUCCI et al. (1980) em ensaios realizados com três espécies de *Laelia* e duas espécies *Cattleya*, exceto para K. O mesmo ocorreu para os micronutrientes, exceto para Zn.

Pode-se evidenciar, com estes resultados, a grande exigência destas plantas com relação ao K no período do florescimento.

**Tabela 34.** Macronutrientes, micronutrientes e massa de matéria seca de inflorescências de *Miltonia flavescens*, cultivado em vaso, aos 240 dias após a primeira adubação. Jaboticabal, 2007/2008.

N	P	K	Ca	Mg	S
.....mg planta <sup>-1</sup> .....					
2,36	1,01	31,83	2,47	1,37	1,93
MS	B	Cu	Fe	Mn	Zn
.....g..... ..µg planta <sup>-1</sup> .....					
0,9	15,78	0,9	344,88	30,91	34,24

### 4.2.4. Monitoramento do pH e da CE

Na Tabela 17, podem ser verificados os valores de pH e da CE. A faixa de pH ideal ao desenvolvimento de orquídeas epífitas, segundo TAKANE et al. (2006), é de

4,5 a 5,2. Ainda segundo os mesmos autores, este grupo de plantas apresenta elevada sensibilidade à salinidade (até 0,5 mS cm<sup>-1</sup>)

Houve uma acidificação do substrato, ao final das observações o valor do pH (3,99) estava abaixo da faixa recomendada, entretanto, não se observou consequências em relação ao desenvolvimento das plantas.

Os dados referentes à condutividade elétrica estavam inferiores ao limite tolerado pelas epífitas.

**Tabela 35.** Médias dos valores de pH e condutividade elétrica (CE) do lixiviado coletado nas diferentes épocas de avaliação de *Dendrobium nobile*, cultivado em vaso, Jaboticabal, 2007/2008.

Períodos de coleta (DAPA)*	pH	CE (µS cm <sup>-1</sup> )
30	4,91 ab	182,03 de
60	4,94 ab	182,5 de
90	4,61 bc	151,1 f
120	4,47 bcd	116,5 g
150	5,26 a	154,5 f
180	4,57 bc	167,25 ef
210	4,42 bcd	190 cde
240	4,07 cde	184,25 de
270	3,95 de	207 bcd
300	3,96 de	212,75 abc
330	3,70 e	229 ab
360	3,66 e	237,25 a
DMS	0,556	26,03
CV (%)	5,15	5,72

Obs. Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \* Dias Após a Primeira adubação

## CONCLUSÕES

Em ambos os ensaios a planta já havia acumulado até os 240 DAPA (período do florescimento) mais da metade do valor de massa de matéria seca alcançado ao final das avaliações.

Para *Dendrobium nobile*:

- Os macronutrientes foram encontrados em maior quantidade nos pseudobulbos.

- Os micronutrientes foram encontrados em maior quantidade nas folhas, exceto o Cu (raízes) e o Zn (pseudobulbos).

- A ordem de absorção de macronutrientes, ao final das observações, foi:  $K > N > Ca > Mg > P > S$ .

- Para micronutrientes foi:  $Fe > Zn > Mn > B > Cu$ .

Para *Miltonia flavescens*:

- N e K foram encontrados em maiores quantidades nas folhas e os demais macronutrientes nos pseudobulbos.

- Nas raízes foram encontradas as maiores quantidades de micronutrientes, exceto para Mn e B (folhas).

- A ordem de absorção de macronutrientes, ao final das observações foi:  $K > Ca > N > Mg > P > S$ .

-para micronutrientes foi:  $Fe > Zn > Mn > B > Cu$ .

No período de florescimento, ambas as espécies são bastante exigentes em potássio.

A maior exigência quanto aos nutrientes foi no período pós-florescimento (241 a 360 DAPA), indicando que este período requer maior atenção.

A redução no valor do pH e o aumento da condutividade elétrica não interferiram no desenvolvimento das plantas.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. T.; DEMATTÊ, M.E.S.P.; LUCAS JUNIOR, J. Efeitos da aplicação de efluentes de biofertilizantes e de adubo mineral em *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel (Nota científica). **Científica**, v.24, n.2, p. 453 – 459, 1996.

ASSIS, A. M.; COLOMBO, L. A.; FARIA, R. T; FONSECA, I. B. C.. Longevidade pós-colheita de pseudobulbos com folhas de *Dendrobium nobile* Lindl.. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.9, n.1, p.85-87, 2003.

BHATTACHARJEE, S. K. The effect of nitrogen, phosphorus and potassium on growth and flowering of *Dendrobium moschatum* Wall. **Gartenbau Wissenschaft**, Stuttgart, v.46, n.4, p.178-181, 1981. Apud **Horticultural Abstracts**, Wallingford, v.52, n.3, p.158, 1982 (ref. 16750).

BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z. **Características de substratos e concentrações de soluções nutritivas para o cultivo do crisântemo em vaso**. Jaboticabal, 2007. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

BELLÉ, S. **Sistemas de irrigação e concentrações de adubação complementar na produção de *Gerbera jamesonii* cv 1187 em vaso**. 1998. 122 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

BENZING, D.H. Vascular epiphytes: a survey with special reference to their interections with other organisms. In: SUTON S.T.; WITHMORE, T.C. & CHADWICK, A.C. (Eds.), **Tropical Rain Forest: Ecology and Management**, Blackwell Scientific Publications, Oxford, p 11-24, 1983.

BERNARDI, A. C.; FARIA, R. T.; CARVALHO, J. F. R. P.; UNEMOTO, L. K.; ASSIS, A. M. Desenvolvimento vegetativo de plantas de *Dendrobium nobile* Lindl. fertirrigadas com diferentes concentrações da solução nutritiva de sarruge. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.25, n.1, p. 13-20, jan./mar. 2004.

BLOSSFELD, A. **Orquídeas**. Editora Europa, São Paulo, 1991. 70p.

CAMARGO, M.S.; SHIMIZU, L.K.; SAITO, M.A.; KAMEOKA, C.H.; MELLO, S.C.; CARMELLO, Q.A.C. Crescimento e absorção de nutrientes pelo lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.22, n.1, p.143-146, jan-mar. 2004.

CARLUCI, M. V.; HAAG, H. P.; BELLOTE, A. F. J. Nutrição mineral de plantas ornamentais. IX. Composição química e extração de nutrientes por cinco espécies de Orchidaceae. **O Solo**, Piracicaba, v.72, n.1, p.27-34, 1980.

CASTRO, C.E.F. de. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.4, n.1/2, p.1-46, 1998.

CHOON, Y. B. My way with a dendrobe. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, n.47, p.1016 – 1020, 1978.

CHONE, R.M.S. **Desenho e Análise da Cadeia Produtiva de Orquídeas do Gênero *Phlalaenopsis* no Brasil**. Campinas, 2005. Monografia (Pós-Graduação). Mackenzie, 2005.

COSTA, M. D.; HERMANN, G.; MARTINS, C. S.; LINS, L. V.; LAMAS, I. R. **Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para a sua conservação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1998. 94p.

COELHO, A.M. Fertirrigação. In: COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. (Ed.). **Quimigação**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, EMBRAPA, 1994. p.201-228.

CRONQUIST, A. **An intergrate system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1262p.

DAVIDSON, O. W. Principles of orchid nutrition. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, v.30, p.277-285, 1961.

DEMATTÊ, M. E. S. P. **Substratos vegetais para o cultivo de orquídeas epífitas**. Jaboticabal, 1992. 117f. Tese (Livre Docência em Produção e Utilização de Plantas Ornamentais) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 1992.

DENDROBIUMS. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, v.25, n.8, p.540 – 553, 1956.

DRESSLER, R. L. **Phylogeny and classification of the orchid family**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. 314p.

FARIA, R. T.; ILLG, R. D. Propagação clonal de híbridos de *Dendrobium nobile*. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA VEGETAL, 1., 1993, Brasília. **Resumos...** Brasília, 1993. p.100.

GETHING, P. A. Using fertilizers on *Odontoglossum*. **The Orchid Review**, London, v.82, n.971, p.133-135, 1974. Apud **Horticultural Abstracts**, Wallingford, v.45, n.7, p. 453, 1975.

GUPTA, U.C. Micronutrientes e elementos tóxicos em plantas e animais. In: FERREIRA, M.E. et al. (Ed.) **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: POTAFOS/CNPq/Fapesp, 2001. p.13-41.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; WATANABE, S.; FERNANDES, P. D. Nutrição mineral das plantas ornamentais. III Absorção de nutrientes pela rainha margarida (*Callistephus chinensis*). In: HAAG, H. P.; MINAMI, K.; LIMA, A. M. L. P. (Ed). **Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais**. Campinas: Fundação Cargill, 1989, p. 32-42.

HAWKES, A. D. Major genera of cultivated orchids – VIII. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, v.19, n.12, p.679-680, 1950.

HENDRICKS, M. Communication with the World Market of Flowers and Ornamental Plants. **II Fórum Brasileiro de Exportadores de Flores e Plantas Ornamentais**, 8<sup>a</sup> HORTITEC. Holambra. CD-ROM 2001.

HEW, C.S. & YOUNG J.W.H. **The physiology of tropical orchids in relation to the industry**, World Scientific, Singapore, 1997 331 p.

HOENE, F. C.; KUHULMAN, M.; HANDRO, O. **O Jardim Botânico de São Paulo**. São Paulo: Departamento de Botânica do Estado, Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, 1941. 656p.

IBGE, **Caracterização do setor produtivo de flores e plantas ornamentais no Brasil 1995-1996**. Rio de Janeiro, 2004, 78p.

JHONSTON, F. D. Dendrobium culture in Hawaii. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, v.39, n.1, p.30-31, 1970.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Os Pólos de produção de flores e de plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n.½, p. 25-48, 2002.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. O futuro da floricultura no Brasil. **Ibraflor Informativo**, Campinas, n.44 , p. 6, 2005.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Exportações de flores e plantas ornamentais superam US\$ 35 milhões em 2007: recorde e novos desafios para o Brasil**. Disponível em: <<http://www.hortica.com.br/news.php>>. Acesso em: 20/06/2008.

KÄMPF, E.; BAJAK, E.; JANK, M.S. O Brasil no Mercado internacional de flores e plantas ornamentais. **Informe – GEP/DESR**, v.3, p.3-11, 1990.

KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

KIYUNA, I.; ÂNGELO, J.A.; COELHO, P.J. Perspectivas no mercado interno. **Agroanalysis**, v. 25, n.5, p. 26-27, 2005.

LEME, L. I. de C. **Identificação e caracterização de algumas espécies pertencentes ao Orquidário do Viveiro Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal da Universidade Estadual Paulista**.



Jaboticabal, 1985. 57f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1985.

LIMA, A. M. L. P. **Absorção de nutrientes e deficiência de macronutrientes e boro em crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) cultivar Golden Polaris.** 1987. 135 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.

LIMA, A. M. L. P.; HAAG, H. P. Nutrição mineral de plantas ornamentais. XIII. Absorção de macronutrientes pelo crisântemo, cultivar Golden Polaris. In: HAAG, H. P.; MINAMI, K.; LIMA, A. M. L. P. (Ed). **Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais.** Campinas: Fundação Cargill, p. 64-102. 1989.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil:** arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001. p.151.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

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

MARQUES, R.W.C.; CAIXETA FILHO, J.V. Sazonalidade do mercado de flores e plantas ornamentais no Estado de São Paulo: o caso da CEAGESP-SP. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.40, n.4, Brasília Out./Dez. 2002

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2.ed. Orlando: Academic Press, 2005, 889p.

MILLER, M. A. Orchids of economic use. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, v.47, p.512-521, 1978.

MILLER, D.; WARREN, R. **Orquídeas do Alto da Serra**: da Mata Atlântica pluvial do Sudeste do Brasil. Rio de Janeiro: Salamandra, 1996. 256p.

MIWA, S.; OZAKI, H. (Fertilization of *Dendrobium nobile* grown in bark. I. The effects of nitrogen, phosphorus and potassium on plants potted in sphagnum moss or hemlock bark). **Bulletin of Shizuoka Agricultural Experiment Station**, Shizuoka, n.20, p.108-122, 1975. Apud **Horticultural Abstracts**, Wallingford, v.47, n.11, p.893, 1977.

MIYAMOTO, M. Dendrobiums for cut-flower use. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, v.28, n.10, p.680-681, 1959.

MORAES, M. M.; CAVALCANTI, L. C. D.; FARIA, R. T. Substratos para aclimatização de plântulas de *Dendrobium nobile* Lindl. (Orchidaceae) propagadas *in vitro*. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p 1397-1400, 2002.

MOURA, V. **Natureza violentada**: flora e fauna agredidas. Porto Alegre: Leal, p. 239, 1993.

NANNETTI, D.C.; SOUZA, R.J.; FAQUIN, V. Efeito da aplicação de nitrogênio e potássio, via fertirrigação, na cultura do pimentão. **Revista Brasileira de Olericultura**, Brasília, v.13, p.843-845, 2000.

NASH, N. *Cattleya* culture – Part 2. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, v.52, n.10, p.344-348, 1983.

NELL, T.A.; BARRET, J.E.; LEONARD, R.T. Production factor affecting post production quality of flowering potted plants. **Hort Science**, v.32, p.817-819, 1997.

NEPTUNE, W. B. The culture of nobile dendrobiums. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, v.53, p.462-468, 1984.

NIELSEN, F.H.; HUNT, C.D.; MULLEN, L.M.; HUNT, J.R. – Effects of dietary boron on mineral, estrogen and testosterone metabolism in postmenopausal women. **FASEB**, v.1, p.394-397, 1987.

PENNINGSFELD, F.; FAST, G. (Fertilizer trials on orchids in peat.) **Gartenwelt**, Hamburg, v. 62, p.5-7, 1962. Apud **Horticultural Abstracts**, Wallingford, v.32, n.3, p.661, 1962.

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

PEDROSA, M.W. BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; CARDOSO, A.A. Concentração e acúmulo de nutrientes em plantas de *Gypsophila paniculata* L. cultivadas em solução nutritiva. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, Campinas, v.7, n.1, p.49-56, 2001.

POOLE, H.A.; SEELEY, J.G. Nitrogen, Potassium and Magnesium nutrition of three orchid genera. **J.Amer. Hort. Sci.**, v. 103, n.4, p.485 – 488, 1978.

POOLE, H. A.; SHEEHAN, T. J. Effects of media and supplementary micro element fertilization and growth and chemical composition of *Cattleya*. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, v.46, p.153-160, 1977.

RAIJ, B.V. Princípios de correção e de adubação para mudas e para produção comercial. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1990, Jaboticabal. **Anais**, Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.75-84.

RODRIGUES, T. M. **Produção de crisântemo cultivado em diferentes substratos fertirrigados com fósforo, potássio e silício**. 2006. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia - Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

RUSCHI, A. **Orquídeas do Estado do Espírito Santo**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1986. 278p.

SARRUGE, J. R. Soluções nutritivas. **Summa Phytopathologica**. Piracicaba, v.1, p231 -233, 1975.

SCHERER, A.M.S. As flores da Bahia. **Bahia Agrícola**, Salvador, v.7, n.3, p.9-13, nov. 2006.

SILVA, W. **Cultivo de orquídeas no Brasil**. São Paulo: Nobel, 1986. 96p.

SILVA, M.A.G. **Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido**. 1998. 86f: Tese (Doutorado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1998.

SILVEIRA, R.B.A. **Horticultura ornamental: floricultura no Brasil**. Disponível em: <<http://www.uesb.br/flower/florbrasil.html>>. Acesso em 07 de abril de 2006.

SINODA, K.; SUTO, K.; HARA, M.; AOKI, M. Effect of day and night temperature on the flowering of *Dendrobium nobile* type cultivars. **Bulletin of the National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea**, Anô-Mie, v.A, n.2, p.279-290, 1988. Apud **Horticultural Abstracts**, Wallingford, v.60, n.1, p.60, 1990.

SUTTLEWORTH, F.S.; ZIM, H.S.; DILON, G.W. **Orquídeas: guia dos orquidófilos**. Tradução: LEMA FILHO, J.G., Editora Expressão e Cultura, Rio de Janeiro, 1994. 158p.

TAKANE, R.J.; FARIA R.T.; ALTAFIN, V.L. **Cultivo de orquídeas** Brasília: LK Editora e Comunicações, 2006. 131p.

THOMAS, R. K. Growing dendrobiums in the Valley. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, v.22, n.10, p.744-747, 1953.

UESATO, D.; YAGI, N.; ODO, S. Effects of nitrogen and phosphate on the growth of Ceratobium-Phalaenante type *Dendrobium*. **Science Bulletin of the College of Agriculture, University of the Ryukyus, Okinawa**, Ryukyus, n.34, p.11-19, 1987. Apud **Horticultural Abstracts**, Wallingford, v.59, n.6, p.576, 1989.

UNESP. Câmpus de Jaboticabal. Estação Agroclimatológica. **Valores médios do período 1971-2000.** Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/Departamentos/exatas/estacao/normal.htm>>. Acesso em: 30 abr.2008.

VILELA, N.J. Flores brasileiras desabrocham no mercado. **Horticultura Brasileira.** 2002, 20(2): 124. (Editorial)

WANG, X.-K.; TONFAG ZHAO; HNG-TAO CHE. Dendrobine and 3-hydroxy-2-oxodendrobine from *Dendrobium nobile*. **Journal of Natural Products**, Pittsburg, v.48, n.5, p.786-801, 1985.

YAMAMOTO, J. The culture of *nobile* type *Dendrobium*. **American Orchid Society Bulletin**, West Palm Beach, v.39, p.47-52, 1970.

## APÊNDICES

### **Apêndice 1A.** Planta inteira de *Dendrobium nobile* Lindl.

(Foto: Juliana Garcia dos Santos Ichinose)



### **Apêndice 1B.** Detalhe da flor de *Dendrobium nobile* Lindl.

(Foto: Juliana Garcia dos Santos Ichinose)



**Apêndice 2A.** Planta inteira *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel.

(Foto: Juliana Garcia dos Santos Ichinose)



**Apêndice 2B.** Detalhe da flor de *Miltonia flavescens* Lindl. var. *stellata* Regel.

(Foto: Juliana Garcia dos Santos Ichinose)

