



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RODRIGO THIBES HOSHINO

**ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA NO
DESENVOLVIMENTO DA ORQUÍDEA *CATTLEYA*
'CHOCOLATE DROP'**

Londrina
2014

RODRIGO THIBES HOSHINO

**ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA NO
DESENVOLVIMENTO DA ORQUÍDEA *CATTLEYA*
'CHOCOLATE DROP'**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria.

Co-Orientador: Prof. Dr. Gustavo Adolfo de Freitas Fregonezi.

Londrina
2014

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

H825a Hoshino, Rodrigo Thibes.

Adubação química e orgânica no desenvolvimento da orquídea *Cattleya*
'Chocolate Drop' / Rodrigo Thibes Hoshino. – Londrina, 2014.
44 f. : il.

Orientador: Ricardo Tadeu de Faria.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina,
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2014.
Inclui bibliografia.

1. Orquídea – Adubação – Teses. 2. Orquídea – Adubos e fertilizantes – Teses.
3. Orquídea – Cultivo – Teses. 4. Fertilizantes orgânicos – Teses. I. Faria, Ricardo
Tadeu de. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 635.965.287

RODRIGO THIBES HOSHINO

**ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO DA
ORQUÍDEA *CATTLEYA* ‘CHOCOLATE DROP’**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade
Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gustavo A. de Freitas Fregonezi
UEL – Londrina – PR

Dra. Christina da Silva Wanderley
UNIFIL – Londrina – PR

Dra. Lilian Keiko Unemoto
DON MARIO – Cambé – PR

Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria
UEL – Londrina – PR

Londrina, 26 de fevereiro de 2014.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Londrina, que tem me proporcionado todos estes anos de crescimento profissional e intelectual.

Em particular ao laboratório de Fitotecnia, onde meus companheiros de trabalho me acolheram durante estes anos, sendo mais do que colegas... Meus irmãos de pesquisa.

A família da Floricultura, meus companheiros de Pós-Graduação: Ronan Colombo, Vanessa Favetta, Edilene Preti. Aos alunos Guilherme Cito e Ana Paula Zandoná. Ao nosso técnico Geraldo Lopes e ao professor Ricardo Tadeu de Faria.

Aos técnicos do laboratório de Solos: João e Márcio. E ao professor Gustavo A. F. Fregonezi.

Ao pessoal do LAPA, alunos e a Professora Maria Josefa.

Pessoas que me auxiliaram em mais uma etapa de minha vida. Onde no comprometimento e na dedicação pela pesquisa e trabalho, me ensinaram uma lição que não se aprende nas salas de aulas...

HOSHINO, Rodrigo Thibes. **Adubação química e orgânica no desenvolvimento da orquídea *Cattleya* ‘Chocolate Drop’**. 2014. 44f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

Na floricultura a comercialização de flores de orquídeas é destaque pelo alto potencial ornamental desta família, onde o gênero *Cattleya* se destaca pela forma e beleza de suas flores. A adubação é um manejo fundamental para garantir eficiência produtiva e qualidade às flores. Entretanto existem poucos estudos sobre a nutrição em orquídeas, sendo adotadas pelos produtores, diversas receitas empíricas com uma ampla gama de fertilizantes. Porém estudos mais recentes revelam uma grande complexidade do tema, sendo as fertilizações variáveis de acordo com a espécie, o estágio fenológico, além da finalidade de produção, devendo ser levado em consideração os tipos de fertilizantes, a dosagem, a frequência, as interações entre nutriente/substrato e nutriente/nutriente. A maior parte destes estudos está relacionada com a utilização de formulações NPK, aplicados via fertirrigações, entretanto a eficiência da aplicação de um nutriente depende do equilíbrio com os demais. Assim estudos apontam que a utilização de adubos orgânicos, aliados às fórmulas químicas (NPK), provê as plantas uma nutrição mais adequada, dado que os adubos orgânicos possuem maior diversidade de nutrientes, os quais são liberados de forma gradual, garantindo um suprimento de nutrientes equilibrado e contínuo. Deste modo o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da orquídea *Cattleya* 'Chocolate Drop', utilizando a adubação química, orgânica e suas respectivas combinações. As plantas utilizadas neste estudo foram clones de *Cattleya* 'Chocolate Drop' com dois anos de idade. Os tratamentos avaliados foram: T1) Sem adubação, T2) NPK 20-20-20, T3) mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T4) bokashi, T5) NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T6) NPK 20-20-20 + bokashi, T7) mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi, T8) NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi. Após oito meses do início do experimento foram avaliados: massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, comprimento da parte aérea, comprimento médio radicular, número de pseudobulbos, número de brotos, área foliar, teor de clorofila, determinação dos teores e acúmulo de macro e micro nutrientes da parte aérea e o índice de balanço nutricional. Nos substratos foram avaliados o pH e a condutividade elétrica. O delineamento foi inteiramente casualizado com 10 repetições e os dados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey à 5% de significância. A combinação de NPK 20-20-20 com o adubo orgânico bokashi (T6), foi superior ao tratamento sem adubação (T1) para a maioria das características fitométricas, exceto em relação à massa seca de raízes e número de pseudobulbos, sendo o único tratamento superior, no parâmetro massa seca da parte aérea, onde o uso isolado de NPK 20-20-20 (T2) ou bokashi (T4) não diferiu estatisticamente do tratamento sem adubação. Em relação aos teores de nutrientes, a combinação T6 apresentou maiores teores de fósforo e potássio, e acúmulo em nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e ferro em relação ao tratamento sem adubação, sendo entre todos os tratamentos o mais equilibrado, segundo os índices de balanço nutricional. Conclui-se que, a combinação entre adubação química e orgânica favorece o desenvolvimento de plantas do híbrido de *Cattleya* ‘Chocolate Drop’.

Palavras-chave: Nutrição. Orchidaceae. Fertilização.

HOSHINO, Rodrigo Thibes. **Chemical and organic fertilization on the development of orchid *Cattleya* 'Chocolate Drop'**. 2014. 44f. Dissertation (Master's Degree Dissertation) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

ABSTRACT

In floriculture marketing of orchid flowers is highlighted by the high ornamental potential of this family, where the genus *Cattleya* is highlighted by the shape and beauty of its flowers. Fertilization is a key to ensure production efficiency and quality management to flowers. There are few studies on nutrition orchids, being adopted by producers, several empirical recipes with a wide range of fertilizers however. But more recent studies reveal a great complexity of the subject, and the variables fertilizations according to species, phenological stage, beyond the scope of production, should be taken into consideration the types of fertilizers, the dosage, the frequency, the interactions between nutrient/substrate and nutrient/nutrient. Most of these studies is related to the use of NPK formulations applied for fertigation, however, the efficiency of the application of a nutrient depends on the balance with the other. Thus studies indicate that the use of organic fertilizers, combined with chemical formulation (NPK), provides plants a more adequate nutrition, given that organic fertilizers have a greater diversity of nutrients, which are released gradually, ensuring a supply of nutrients balanced and continuous. The aim of this study was to evaluate the development of the orchid *Cattleya* 'Chocolate Drop', using chemistry and organic fertilizers and their combinations. The plants used in this study were clones of *Cattleya* 'Chocolate Drop' with two years of age. The treatments were: T1) without fertilization, T2) NPK 20-20-20, T3) mixture of castor bean meal and bone meal, T4) bokashi, T5) NPK 20-20-20 + mixture of castor bean meal and bone meal, T6) NPK 20-20-20 + bokashi, T7) mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi, T8) NPK 20-20-20 + mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi. Eight months after the start of the experiment were evaluated: dry weight of shoots, dry weight of roots, shoot length, mean root length, number of pseudobulbs, number of shoots, leaf area, chlorophyll content, determining the levels and accumulation macro and micro nutrients of shoot and nutrient balance index, the substrate pH and electrical conductivity were evaluated. The design was completely randomized with 10 replications and the data were subjected to analysis of variance and Tukey test at 5% significance. The combination of NPK 20-20-20 with bokashi organic fertilizer (T6), was superior to treatment without fertilization (T1) for most characteristics, except in the dry mass of roots and number of pseudobulbs, being the only superior treatment in relation to the dry weight of shoots, where the isolated use of NPK 20-20-20 (T2) or bokashi (T4) did not differ statistically from the treatment without fertilization. In relation to nutrient content, the combination T6 showed higher levels of phosphorus and potassium, and accumulation in nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and iron in relation to treatment without fertilization, being among all the most balanced treatments, according to indexes nutritional balance. We conclude that the combination of chemical and organic fertilization favors the development of hybrid plants of *Cattleya* 'Chocolate Drop'.

Keywords: Nutrition. Orchidaceae. Fertilization.

LISTA DE FIGURAS

Artigo: Adubação química e orgânica no desenvolvimento da orquídea *Cattleya* ‘Chocolate Drop

- Figura 1** – Desenvolvimento da parte aérea em *Cattleya* ‘Chocolate Drop’. “A” - T1 (sem adubação) e “B” - T6 (Peters 20-20-20 + Bio bokashi)..... 30
- Figura 2** – Valores de pH e condutividade dos lixiviados dos substratos de *cattleya* ‘chocolate drop’, em resposta a fertilização orgânica e mineral e suas combinações. T1: sem adubação, T2: npk 20-20-20, T3: mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T4: bokashi, T5: npk 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T6: npk 20-20-20 + bokashi, T7: mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi, T8: npk 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi. Barras de médias \pm desvio padrão 34
- Figura 3** – Índices DRIS dos macro e micro nutrientes e índice de balanço nutricional (ibn) na parte aérea em resposta a fertilização orgânica e mineral e suas combinações. T1: sem adubação, T2: npk 20-20-20, T3: mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T4: bokashi, T5: npk 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T6: npk 20-20-20 + bokashi, T7: mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi, t8: npk 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi..... 37

LISTA DE TABELAS

Artigo: Adubação química e orgânica no desenvolvimento da orquídea *Cattleya*

‘Chocolate Drop

- Tabela 1** – Médias da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento médio radicular (CMR), número de pseudobulbos (PB), número de brotos (B), área foliar (AF) e teor de clorofila (TC) de *Cattleya* ‘Chocolate Drop’, em resposta a adubação química e orgânica e suas combinações 28
- Tabela 2** – Concentração de macro e micro nutrientes, na parte aérea do híbrido de orquídea *Cattleya* ‘Chocolate Drop’, em resposta a adubação química e orgânica e suas combinações 32
- Tabela 3** – Acúmulo de macro e micronutrientes, na parte aérea do híbrido de orquídea *Cattleya* ‘Chocolate Drop’, em resposta a adubação química e orgânica e suas combinações 36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	ASPECTOS GERAIS DA FLORICULTURA	10
2.1.1	Aspectos Econômicos e Sociais.....	11
2.2	A FAMÍLIA ORCHIDACEAE.....	12
2.2.1	O Gênero <i>Cattleya</i>	13
2.3	A ADUBAÇÃO EM ORQUÍDEAS.....	14
2.3.1	Características da Adubação em Orquídeas	15
2.4	A ADUBAÇÃO ORGÂNICA	20
2.4.1	O Bokashi	21
2.4.2	Torta de Mamona e Farinha de Ossos	22
3	ARTIGO	23
	ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO DA ORQUÍDEA <i>CATTELYA</i> ‘CHOCOLATE DROP’	23
	Resumo	23
	Abstract	24
3.1	INTRODUÇÃO	24
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
3.3.1	Desenvolvimento Vegetativo.....	27
3.3.2	Concentração de Nutrientes	30
3.3.3	Acúmulo e Equilíbrio de Nutrientes	35
3.4	CONCLUSÕES	38
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A floricultura é uma atividade rentável, promove o desenvolvimento social garantindo renda a pequenos produtores pelo alto valor agregado de seus produtos. Dentre os suas diversas atividades é possível destacar a comercialização de flores, sendo uns dos principais segmentos do setor. Entre as flores comercializadas em vaso, a família Orchidaceae recebe destaque pelo seu alto potencial ornamental, o que lhes garante maior valor econômico, sendo o gênero *Cattleya*, um dos mais apreciados desta família.

Plantas rústicas e de crescimento lento, as *Cattleyas* levam em média de 4-5 anos para florescerem, sendo o manejo fundamental para aumentar a eficiência produtiva e garantir a qualidade ao produto final. Existem poucos estudos sobre adubação em orquídeas, entretanto a domesticação e o melhoramento vêm tornando fundamental esta prática, para um rápido desenvolvimento e ganhos em qualidade para produções em escala comercial.

São adotadas diversas práticas empíricas, com uma ampla gama de fertilizantes, sendo possíveis inúmeras combinações de adubos orgânicos e químicos. A adubação orgânica tem como vantagens a liberação gradual dos nutrientes, o aumento da atividade biológica, maior diversidade de nutrientes, devido a variadas composições, além de ser, em geral, produtos provenientes do aproveitamento de resíduos.

A adubação química é amplamente utilizada, recebendo destaque pela alta disponibilidade e praticidade, sendo utilizados adubos solúveis, aplicados junto a irrigação. Dentre os adubos orgânicos podemos destacar: o bokashi, a torta de mamona e a farinha de ossos. O bokashi é um composto fermentado de origem japonesa, que possui mais de 90 espécies de microorganismos que atuam melhorando a fertilidade natural e a absorção de nutrientes pelas plantas. A farinha de ossos, é um resíduo oriundo do abate de bovinos, fontes de nitrogênio e fósforo. A torta de mamona, é o principal subproduto da extração de óleo dessa oleaginosa, tendo altos teores de proteína, fonte nitrogênio, potássio e fósforo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da orquídea *Cattleya* 'Chocolate Drop', utilizando a adubação química, orgânica e suas respectivas combinações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS DA FLORICULTURA

A floricultura participa de forma significativa na composição do PIB do setor agrícola, além de gerar um grande número de empregos diretos e indiretos, sendo considerada uma atividade de grande relevância para o agronegócio (CANÇADO JÚNIOR; PAIVA; ESTANISLAU, 2005). Dentre os destaques na comercialização de flores estão as: rosas, crisântemos, lírios, gérberas, violetas, calanchoes, azaléias e orquídeas (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008).

A atividade envolve múltiplas formas de exploração e cultivo, variando da produção de flores de corte e plantas floríferas em vaso, 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 e profundos conhecimentos técnicos. Além destes conhecimentos, o setor exige um eficiente sistema de comercialização e distribuição dos produtos (SILVEIRA, 2006).

A cadeia produtiva ainda necessita superar desafios, tais como: desenvolver tecnologias nas áreas de reprodução, nos sistemas de produção, no controle fitossanitário, na conservação; pós-colheita; no estabelecimento de normas e padronização de produtos; na identificação de espécies nativas com potencial ornamental; estimular o aumento do consumo; ampliar o acesso ao mercado internacional; organizar a logística de produção e distribuição (BRAINER; OLIVEIRA, 2006).

Estes desafios se devem ao mercado nacional de flores e plantas ornamentais ser recente, tendo seu início na década de 1950, com a chegada de imigrantes europeus (ALTHAUS-OTTMANN, 2008). Atualmente este mercado é movimentado por cerca de 9 mil produtores de pequeno, médio e grande porte que cultivam cerca de 12 mil hectares com mais de 300 espécies (IBRAFLOR, 2012).

A sazonalidade deste mercado é uma das características apontadas como efeito de sua imaturidade (MARQUES; CAIXETA FILHO, 2002) tendo forte demanda em datas especiais e comemorativas como dia das mães, dia dos namorados, finados, natal e réveillon (JUNQUEIRA; PEETZ, 2010). O mercado ainda apresenta baixo consumo, produção concentrada em alguns polos produtores, produção e compras concentrada em variedades tradicionais, atacadistas pouco especializados, comércio informal e baixa integração da cadeia produtiva (CHONE, 2005).

Por esse motivo é de suma importância a profissionalização do setor, a obtenção de novas cultivares, o desenvolvimento de novas tecnologias e o aperfeiçoamento dos sistemas de produção (FARIA; ASSIS; CARVALHO, 2010).

2.1.1 Aspectos Econômicos e Sociais

O mercado mundial de flores e plantas ornamentais está concentrado especialmente nos seguintes países: Holanda, Colômbia, Itália, Dinamarca, Bélgica, Quênia, Zimbábwe, Costa Rica, Equador, Austrália, Malásia, Tailândia, Israel e EUA (Havaí). A participação brasileira no mercado externo é apenas de 0,3%, sendo que o estado de São Paulo concentra 60,4% dos floricultores. (JUNQUEIRA; PEETZ, 2002).

No Paraná a produção de flores cresceu 237% no período 1997/2004, dos produtos da floricultura paranaense, as gramas são responsáveis por mais de um terço do que é comercializado, porém a comercialização de rosas e mudas de árvores também é considerável. Entretanto o estado ainda apresenta potencial para a expansão do mercado de flores, uma vez que grande parte dos produtos é proveniente do estado de São Paulo (ANDRETTA, 2006).

Uma característica relevante do setor está na sua rentabilidade, sendo que o mercado brasileiro movimentou R\$ 3,8 bilhões, em 2010. A atividade é essencialmente focada no consumo interno, para o qual dirige 97,5% dos valores anuais de comercialização, o que leva a uma maior estabilidade do setor, chegando a reduzir os impactos negativos da última crise financeira mundial, sobre o desempenho da atividade no Brasil (JUNQUEIRA; PEETZ, 2011). Contudo o gasto com flores *per capita* no Brasil é de US\$ 6,00, considerado baixo quando comparado ao de 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).

Outra característica importante do setor é a sua contribuição na distribuição de renda, pois sua produção é uma atividade dominada por pequenos produtores rurais. Atualmente emprega cerca de 190 mil pessoas nos diferentes segmentos envolvidos na produção e comercialização (IBRAFLOR, 2012). Nas propriedades que exploram a floricultura emprega-se em média 10 a 15 funcionários por hectare, superando em dez vezes os demais setores agrícolas (VENCATO, 2006).

Na comercialização de flores, as orquídeas recebem o maior prestígio, tanto como flores em arranjos, como buquês ou em vaso, sendo amplamente comercializadas em

supermercados, feiras e eventos. O grande apelo é que são plantas nativas do nosso continente, presente em todas as Américas, sendo o Brasil, um dos maiores detentores de espécies endêmicas (TAKANE; YANAGISAWA; PIVETTA, 2010).

Por exigir maior especialização em cada fase do processo produtivo, as orquídeas diferenciam-se das demais plantas (STANCATO; BELMELMONS; VEGRO, 2001), se destacado pelo exotismo, beleza, variação de cores, tamanhos e formas. Além desses aspectos, algumas espécies são utilizadas para extração de aromatizantes de ambientes e de componentes utilizados na indústria alimentícia e de cosméticos (FARIA et al., 2012).

Alguns produtores já possuem um sistema de produção em massa, onde é possível a produção de milhões de vasos por ano, sendo estimada a necessidade de 3 a 5 trabalhadores em cada 1000 metros quadrados de produção. Além disso, há uma necessidade de empregos indiretos, seja na confecção de substratos ou na área de distribuição. Trata-se de uma atividade que também cria oportunidades e empregos indiretamente na região onde se desenvolve (TAKANE; YANAGISAWA; PIVETTA, 2010).

2.2 A FAMÍLIA ORCHIDACEAE

As orquídeas, como são chamadas as plantas desta família, são, em sua maioria, epífitas (73% do total da família), típicas de regiões tropicais, apresentam raízes aéreas e vivem sobre as árvores ou sobre pedras, mas podem também ser terrícolas, geralmente encontradas em regiões de clima temperado. A família Orchidaceae é a mais numerosa entre as angiospermas, sendo representada por mais de 850 gêneros e cerca de 35.000 espécies (MILLER; WARREN, 1996).

Esse número corresponde a 8% de todas as espécies de plantas com sementes (GOVAËRTS, 2006) e o índice tende a aumentar, já que apenas em 2008 o International Plant Names Index (IPNI), uma das mais importantes bases de dados taxonômicos, registrou cerca de 400 novas espécies de orquídeas. Estas plantas são encontradas em praticamente todas as regiões do planeta, desde as proximidades do polo Ártico até o polo Antártico.

O Brasil detém uma das maiores diversidades de orquídeas do continente americano e do mundo, com cerca de 2420 espécies distribuídas em 235 gêneros, destas 1620 são endêmicas (BARROS et al., 2010).

De maneira geral as orquídeas compartilham características exclusivas. São plantas herbáceas perenes, terrícolas, rupícolas ou epífitas, rizomatosas ou caulescentes,

frequentemente com pseudobulbos. Apresentam folhas alternas raramente opostas ou verticiladas, simples, inteiras, elípticas, ovaladas ou lineares, mais ou menos suculentas ou coriáceas. Podem apresentar flores isoladas ou inflorescências em panículas, racemos ou espigas. As flores são hermafroditas, raramente unissexuais e zigomorfas (VIDAL; VIDAL, 2000).

A flor da orquídea é formada por três sépalas e três pétalas bastante desenvolvidas. As sépalas funcionam como órgão de proteção do botão floral. Depois que as flores desabroçam, as sépalas se tornam coloridas como as pétalas que se intercalam. Uma das pétalas se diferencia das demais em forma e coloração denominada labelo, esta estrutura tem a função de atrair insetos polinizadores que garantem a reprodução da espécie (WATANABE et al., 2002).

2.2.1 O Gênero *Cattleya*

Espécies do gênero *Cattleya* são muito cultivadas no mundo inteiro como plantas ornamentais pela beleza de suas flores, o que lhes confere grande importância econômica (SORACE et al., 2009). Constitui um dos mais belos ornamentos das matas tropicais e subtropicais da América, tornando-se um dos mais prestigiado gênero da família das orquídeas (RAPOSO, 1993).

O nome do gênero *Cattleya* dado pelo estudioso John Lindley, em 1824, é uma homenagem a Willian C. Cattley, um famoso botânico colecionador de plantas exóticas da Inglaterra. Sendo natural de regiões tropicais e subtropicais, entre México e Brasil, é considerada rainha das orquídeas. Esse gênero engloba cerca de 70 espécies e inúmeros híbridos naturais. E hoje certamente existem milhares de híbridos artificiais por todo planeta (TAKANE; YANAGISAWA; PIVETTA, 2010).

Existem *Cattleyas* em diversos habitats, desde regiões mais áridas, nas proximidades da caatinga brasileira, como até em ambientes extremamente úmidos como nos resquícios da Mata Atlântica e nas densas florestas amazônicas. As plantas deste gênero são todas epífitas, possuem crescimento simpodial na forma de rizomas, onde crescem os pseudobulbos, suas folhas e flores. O rizoma não é subterrâneo crescendo horizontalmente rente ao tronco ou substrato (TAKANE; YANAGISAWA; PIVETTA, 2010).

A *Cattleya* 'Chocolate Drop' é um cruzamento da *Cattleya guttata*, espécie brasileira, com a *Cattleya aurantiaca*, que ocorre desde o México até a Nicarágua. Possui aproximadamente 30 cm de altura, cada pseudobulbo pode produzir por volta de 7 a 10 flores.

As flores são vermelho Borgonha, podendo apresentar o labelo mosqueado com nuances de amarelo a branco. Entre as características mais notáveis estão a fragrância levemente adocicada e o brilho ceroso de suas pétalas. O nome 'Chocolate Drop' vem da aparência do botão, que parece uma gota de chocolate, sendo um híbrido conhecido e de alto potencial comercial.

2.3 A ADUBAÇÃO EM ORQUÍDEAS

O cultivo de orquídeas e a sua produção, visando atender tanto o mercado quanto a preservação das espécies, requerem vários cuidados, entre os quais se destacam: a irrigação, o controle de pragas e doenças, a escolha dos substratos e a adubação (ROSA et al., 2009).

Na natureza, há um fluxo gradual e contínuo de nutrientes, sendo que eles estão presentes no ambiente a partir de: excrementos de animais, restos vegetais e animais, água da chuva, além da contribuição microbiana via fixação biológica de N_2 . Em ambiente protegido, como nos cultivos comerciais, a maioria das fontes naturais de nutrientes está comprometida, onde a alta densidade de plantas e a escassez de nutrientes torna a fertilização indispensável ao crescimento e desenvolvimento das orquídeas (NAIK et al., 2009).

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 classificados em macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Fe, Mn, Zn, Cu, Cl, B, Ni e Mo) (MARSCHNER, 2005; MALAVOLTA, 2006).

Apesar de conhecidas há tanto tempo, os estudos relacionados à nutrição e fertilização de orquídeas são escassos, localizados e com poucas espécies, o que acaba gerando limitada informação científica. Assim, as recomendações de adubação ficam a cargo da experiência de cultivadores de orquídeas e dos fabricantes de fertilizantes (RODRIGUES, 2005).

O manejo das adubações reveste-se de grande importância, em razão da exigência nutricional das orquídeas. Entretanto, a maioria dos fertilizantes existentes no mercado não foi desenvolvida considerando a especificidade das orquídeas (SANTOS, 2010), uma vez que a fertilização das orquídeas vem sendo feita de forma empírica dada à falta de informações apropriadas.

Sabe-se que as espécies de orquídeas apresentam necessidades nutricionais diferentes, variando com as fases de desenvolvimento. Entretanto, a maioria dos produtores utiliza os adubos convencionais, desenvolvidos visando atender às culturas de produção de alimentos como grãos, fibras, proteínas, etc. No caso das orquídeas ainda vale a regra geral que se deve adubar com maiores quantidades de nitrogênio e potássio (TAKANE; YANAGISAWA; PIVETTA, 2010).

Em razão do desconhecimento das reais necessidades das plantas, há produtores que se apoiam 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; BARRET; LEONARD, 1997). De acordo com Amaral (2010), a existência de um número restrito de referências sobre a combinação de adubação e substrato, aliada à diversidade de condições de cultivo e de espécies, indica a necessidade de estabelecimento de programas específicos de recomendação de adubação para o cultivo racional de orquídeas no Brasil.

2.3.1 Características da Adubação em Orquídeas

A composição química das orquídeas é influenciada principalmente pelo meio que é dependente da suplementação de elementos. Os requerimentos nutricionais das orquídeas são similares as de outras plantas, exceto pelo fato de levarem um maior tempo para apresentarem os sintomas de deficiência (NAIK et al., 2009).

Para *Vanilla* cultivada em substrato, a deficiência de nitrogênio é visível em apenas três semanas, enquanto para fósforo e potássio as deficiências aparecem somente após três meses. Mudanças de *Cattleya* quando cultivadas em quartzo com adição de solução nutritiva sem ferro somente demonstraram sintomas de deficiência após sete meses de crescimento. Sobre condições similares muitas hortícolas apresentariam sintomas de deficiência em ferro em poucos dias. Também foi observado que o *Dendrobium phalaenopsis* é severamente afetado pela deficiência N, P, K, Ca e Mg em solução nutritivas, onde as folhas caem antes dos sintomas de deficiência aparecerem (POOLE; SHEEHAN, 1982).

Relatos de sintomas de deficiência por micronutrientes são raros em orquídeas, embora a toxicidade por Fe, B, e Zn sejam bem definidas. O lento desenvolvimento de sintomas de deficiência é atribuído a sua capacidade de mobilizar os nutrientes de folhas velhas e de outros órgãos de armazenamento como pseudobulbos, para atender as novas demandas de crescimento. Este fenômeno de eficiência na reciclagem de nutrientes pode ser observada na maioria das orquídeas tropicais, sendo atribuído à origem epífita dessas orquídeas, condição em que o suprimento de nutrientes é escasso (NG; HEW, 2000).

Estudos sobre requerimentos nutricionais de uma planta são necessários antes da formulação de um programa de fertilização. Por comparação, os requerimentos de orquídeas como *Cattleya*, *Phalaenopsis* e *Cymbidium* foram estudados por Poole e Sheehan (1982). Nestes estudos as melhores relações de N:P:K para estes gêneros são: 10: 04: 08 para *Cattleya* e *Cymbidium*; 10: 08: 15 para o gênero *Phalaenopsis*.

Nestas recomendações o Mg tem sido frequentemente ignorado. A importância do Mg para o crescimento de orquídeas tem sido notado e as relações sugeridas de N:P:K:Mg são de 12: 1: 15: 3 e 12,5: 4: 7,5: 1 para *Phalaenopsis* e *Cattleya*, respectivamente. Deficiência por magnésio é frequentemente detectada em orquídeas tropicais crescendo a pleno sol a campo (NAIK et al., 2009).

Contudo existem variações do conteúdo de nutrientes, entre os diferentes genótipos de orquídea e também pela interação entre os nutrientes, devido aos distintos manejos de adubação. Naik e Barman (2007) verificaram através de análises de tecidos, que os teores de macronutrientes variam entre os gêneros *Bulbophyllum*, *Coelogyne*, *Dendrobium*, *Eria* e *Paphiopedilum*. Os mesmos autores também encontraram correlações positivas entre o conteúdo de água e os teores de P, Ca, K e Mg, sendo atribuído aos nutrientes K, Ca e Mg um papel chave nas relações hídricas.

Naik e Barman (2006) observaram que o conteúdo total de nutrientes variou entre as espécies *Vanda cristata* e *Dendrobium fimbriatum*, sendo que o nitrogênio variou respectivamente de 1,1 para 2,8 g kg⁻¹; o fósforo de 1,1 a 1,6 g kg⁻¹; e o potássio de 5,7 a 14,2 g kg⁻¹ da massa seca da planta.

Swapna (2000) relatou um maior conteúdo de N, P, K, Ca e Mg em *Dendrobium* “Sonia-17” sob altas frequências e dose de nitrogênio, aliado a adição de 250 ppm AIA. Para os micronutrientes (Cu, Fe, Zn e Mn), os maiores teores foram encontrados em baixos níveis de nitrogênio sob altas frequências, combinados com 500 ppm de AIA.

Trabalhos realizados com *Phalaenopsis*, com uso de fertilizantes

hidrossolúveis e de liberação lenta, na presença e ausência de micorrizas, indicaram melhores resultados com fertilizantes hidrossolúveis, sendo que a micorrização não contribuiu para o melhor crescimento das plantas (MORENO, 2000).

Nos últimos anos a fertirrigação tem se difundido devido à economia de mão de obra, aplicação homogênea e rápida absorção dos nutrientes pelas plantas (BELLÉ, 2008). De modo geral, os adubos inorgânicos fortalecem as plantas contra doenças e pragas, aumentando a produção de flores. Deve-se, no entanto, salientar que quando se utiliza adubação via pulverização foliar esta deve ser suspensa no início da fase de abertura das flores, para evitar que ocorra queima ou manchas nas pétalas e sépalas (PAULA; SILVA, 2001).

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

Wang (1996), trabalhando com seis formulações NPK solúveis em água (10-30-20, 15-20-30, 15-20-25, 20-5-19, 20-10-20 e 20-20-20), aplicadas nas concentrações de 100 ou 200 mg L⁻¹ de N em fertirrigações, não encontrou diferença estatística entre as mesmas. Esse autor considerou que a concentração maior de 200 mg L⁻¹ de N (correspondente a 1,0 g L⁻¹ de 20-20-20) deve ser utilizada na fase inicial de crescimento da planta e, quando adultas, deve ser utilizada uma concentração menor para evitar o crescimento exagerado de folhas, que ocupam maior área das bancadas, e implicam em maior custo de produção.

No manejo da fertirrigação é importante considerar, a condutividade elétrica, as fontes de fertilizantes, a interação dos mesmos com o substrato, o equilíbrio entre os nutrientes, as quantidades e frequências a serem utilizadas, além das distintas exigências fenológicas e características intrínsecas às espécies.

Naik et al. (2013), observaram que a fertirrigação com NPK 20-20-20 mantendo a condutividade em 1,5 mS cm⁻¹, resulta em melhorias nas características vegetativas como massa da planta, comprimento das folhas, número, comprimento e circunferência dos pseudobulbos de *Cymbidium*. Entretanto a fertirrigação com NPK 12-30-10 foi superior para o florescimento, sendo a condutividade de 1,0 mS cm⁻¹ a que proporcionou maior comprimento da haste e o número de flores por haste.

Em *Laelia* as maiores médias para a massa seca foram obtidas quando as plantas foram irrigadas em soluções com condutividade elétrica de 1,42 dS m⁻¹ (JIMÉNEZ-

PEÑA et al., 2013), entretanto tais resultados estão condicionados ao tipo de substrato utilizado. Segundo os mesmos autores, em substratos contendo mistura de carvão e musgo em altas proporções, os maiores valores de massa seca de folhas, independeram da condutividade utilizada, entretanto a maior massa seca dos pseudobulbos e raízes foram observados na condutividade de $1,42 \text{ dS m}^{-1}$, porém em misturas com carvão. Os mesmos autores relatam que o aumento da condutividade resulta na maior absorção de N e K, e redução nos níveis de P, Ca e Mg.

No estudo conduzido por Wang e Konow (2002) foi verificada a interação entre o uso de fertilizantes solúveis e a composição do substrato. Em casca de abeto as plantas se desenvolveram com maior qualidade utilizando uma formulação NPK (20-2,2-15,8), quando a casca é misturada ao musgo o uso da formulação NPK (20-8,6-16,6) apresenta resultados similares, não diferindo estatisticamente da primeira fórmulação. Os mesmos autores relatam que em mistura de casca abeto e musgo, os fertilizantes contendo ureia como parte da fonte de N, resultam em plantas com mais massa e maior área foliar. Porém os substratos e os fertilizantes tiveram pouco efeito na concentração de nutrientes.

A concentração de nutrientes na planta pode fornecer parametros para execução de uma adubação equilibrada, sendo o balanço adequado dos nutrientes fundamental, pois o excesso de um determinado nutriente pode causar o desequilíbrio de outros, prejudicando deste modo o desenvolvimento como um todo. Rodrigues et al. (2010b), estudando doses de calcário em *Epidendrum*, relatam que as doses de $4 \text{ e } 5 \text{ g dm}^{-3}$ resultaram em plantas deficientes de N, S e B e o aumento das doses de calcário reduz linearmente o Zn, porém no tratamento que não recebeu calcário observou-se plantas deficientes de Ca.

Para evitar problemas de uma adubação desequilibrada Rodrigues et al. (2010a), sugerem que para melhor produção de massa seca das plantas seja utilizada a combinação da fertilização mineral e orgânica, pois esta proporciona resultados superiores ao uso dos fertilizantes isoladamente. A efetividade da aplicação de um elemento depende da presença de outros, sendo indicada a combinação de fertilizantes orgânicos as fórmulas de NPK, visando suprir eventuais limitações das formulações (NAIK; BARMAN, 2007).

Outro aspecto importante na fertilização de orquídeas é disponibilizar os nutrientes, quando há demanda dos mesmos pela planta. Susilo et al. (2013), estudando o particionamento de N, observaram em *Phalaenopsis* que durante o crescimento vegetativo, tecidos recém formados como folhas novas, são grandes drenos deste elemento e tendem a diminuir com o aumento da idade das folhas, as quais passam a exercer função de armazenamento como fonte do nutriente para o estágio reprodutivo, onde as hastes e flores

passam a serem os maiores drenos. Sendo importante não somente o momento da aplicação, mas também a forma na qual o elemento está disponível, onde a ureia e o amônio são as formas de N preferencialmente absorvidas em *Phalaenopsis*, segundo Trépanier et al. (2009).

Os níveis de nutrientes a serem ofertados podem variar de acordo com o objetivo de produção. De acordo com Zong-min et al. (2012), o enriquecimento de N, resulta no aumento da área foliar e comprimento da folha durante o estado vegetativo, entretanto, tem pouco efeito sobre o tamanho das flores em *Paphiopedilum*. Na produção de sementes, a utilização de níveis intermediários de N, proporciona aumento no peso da cápsula e na taxa de germinação das sementes, além de melhorar o desenvolvimento das plântulas. Todavia para a reprodução clonal, uma baixa concentração induz a produção rebentos com mais folhas e maior área foliar.

Para o florescimento a aplicação de 200 mg L⁻¹ de K aumentou a emissão de flores em *Cymbidium* quando as plantas foram submetidas à interrupção noturna com baixa intensidade luminosa. Com a aplicação de N, o diâmetro das flores bem como o comprimento e diâmetro das inflorescências aumentaram, sendo recomendada a manutenção desta fertilização após a emergência das inflorescências (AN; KIM; KIM, 2012).

Em *Dendrobium* Bichsel, Starman e Wang (2008) observaram que o comprimento dos pseudobulbos e o número de flores aumentam quando N é aplicado, contudo a suspensão tardia da adubação antes do florescimento causa atraso da antese, nas doses de 200 e 400 mg L⁻¹, embora a prolongada aplicação de N em 100 mg L⁻¹ não afete nenhuma característica do florescimento. As doses de P resultam em plantas mais altas com número igual ou maior de nós, quando comparada com o controle. Para o K o aumento na altura é observado com pequenas doses, tendo efeito benéfico no número de flores e flores por nó.

Entretanto para Yen et al. (2008) o atraso na suspensão da fertilização para o florescimento melhora o crescimento e o florescimento. Suspender a fertilização tardiamente resulta em plantas mais altas com mais nós e folhas remanescentes, bem como maior número de flores por nós e menor abortamento das mesmas. Em *Dendrobium nobile* os resultados sugerem que o desenvolvimento das flores é mais beneficiado com nutrientes que foram acumulados em pseudobulbos maduro. Porém a suspensão antecipada provoca uma diferenciação floral mais rápida.

Trabalhos realizados por Wang e Gregg (1994), com a utilização de diferentes doses da fórmula Peters® NPK 20-8-16, durante dois ciclos de florescimento de *Phalaenopsis* spp., indicaram diferença na produção e qualidade de flores, proporcionalmente

maiores com as maiores doses do fertilizante. Esses autores verificaram que o fornecimento contínuo de fertilizante promoveu maior longevidade das flores e maior número de folhas por planta e que doses altas de P e K, combinadas a baixas doses de N resultaram em menor número de folhas e flores por planta.

Uma contínua, porém adequada aplicação de N, parece ser mais importante que uma redução do uso de N com aumento de P, para otimizar o florescimento em *Phalaenopsis*. Segundo Wang (2000), os tratamentos que receberam altas doses de P, não tiveram efeito na data de emergência das flores, antese ou tamanho da flor, e as plantas tratadas com as maiores doses de P apresentaram menos flores em relação ao controle, que recebeu adubação padrão (NPK 20-8-16). Os mesmos autores verificaram também que a longevidade foi reduzida em 12 dias quando o término da fertilização foi antecipada. A suspensão da fertilização por prolongados períodos, resultou no avermelhamento das flores e perda das folhas mais baixas, bem como limitou a emissão de folhas novas. Em outro estudo, Wang (2007) recomenda que para a obtenção de *Phalaenopsis* de alta qualidade seja realizada a adubação com 200 mg L⁻¹ de N e P, 300 mg L⁻¹ de K, 100 mg L⁻¹ de Ca e 50 mg L⁻¹ de Mg.

2.4 A ADUBAÇÃO ORGÂNICA

A adubação orgânica pode ser mais bem aproveitada em relação a adubação química, quando usada adequadamente, devido a sua composição bastante variável. Contudo, é importante conhecer as diferentes fases do ciclo de desenvolvimento das orquídeas, para que se possa selecionar o adubo que deve ser empregado e utilizá-lo corretamente (CAMPOS, 1998).

A utilização dos fertilizantes orgânicos proporcionam: incremento da atividade biológica e manutenção ou aumento da fertilidade em longo prazo (KAMIYAMA, 2005). Entretanto o surgimento cada vez maior de materiais orgânicos provenientes de resíduos de diferentes atividades, vem tornando necessário o estudo para validar seus efeitos (MELLO; VITTI, 2002).

Existem no mercado, fertilizantes orgânicos comercializados especialmente para orquídeas, sendo que alguns apresentam alto estímulo ao enraizamento, no desenvolvimento e crescimento vegetativo. Geralmente, são compostos por farinhas de ossos ou de conchas, cinzas e torta de mamona e em alguns casos com a adição de substâncias estimuladoras do enraizamento, como por exemplo, o AIB (NOVAIS; RODRIGUES, 2004).

2.4.1 O Bokashi

Bokashi é a definição japonesa para todo composto de origem orgânica. Devido à sua composição muito rica em matéria orgânica, proporciona série de vantagens, entre elas as melhorias físicas e químicas. Fermentado em conjunto com mais de 10 gêneros e 90 espécies de diferentes microorganismos, entre eles leveduras, actinomicetos e bactérias lácticas (FORNARI, 2002), o composto é uma mistura de diversos tipos de matéria orgânica farelada, submetida à fermentação, predominantemente do tipo láctica.

O processo é de origem japonesa e foi desenvolvido e adaptado por Teruo Higa, na Universidade de Ryukyus (Okinawa, Japão), em 1980. Trazido ao Brasil pela Fundação Mokiti Okada, o bokashi é bem difundido, principalmente entre os agricultores praticantes de Agricultura Natural. (HOMMA, 2005).

Existem diferentes fórmulas para produção do bokashi. A formulação da Fundação Mokiti Okada é composta: farelo de arroz – 50% (máximo), farelo de mamona, ou de soja, ou casca de amendoim – 30%, casca de arroz ou farelo de trigo – 15% (máximo) farinha de carne ou osso – 3%, farinha de peixe – 2% (máximo), melaço – 3 L ou 3 kg de açúcar cristal, EM4 - 3 L e água – 300 L (FUNDAÇÃO MOKITI OKADA, 2002).

Há também a opção de se confeccionar um extrato aquoso a partir do produto do bokashi, que consiste em extrair um “caldo”, através da imersão do produto em água por 12 horas. O extrato deve ser diluído e pulverizado na parte aérea das plantas na concentração final de 500 gramas de produto para cada 100 litros de água. A indicação é para fornecer nitrogênio, através dos aminoácidos extraídos durante a imersão, bem como o conjunto de bactérias e leveduras contidas no produto (KORIN, 2004).

Hafle et al. (2009) observaram que adição do fertilizante bokashi no substrato do mamoeiro, em doses de 6 a 7% (v/v), promoveu o aumento do número de folhas, comprimento da parte aérea, além de massa seca da parte aérea, raiz e massa seca total, sendo que doses próximas a 10% favoreceram o crescimento das raízes. Segundo Boechat, Santos e Accioly (2013) a utilização do bokashi acelera a degradação da matéria orgânica, resultando em uma quantidade de nitrogênio líquido rapidamente disponível.

Oliveira et al. (2008) estudando alho, verificaram um aumento linear em todas as características avaliadas com a elevação das doses de bokashi. Shingo e Ventura (2009) observaram que no tratamento em que se utilizou o composto bokashi o desenvolvimento das plantas de couve foi, de maneira geral, similar à adubação mineral, o mesmo foi constatado em *Brachiaria brizantha* onde o adubo orgânico, substituiu de forma

viável, a adubação química convencional, mantendo a produção de massa seca (OURIVES et al., 2010).

2.4.2 Torta de Mamona e Farinha de Ossos

A torta de mamona é o principal subproduto da extração do óleo dessa oleaginosa, aproximadamente 1,2 toneladas de torta são produzidas por tonelada de óleo extraído. A torta tem elevado teor de proteínas, sendo considerada condicionadora do solo e fonte de nutrientes, usada principalmente como adubo orgânico (LIMA et al., 2008; SEVERINO et al., 2006).

Produzida no Brasil é utilizada por ser excelente fonte de nitrogênio, potássio e fósforo. Possui 42,5% de proteína bruta, 20% de fibra e 0,78% de fósforo, entre outros componentes (ZUCHI et al., 2010). Entretanto o uso de torta de mamona em doses superiores a 4% em relação ao peso é tóxica para as plantas, devido à rápida mineralização dos nutrientes provocando excesso de nitrogênio no solo (SEVERINO et al., 2007).

O aumento da área de cultivo de mamona no Brasil para produção de biocombustíveis, aumentou o potencial da torta dessa oleaginosa como subproduto após a extração do óleo de suas sementes e apresenta elevados teores de outros minerais (SEVERINO et al., 2005).

Outro resíduo utilizado como adubo orgânico é a farinhas de ossos. Oriundo do processamento e abate de bovinos, é comercializada na forma de farinha de casco e chifres ou farinha de ossos, é fonte alternativa de nitrogênio (14% N) e de fósforo (27% de P_2O_5), sendo recomendada como fonte de P na agricultura.

Em maracujazeiro os teores de P nos tratamentos adubados com farinha de ossos e carne, apresentaram-se superiores ao tratamento com adubo mineral na camada superficial, esta superioridade explica-se pelo fato da farinha de ossos apresentar em sua composição, elevados teores desse nutriente (PIRES et al., 2008).

Cavallaro Júnior et al. (2009) em estudos com rúcula e tomate concluiu que a farinha de ossos, é eficaz para o desenvolvimento e produção de tomate. Neme e Lovdine, (1967), verificou efeito positivo sobre a produção de biomassa de soja perene, sendo a farinha de ossos superior ao termofosfato e o fosfato natural, porém inferior ao superfosfato simples.

3 ARTIGO

ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO DA ORQUÍDEA *Cattleya* 'CHOCOLATE DROP'

Resumo: A adubação é fundamental para o desenvolvimento das plantas, entretanto existem poucos estudos sobre nutrição em orquídeas, sendo adotadas diversas receitas empíricas, com ampla gama de fertilizantes químicos e orgânicos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adubação química e orgânica e suas respectivas combinações no desenvolvimento da orquídea *Cattleya* 'Chocolate Drop'. As plantas utilizadas foram de *Cattleya* 'Chocolate Drop' clonadas *in vitro*, com $6,6 \pm 0,7$ cm de altura e dois anos de idade. Os tratamentos avaliados foram: T1) Sem adubação, T2) NPK 20-20-20, T3) mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T4) bokashi, T5) NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T6) NPK 20-20-20 + bokashi, T7) mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi, T8) NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi. O NPK 20-20-20 foi aplicado quinzenalmente na concentração de 3 g L^{-1} , sendo adicionado por vaso 50 mL do fertilizante diluído. O bokashi foi aplicado a cada 90 dias, adicionando 5 g do composto farelado na borda do vaso. A mistura de torta de mamona e farinha de ossos foi preparada na proporção 1:1 (v:v) e adicionada na borda do vaso a cada 90 dias, na quantidade de 10 g da mistura. Após oito meses do início do experimento foram avaliados: massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, comprimento da parte aérea, comprimento médio radicular, número de pseudobulbos, número de brotos, área foliar, teor de clorofila, determinação dos teores e acúmulo de macro e micro nutrientes da parte aérea e o índice de balanço nutricional, dos substratos foram avaliados o pH e a condutividade elétrica. O delineamento foi inteiramente casualizado com 10 repetições e os dados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey à 5% de significância. O tratamento T6 foi superior à T1 para a maioria das características fitométricas, exceto em relação à massa seca de raízes e número de pseudobulbos. Para os teores de nutrientes o tratamento T6 diferiu de T1 em fósforo e potássio, contudo para o acúmulo de nutrientes o referido tratamento foi superior em nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e ferro, sendo também o tratamento que apresentou o maior equilíbrio nutricional. A combinação entre adubação química e orgânica favoreceu o desenvolvimento de plantas do híbrido de *Cattleya* 'Chocolate Drop'.

Palavras-chave: Nutrição. Orchidaceae. Fertilização.

Abstract: Fertilization is essential for plant development, however there are few studies on nutrition in orchids, being adopted several empirical recipes, with a wide range of chemical and organic fertilizers. The objective of this study was to evaluate the influence of chemical and organic fertilizers and their combinations in the development of orchid *Cattleya* 'Chocolate Drop'. The plants used were *Cattleya* 'Chocolate Drop' cloned in vitro with 6.6 ± 0.7 cm and two years of age. The treatments were: T1) without fertilization, T2) NPK 20-20-20, T3) mixture of castor bean meal and bone meal, T4) bokashi, T5) NPK 20-20-20 + mixture of castor bean meal and bone meal, T6) NPK 20-20-20 + bokashi, T7) mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi, T8) NPK 20-20-20 + mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi. The NPK 20-20-20 was applied at a concentration of 3 g L^{-1} and added to 50 ml per pot diluted fertilizer. Bokashi was applied every 90 days, adding 5 g powder on the edge of the pot. The mixture of castor meal and bone meal was prepared in 1:1 (v: v) and added to the edge of the pot every 90 days in 10 g of the mixture. Eight months after the start of the experiment were evaluated: dry weight of shoots, dry weight of roots, shoot length, mean root length, number of pseudobulbs, number of shoots, leaf area, chlorophyll content, determining the levels and accumulation macro and micro nutrients of shoot and nutrient balance index, the substrate pH and electrical conductivity were evaluated. The design was completely randomized with 10 replications and the data were subjected to analysis of variance and Tukey test at 5% significance. The T6 treatment was superior to T1 for most characteristics, except in the dry mass of roots and number of pseudobulbs. For nutrient content, T6 differed from treatment T1 in phosphorus and potassium, but to the accumulation of nutrients such treatment was higher in nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and iron, and also the treatment that had the highest nutritional balance. The combination of chemical and organic fertilization favored the development of hybrid plants of *Cattleya* 'Chocolate Drop'.

Keywords: Nutrition, Orchidaceae, fertilization.

3.1 INTRODUÇÃO

As orquídeas são plantas rústicas e de crescimento lento, sendo que as *Cattleyas* levam em média de quatro a cinco anos para florescerem. O manejo da adubação é de grande importância, em razão da exigência nutricional das orquídeas. Entretanto, a maioria dos fertilizantes existentes no mercado não foi desenvolvida considerando as especificidades e diferentes etapas de crescimento das orquídeas (SANTOS, 2010).

Os produtores de orquídeas adotam diversas práticas de fertilizações empíricas, com uma ampla gama de fertilizantes, sendo possíveis inúmeras combinações e formulações de adubos orgânicos e químicos. A adubação orgânica tem como vantagens a liberação gradual dos nutrientes, o aumento da atividade biológica, maior diversidade de nutrientes, devido às variadas composições, além de serem em geral, produtos provenientes do aproveitamento de resíduos (NAIK, 2009). A adubação química é amplamente utilizada, principalmente pela rápida disponibilidade de nutrientes para a planta e praticidade da

aplicação, sendo realizados diversos estudos para avaliar o melhor manejo da fertirrigação (WANG; KONOW, 2002; BERNARDI et al., 2004; NAIK et al., 2013).

Dentre os adubos orgânicos podem ser destacados o bokashi, a torta de mamona e a farinha de ossos. O bokashi é um composto fermentado, que possui mais de 90 espécies de microorganismos que atuam melhorando a fertilidade natural e a absorção de nutrientes pelas plantas (FORNARI, 2002). A farinha de ossos é um resíduo do abate de bovinos, fontes de nitrogênio e fósforo. A torta de mamona é o principal subproduto da extração de óleo, tendo altos teores de nitrogênio, potássio e fósforo (ZUCHI et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adubação química e orgânica e suas respectivas combinações no desenvolvimento da orquídea *Cattleya* 'Chocolate Drop'.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina (UEL) - PR, localizada a 23°23' de latitude Sul e 51°11' de longitude Oeste e Altitude média de 566 m no período de setembro de 2012 a abril de 2013. Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido).

O experimento foi mantido em bancadas suspensas em viveiro, protegido com tela de polipropileno de coloração preta, com retenção de 70% da luminosidade. A irrigação do tipo aspersão foi realizada uma vez ao dia no período da tarde, com duração de dez minutos.

A orquídea utilizada neste estudo foi a *Cattleya* 'Chocolate Drop' obtida por meio de clonagem *in vitro*, apresentando as seguintes características iniciais: 3 ± 1^1 pseudobulbos; $6,6 \pm 0,7$ cm de altura; $0,201 \pm 0,04$ g de massa seca de raízes; $0,462 \pm 0,1$ g de massa seca da parte aérea; com 2 anos de idade.

As plantas foram cultivadas em vasos plásticos de polipropileno preto com diâmetro de 13 cm, altura de 9,8 cm e volume de 1000 mL. No fundo de cada vaso foi adicionada uma camada de 5 cm de fragmentos cerâmicos para facilitar a drenagem do eventual excesso de água de irrigação, e como substrato foi utilizada uma mistura de casca de pinus e carvão vegetal, na proporção de 3 partes de carvão para 4 partes de casca de pinus.

¹ Desvio Padrão.

Os tratamentos avaliados foram: T1) Sem adubação, T2) NPK 20-20-20, T3) mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T4) bokashi, T5) NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T6) NPK 20-20-20 + bokashi, T7) mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi, T8) NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi.

O bokashi utilizado no experimento foi o Bio Bokashi® farelado, sob registro no MAPA de número SP-80613 10000-8. A farinha de ossos e a torta de mamona utilizados foram da VitaPlan®. Como fonte de NPK, foi utilizado o fertilizante solúvel Peters® na formulação NPK 20-20-20.

O NPK foi aplicado quinzenalmente na concentração de 3 g L⁻¹, adicionando-se 50 mL por vaso do fertilizante diluído. O bokashi foi aplicado a cada 90 dias, adicionando-se 5 g do composto farelado na borda do vaso. A mistura de torta de mamona e farinha de ossos foi preparada na proporção 1:1 (v:v), e adicionada na borda do vaso a cada 90 dias, na quantidade de 10 g da mistura.

Após oito meses do início do experimento foram avaliados os seguintes parâmetros: massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, comprimento da parte aérea, comprimento médio radicular, número de pseudobulbos, número de brotos, área foliar, teor de clorofila, determinação dos teores de macro e micro nutrientes da parte aérea e o índice de balanço nutricional. Dos substratos foram avaliados a condutividade elétrica e o pH.

Para a determinação da massa seca, as plantas permaneceram em estufa com ventilação forçada de ar, mantida à temperatura de 65 °C, até obtenção de massa constante (período de uma semana), e posteriormente pesada em balança semianalítica. O comprimento da parte aérea foi mensurado a partir da base do pseudobulbo até o ápice da maior folha. O comprimento médio radicular foi feito a partir da contagem e medições de todas as raízes. O número de pseudobulbos e o número de brotos foram determinados por contagem. A área foliar foi mensurada por análise de imagem pelo programa SisCob. O teor de clorofila foi medido através do índice SPAD, mensurado da maior folha completamente expandida, com o auxílio de um equipamento portátil. A condutividade e o pH dos substratos, foram avaliados segundo a metodologia proposta por Kampf, Takane e Silveira. (2006).

Para a determinação dos teores de nutrientes foi utilizado a massa seca da parte aérea, sendo os tecidos secos, moídos e posteriormente digeridos. A digestão sulfúrica foi realizada para determinação do nitrogênio. Para a determinação dos outros nutrientes foi realizada a digestão nitroperclórica, seguindo a metodologia proposta por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Após as digestões foram avaliados os teores dos seguintes macronutrientes:

nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg); e de micronutrientes: cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn).

Através do teor dos nutrientes e da massa seca da parte aérea (MSPA), foi possível determinar o acúmulo destes e a partir das relações entre os teores foram calculados os índices DRIS e o índice de balanço nutricional (IBN), segundo metodologia proposta por Beaufils e Sumner (1976). Para a obtenção da população de referência, foram selecionadas as plantas que apresentavam MSPA superior à média + 0,5 desvio-padrão da média. As relações entre os nutrientes (X/Y ou Y/X) selecionadas para o cálculo das funções DRIS, foram aquelas que apresentavam as maiores razões entre as variâncias da população de 'não referência' e de 'referência'.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 10 repetições por tratamento e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Desenvolvimento Vegetativo

Na tabela 1 estão as médias da massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, comprimento da parte aérea, comprimento médio radicular, número de pseudobulbos, número de brotos, área foliar e teor de clorofila.

Tabela 1 – Médias da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento médio radicular (CMR), número de pseudobulbos (PB), número de brotos (B), área foliar (AF) e teor de clorofila (TC) de *Cattleya* ‘Chocolate Drop’, em resposta a adubação química e orgânica e suas combinações.

Tratamento	g		cm		n°		cm ²	SPAD
	MSPA	MSR	CPA	CMR	PB	B	AF	TC
T1	1,34 b ¹	0,45 ab	11,65 b	6,60 bc	4,6 ab	1,1 b	72,45 b	73,48 c
T2	1,90 ab	0,52 ab	13,50 ab	6,22 bc	5,3 a	1,5 ab	101,04 ab	80,86 abc
T3	1,42 ab	0,40 ab	13,31 ab	7,40 ab	3,5 b	0,9 b	76,08 b	81,93 ab
T4	1,54 ab	0,46 ab	13,94 ab	7,20 ab	4,0 ab	1,3 ab	90,76 ab	75,16 bc
T5	2,03 ab	0,50 ab	16,00 a	5,29 c	5,5 a	1,3 ab	110,84 ab	77,28 abc
T6	2,07 a	0,58 a	16,56 a	8,75 a	5,0 ab	2,3 a	128,88 a	81,63 ab
T7	1,43 ab	0,35 b	15,25 ab	6,12 bc	3,9 ab	1,4 ab	77,72 b	78,01 abc
T8	1,66 ab	0,41 ab	15,75 a	6,58 bc	4,6 ab	1,4 ab	90,47 ab	84,25 a
CV(%)	26,99	25,78	18,16	15,25	22,79	51,43	27,33	6,27

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Sem adubação, T2: NPK 20-20-20, T3: mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T4: bokashi, T5: NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T6: NPK 20-20-20 + bokashi, T7: mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi, T8: NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi. CV: coeficiente de variação.

Para a massa seca da parte aérea foi observado que o tratamento 6 foi o único tratamento superior em à T1 (sem adubação). Entretanto, para a massa seca de raízes o tratamento 6 foi superior ao tratamento 7, não havendo diferenças estatísticas entre os demais tratamentos.

A combinação da fertilização química e orgânica mostrou-se favorável para a variável massa seca da parte aérea. Este padrão tem sido relatado na literatura, onde Rodrigues et al. (2010a) obtiveram valores de massa seca superiores, combinando Peters com fertilizante orgânico doméstico. Este desempenho é atribuído, ao suprimento de N, P, K e Ca, especialmente em plantas jovens, uma vez que a combinação forneceu níveis mais balanceados de nutrientes, podendo suprir eventuais limitações do fertilizante químico Peters (RODRIGUES, 2005).

Com relação ao comprimento da parte aérea os tratamentos que combinavam a fertilização química e orgânica (T5, T6 e T8) foram superiores ao T1, que não diferiu dos tratamentos em que a fertilização foi química ou orgânica. Para o comprimento médio radicular o tratamento 6 foi superior aos tratamentos: 1, 2, 5, 7 e 8, verificando-se também que para o mesmo parâmetro os tratamentos 3 e 4 foram superiores ao tratamento 5 (Tabela 1).

Para número de pseudobulbos, os tratamentos 2 e 6 foram superiores ao tratamento 3. Em relação ao número de brotos o tratamento 6 foi superior aos tratamentos 1 e 3 (Tabela 1).

Os benefícios da combinação do NPK 20-20-20 ao bokashi podem ser atribuídos ao aumento da atividade biológica da rizosfera, e conseqüentemente a uma maior eficiência na utilização dos nutrientes. Naik et al. (2009), relatam em um estudo com *Dendrobium*, que a máxima altura e número de brotos por planta, foram obtidos quando a fertilização com NPK 10:5:10 foi combinada a um tratamento com *Azospirillum* e *Phosphobacteria* nas raízes das plantas.

Para a característica área foliar o tratamento 6 foi superior aos tratamentos 1, 3 e 7. Contudo para o teor de clorofila foi constatado que o tratamento 8 proporcionou os maiores valores sendo superior aos tratamentos 1 e 4, e para o mesmo parâmetro, o tratamento 6 diferiu somente do tratamento 1 (Tabela 1).

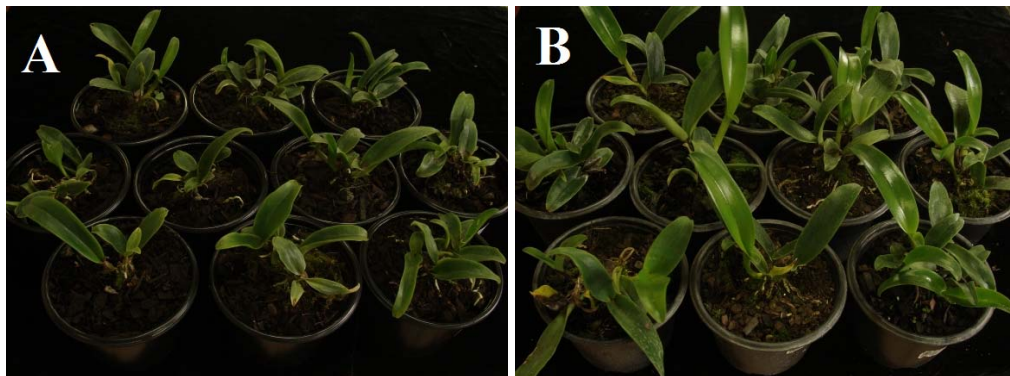
Nos tratamentos em que o fertilizante químico não estava presente, o crescimento vegetativo foi reduzido, o que levou a uma redução da área fotossintética. Dessa forma a carência de adubação, resultou na diminuição dos teores de clorofila. A disponibilidade de N em taxas adequadas resulta em plantas com maior massa e folhas

maiores (WANG, 1996), onde durante crescimento vegetativo, as folhas recém crescidas possuem a maior demanda pelo nitrogênio (SUSILO et al., 2013). Zong-min et al. (2012), relatam que plantas juvenis deficientes de N, possuem menor expansão foliar, e em seus resultados, a concentração de clorofila decresce em plantas que não receberam a adubação nitrogenada, sendo este mesmo padrão observado por An e Kim (2012).

Nas orquídeas epífitas é conhecida a grande capacidade de mobilizar nutrientes (HEW; YONG, 2004). A utilização de fontes solúveis é uma forma rápida de fornecer nutrientes em períodos de grandes demandas, como o crescimento de mudas (NAIK et al., 2009). Susilo et al. (2013), estudando a absorção de N em *Phalaenopsis*, observaram que grande parte do N absorvido é posteriormente mobilizado para tecidos recém formados, os quais atuam como grandes drenos, tendo os pseudobulbos uma função importante no armazenamento de água e nutrientes (NG; HEW, 2000).

A interrupção da fertilização por prolongados períodos de tempo pode resultar na perda das folhas e limitar as suas emissões (WANG, 2000). Assim, a adubação é essencial para aumentar a eficiência e padronização na produção comercial de flores em vaso, e seu efeito visualmente perceptível (Figura 1).

Figura 1 – Desenvolvimento da parte aérea em *Cattleya* ‘Chocolate Drop’. “A” - T1 (sem adubação) e “B” - T6 (Peters 20-20-20 + Bio bokashi).



3.3.2 Concentração de Nutrientes

Em relação à concentração de macronutrientes, se observou que T1 apresentou os menores teores dos nutrientes N, P e K, contudo entre os demais tratamentos não foram observadas grandes variações, porém os nutrientes permaneceram dentro dos níveis reportados pela literatura (JONES JR; WOLF; MILLS, 1991), com exceção do N, que ficou abaixo (Tabela 2).

Tabela 2 – Concentração de macro e micro nutrientes, na parte aérea do híbrido de orquídea *Cattleya* ‘Chocolate Drop’, em resposta a adubação química e orgânica e suas combinações.

Tratamento	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹			
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu
T1	9,1 b ¹	1,9 b	20,4 c	21,4 a	5,1 a	545,5 a	167,3 ab	20,8 a	7,8 a
T2	12,8 a	2,6 a	30,8 ab	19,5 ab	4,5 ab	456,6 ab	167,0 ab	21,4 a	6,1 a
T3	10,3 ab	2,5 ab	27,1 b	20,8 ab	5,0 ab	431,3 ab	121,2 abc	19,2 a	2,9 b
T4	11,2 ab	2,6 a	29,3 ab	18,0 ab	4,2 b	412,9 b	72,5 c	18,0 a	2,4 b
T5	11,1 ab	2,9 a	30,7 ab	20,0 ab	4,8 ab	437,4 ab	111,2 bc	14,6 a	2,2 b
T6	11,9 ab	3,0 a	33,8 a	20,4 ab	5,0 ab	498,8 ab	160,0 ab	15,2 a	2,8 b
T7	11,9 ab	2,7 a	29,7 ab	16,9 b	5,2 a	408,7 b	154,4 ab	15,1 a	2,0 b
T8	10,6 ab	2,8 a	29,5 ab	17,1 b	4,6 ab	423,2 ab	195,42 a	18,8 a	1,5 b
CV(%)	17,45	14,43	13,02	13,6	10,68	18,15	34,2	24,71	36,72
TR*	16-25	1,3-7,5	21-35	06-20	04-07	50-200	25-75	05-20	25-200

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Sem adubação, T2: NPK 20-20-20, T3: mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T4: bokashi, T5: NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T6: NPK 20-20-20 + bokashi, T7: mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi, T8: NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi. CV: coeficiente de variação. TR*: Teores de referência, resultado com base em análise de tecido foliar em *Cattleya*. (JONES JR; WOLF; MILLS, 1991).

Esse comportamento se deve ao fato das plantas manterem uma relação entre os nutrientes dentro de uma faixa adequada ao desenvolvimento. Entretanto essas relações variam com os estádios fenológicos, dadas às distintas exigências em cada fase da cultura, deste modo, o conhecimento dessas relações pode auxiliar em um correto manejo de fertilizações (ICHINOSE, 2008).

As maiores concentrações de N foram observadas no tratamento 2, diferindo somente em relação à T1, que apesar de apresentar o menor teor, não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 2).

Os resultados obtidos no presente trabalho diferem dos encontrados por Rodrigues et al. (2010a), em que as orquídeas que não receberam adubação, apresentaram teores de N bem abaixo dos demais tratamentos. Contudo, foi notório que em todos os tratamentos os níveis de N ficaram abaixo do recomendado (JONES JR; WOLF; MILLS, 1991). Wang e Konow (2002), relatam que quando as orquídeas crescem em substratos a base de casca de pinus, a adubação com N deve ser maior, para suprir as necessidades da planta e a imobilização ocasionada por microorganismos decompositores.

Foi observado que nos tratamentos com adubações houve aumento dos teores de P (Tabela 2), entretanto T3 foi o único que não diferiu de T1, devido à torta de mamona e farinha de ossos terem sido aplicados de modo concentrado na borda do vaso, diminuindo a mineralização.

Para o K, foi observado no tratamento 6 os maiores teores, diferindo estatisticamente dos tratamentos 1 e 3. O tratamento 1 apresentou resultado inferior aos demais tratamentos (Tabela 2). Segundo Marschner (2005) o K nas plantas é responsável pela osmorregulação, (abertura estomática e manutenção de turgor), transporte de açúcar e íons e síntese de proteínas, funções necessárias para o crescimento das plantas.

Analisando os teores de K é possível relacioná-lo aos tratamentos de maior desenvolvimento vegetativo, uma vez que um maior desenvolvimento vegetativo implica numa maior absorção do nutriente (consumo de luxo), pois uma maior área foliar das plantas resulta em maior transpiração, facilitando a absorção dos nutrientes do solo para as raízes e a translocação dos mesmos das raízes para as folhas (MALAVOLTA, 2006).

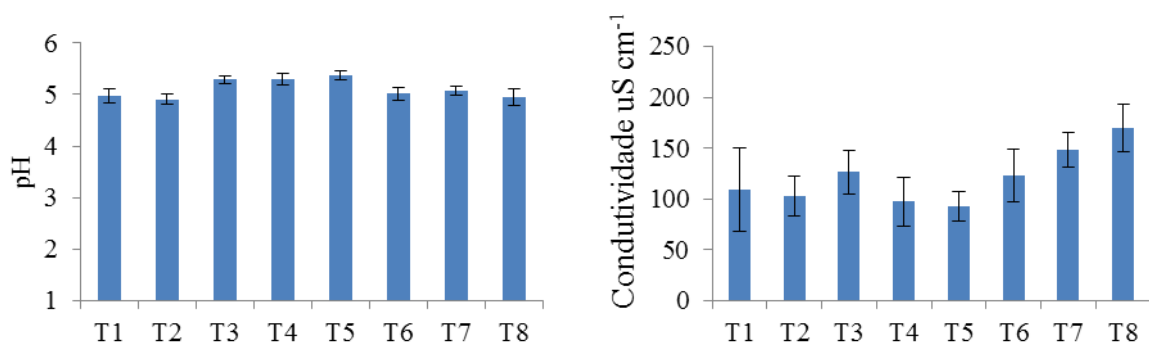
Jiménez-Peña et al. (2013), relatam que a diminuição do potencial osmótico, pelo aumento da concentração de macronutrientes, possui uma correlação positiva com os teores de N e K e negativa com P, Ca e Mg. Entretanto o aumento da concentração deve

seguir critérios, pois em solução com menor potencial osmótico ocorre a diminuição na absorção de água e nutrientes como o Ca pelas raízes.

Os teores de Ca para os tratamentos que receberam adubação, não diferiram estatisticamente entre si, todavia os tratamentos 7 e 8 foram inferiores ao T1. A menor concentração de Mg foi observada no tratamento 4, sendo contudo inferior somente em relação aos tratamentos 1 e 8 (Tabela 2).

Rodrigues et al. (2010b), estudando doses de calcário em *Epidendrum*, relatam que as concentrações foliares de Ca aumentaram, enquanto as de N, P, S, Fe, Zn, Mn e B decresceram, em resposta ao aumento das doses. Este comportamento se assemelhou em T1, onde os teores de N e P são baixos e o teor de Ca alto, contudo os resultados divergem em relação aos micronutrientes possivelmente, porque, as adubações não interferiram no pH a ponto de tornarem os micronutrientes indisponíveis. O pH permaneceu dentro da faixa indicada para o crescimento das orquídeas (Figura 2), que deve ser levemente ácido, entre 4,8 a 6,2 (TAKANE; YANAGISAWA; PIVETTA, 2010).

Figura 2 – Valores de pH e condutividade dos lixiviados dos substratos de *Cattleya* ‘Chocolate Drop’, em resposta a fertilização orgânica e mineral e suas combinações. T1: Sem adubação, T2: NPK 20-20-20, T3: mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T4: bokashi, T5: NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T6: NPK 20-20-20 + bokashi, T7: mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi, T8: NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi. Barras de médias \pm desvio padrão.



Entre os micronutrientes foi observado que somente o Zn ficou dentro dos níveis descritos na literatura (JONES JR; WOLF; MILLS, 1991). Para o Mn e Fe os teores ficaram acima, e para o Cu os teores ficaram abaixo do recomendado, contudo no decorrer do experimento não foi observado nenhum sintoma visual de toxidez ou deficiência.

As concentrações de Mn e Fe encontradas nas plantas foram aproximadamente duas vezes maiores que os teores descritos por Jones Jr, Wolf e Mills (1991), sendo o valor mais elevado de Mn encontrado em T1, estatisticamente superior aos tratamentos 4 e 7. Para o Fe os tratamentos 1, 2, 6, 7 e 8 foram superiores ao T4, sendo que para este tratamento, os níveis de Fe e Mn foram reduzidos em relação à T1 (Tabela 2).

A redução nos teores de Fe no tratamento 4 pode ser devido ao tratamento conter unicamente bokashi, no qual os microrganismos presentes no adubo atuaram sob uma condição de estresse, situação nas quais os mesmos produzem sideróforos, substâncias quelantes, imobilizando o Fe em situações de oferta reduzida de fatores de crescimento (BENITE; MACHADO, 2002).

Em oposição ao Mn e Fe, os teores de Cu se situaram abaixo dos limites esperados, contudo os valores observados estão próximos com os descritos por Rodrigues et al. (2010a), em que os autores observaram níveis de Cu variando entre 05 à 07 mg kg⁻¹, sendo os níveis observados neste trabalho, foram de 1,5 a 7,8 mg kg⁻¹ de Cu.

Jiménez-Peña et al. (2013), sugerem que uma alta absorção de Fe comparada a Cu e Zn, e um excesso na absorção de Mn comparado ao Zn, resultam em um aumento na matéria seca em *Laelia*. Estes resultados mostram a grande plasticidade dos teores de micronutrientes nestas epífitas.

3.3.3 Acúmulo e Equilíbrio de Nutrientes

O tratamento 6 foi o que apresentou maior produção de massa seca, o que refletiu em um maior acúmulo de nutrientes (Tabela 3), bem como uma considerável participação na população de referência do DRIS (aproximadamente 25%), enquanto T1, sem adubação, não participou da população de referência, dada sua baixa produção de massa.

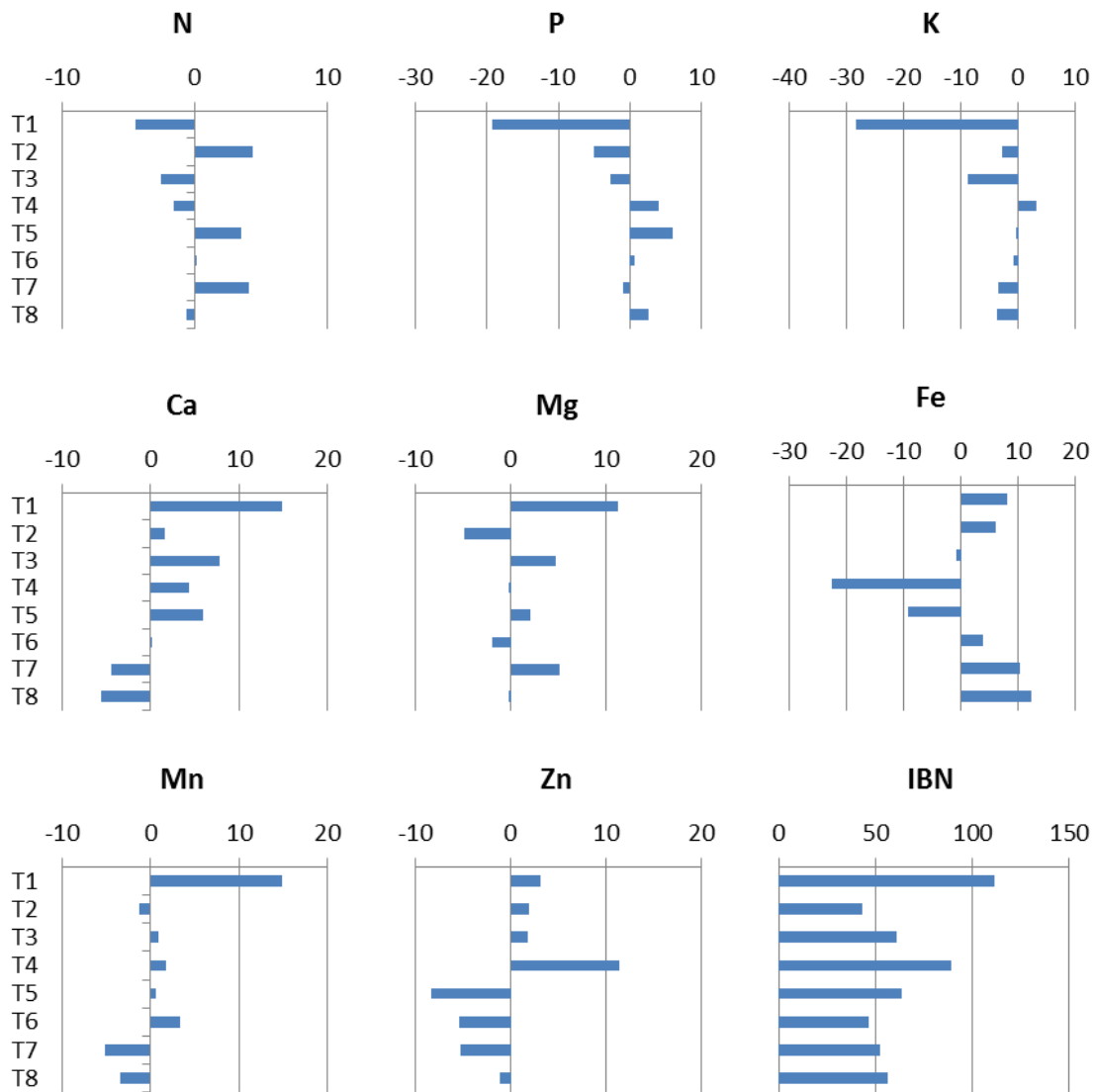
Os índices de balanço nutricionais (IBN) mais baixos estiveram relacionados com maiores acúmulos de nutrientes, devido ao equilíbrio nutricional, propiciando um melhor desenvolvimento vegetativo e resultando, portanto, em maior produção de massa, como observado nos tratamentos 2 e 6 (Figura 3).

Tabela 3 – Acúmulo de macro e micronutrientes, na parte aérea do híbrido de orquídea *Cattleya* ‘Chocolate Drop’, em resposta a adubação química e orgânica e suas combinações.

Tratamento	mg/planta								
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu
T1	12,2 c ¹	2,6 c	27,3 d	28,6 abc	6,9 b	0,730 ab	0,224 bc	0,028 ab	0,01 a
T2	24,3 a	4,9 ab	58,6 abc	37,1 abc	8,5 ab	0,867 ab	0,317 ab	0,041 a	0,012 a
T3	14,6 bc	3,6 bc	38,5 cd	29,5 abc	7,1 ab	0,612 b	0,172 cd	0,027 b	0,004 bc
T4	17,2 abc	4,0 bc	45,1 bcd	27,7 bc	6,5 b	0,636 b	0,112 d	0,028 b	0,004 bc
T5	22,6 ab	5,9 a	62,4 ab	40,7 ab	9,8 ab	0,889 ab	0,226 bc	0,030 ab	0,004 bc
T6	24,7 a	6,2 a	70,1 a	42,3 a	10,5 a	1,034 a	0,332 a	0,032 ab	0,006 b
T7	17,0 abc	3,8 bc	42,4 bcd	24,2 c	7,4 ab	0,583 b	0,220 bc	0,021 b	0,003 c
T8	17,6 abc	4,7 ab	48,9 bc	28,4 bc	7,7 ab	0,703 b	0,325 a	0,031 ab	0,002 c
CV(%)	27,42	26,7	26,87	27,12	26,95	26,23	25,84	27,76	31,13

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade T1: Sem adubação, T2: NPK 20-20-20, T3: mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T4: bokashi, T5: NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T6: NPK 20-20-20 + bokashi, T7: mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi, T8: NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi. CV: coeficiente de variação.

Figura 3 – Índices DRIS dos macro e micro nutrientes e índice de balanço nutricional (IBN) na parte aérea em resposta a fertilização orgânica e mineral e suas combinações. T1: Sem adubação, T2: NPK 20-20-20, T3: mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T4: bokashi, T5: NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos, T6: NPK 20-20-20 + bokashi, T7: mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi, T8: NPK 20-20-20 + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi.



As principais limitações do tratamento 1, de acordo com os índices DRIS, foram N, P e K, e a partir dos dados de acúmulo é possível observar uma tendência de inferioridade desses nutrientes em relação aos demais tratamentos (Tabela 3). O tratamento 3 também apresentou baixo desempenho com relação ao desenvolvimento vegetativo, conferindo as mesmas deficiências do T1, devido ao fertilizante utilizado não disponibilizá-los nas quantidades necessárias.

O tratamento 4 foi o que apresentou o segundo maior IBN. Esse desequilíbrio se deu pela menor concentração de Fe, que apesar de estar dentro das faixas de suficiência mencionadas na tabela 2, se apresentou abaixo dos outros tratamentos, indicando que o suprimento de Fe às plantas foi deficiente. De acordo com os índices e concentrações de nutrientes, o tratamento 7 se apresentou adequado, todavia, em função da baixa mineralização dos produtos utilizados, o tratamento não supriu a alta demanda de nutrientes na fase de desenvolvimento vegetativo, como pode ser visto na tabela 1.

Segundo Ichinose (2008), os nutrientes de maior demanda na fase de crescimento vegetativo são N e K, os quais foram limitantes para a testemunha. O tratamento 2, bem como os tratamentos 5 e 6, que possuem fonte solúvel destes nutrientes, proporcionaram melhor desenvolvimento às plantas. Por outro lado, a resposta do tratamento 8, apesar de possuir a referida fonte, foi menos pronunciada do que os anteriores, possivelmente devido ao aumento da condutividade elétrica (Figura 2), que segundo Naik (2013), pode prejudicar o sistema radicular.

3.4 CONCLUSÕES

A combinação entre adubação química e orgânica favoreceu o desenvolvimento da orquídea *Cattleya* 'Chocolate Drop'.

O uso combinando de NPK 20-20-20 e bokashi proporcionou as plantas uma nutrição mais equilibrada, atendendo as demandas no desenvolvimento vegetativo.

REFERÊNCIAS

- ALTHAUS-OTTMANN, M. M. et al. Por que estudar a produção de plantas ornamentais? O caso catarinense. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 85-90, 2008.
- AMARAL, T. L. et al. Adubação de orquídeas em substratos com fibra de coco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 11-19, 2010.
- AN, H. R.; KIM, Y. J.; KIM, K. S. Flower initiation and development in *Cymbidium* by night interruption with potassium and nitrogen. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, Korea, v. 53, n. 3, p. 204-211, 2012.
- ANDRETTA, G. M. A. C. **Valor bruto da produção agropecuária paranaense 1997 e 2004**. Curitiba: DERAL/SEAB/DEB. 2006. v. 89.
- ARDITTI, J. **Fundamentals of orchid biology**. New York: John Wiley & Sons, 1992. 691 p.
- BARROS, F. et al. Orchidaceae. In: FORZZA, R. C. et al (Org.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p. 1344-1426. v. 2.
- BEAUFILS, E.; SUMNER, M. Application of the DRIS approach for calibrating soil and plant factors in their effects on yield of sugarcane. **Proceedings of The South African Sugar Technologist's Association**, Pietermaritzburg, p. 118-124, jun. 1976.
- BELLÉ, S. Adubação de plantas ornamentais. **Plantas ornamentais: aspectos para a produção**. 2. ed. Passo Fundo: UPF, 2008, 202 p.
- BENITE, A. M. C.; MACHADO, S. P.; MACHADO, B. C. Sideróforos: "uma resposta dos microorganismos". **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 6, p. 1155-1164, 2002.
- BERNARDI, A. C. et al. 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, 2004.
- BICHSEL, R. G.; STARMAN, T. W.; WANG, Y. T. Nitrogen, phosphorus, and potassium requirements for optimizing growth and flowering of the *Dendrobium nobile* as a potted orchid. **HortScience**, Alexandria, v. 43, n. 2, p. 328-332, 2008.
- BOECHAT, C. L.; SANTOS, J. A. G.; ACCIOLY, A. M. D. A. Net mineralization nitrogen and soil chemical changes with application of organic wastes with 'Fermented Bokashi Compost'. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 257-264, 2013.
- BRAINER, M. S. C. P.; OLIVEIRA, A. A. P. Perfil da floricultura no Nordeste brasileiro. In: XLIV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER. 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: BNB-ETENE, 2006.
- CAMPOS, D. M. **Orquídeas: manual prático de cultura**. 2. ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1998. 144p.

CANÇADO JÚNIOR, F. L.; PAIVA, B. M.; ESTANISLAU, M. L. Perspectivas para exportação de flores e plantas ornamentais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 96-102, 2005.

CAVALLARO JÚNIOR, M. L. et al. Produtividade de rúcula e tomate em função da adubação e orgânica e mineral. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 347-356, 2009.

CHONE, R. M. S. **Desenho e análise da cadeia produtiva de orquídeas do gênero *Phlalaenopsis* no Brasil**. 2005. Monografia (Pós-Graduação) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, Campinas, 2005.

FARIA, R. T. et al. **Produção de orquídeas em laboratório**. Londrina: Mecenias, 2012. 124 p.

FARIA, R. T.; ASSIS, A. M.; CARVALHO, J. F. R. P. **Cultivo de orquídeas**. Londrina: Mecenias, 2010. 208 p.

FORNARI, E. **Manual prático de agroecologia**. São Paulo: Aquariana, 2002. 237p.

FUNDAÇÃO MOKITI OKADA. **Microrganismos eficazes (EM) e bokashi na agricultura natural**. Ipeúna: Centro de Pesquisa Mokiti Okada, 2002. 29 p.

GOVAËRTS, R. **World checklist of selected plant families**. Orchidaceae. Kew Royal Botanic Gardens. 2006. Disponível em: <<http://www.kew.org/science/directory/teams/MonocotsIII/index.html>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

HAFLE, O. M. et al. Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e lithothamnium. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 31, n. 1, p. 245-251, 2009.

HEW, C. S.; YONG, J. W. **Physiology of tropical orchids in relation to the industry**. [S.l.]: World Scientific Publishing Company, 2004. 370 p.

HOMMA, S. K. **Efeito do manejo alternativo sobre a descompactação do solo, fungos micorrízicos arbusculares nativos e produção em pomar convencional de tanger ‘murcott’**. 2005. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, Universidade de São Paulo, 2005.

IBRAFLOR – Instituto Brasileiro de Floricultura. **Números do setor - Mercado interno**. 2012. Disponível em: <http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php>. Acesso em: 10 jul. 2013.

ICHINOSE, J. G. S. **Desenvolvimento e acúmulo de nutrientes em duas espécies de orquídeas: *Dendrobium nobile* Lindl. e *Miltonia flavescens* Lindl.** 2008. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

JIMÉNEZ-PEÑA, N. et al. Growing media and nutrient solution concentration affect vegetative growth and nutrition of *Laelia anceps* Lindl. **HortScience**, Alexandria, v. 48, n. 6, p. 773-779, 2013.

JONES JR, J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. **Plant analysis handbook**. Athens: Micro-Macro Publishing, Inc., 1991. 213 p.

- 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, p. 25-48, 2002.
- _____. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 37-52, 2008.
- _____. Análise conjuntural do comércio exterior da floricultura brasileira. **Hórtica Consultoria e Treinamento**, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.hortica.com.br/news.php>>. Acesso em: 10 de jul. 2013.
- _____. Panorama socioeconômico da floricultura no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 101-108, 2011.
- KAMIYAMA, A. Introdução à Agricultura Orgânica. In. SEMINÁRIO REGIONAL DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, 2005, Mogi das Cruzes. **Anais...** Mogi das Cruzes: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) EDR, 2005. p. 33-41.
- KÄMPF, A. N.; TAKANE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V. **Floricultura; técnicas de preparo de substratos**. Brasília: LK, 2006. 132 p.
- KORIN. Nutri Bokashi: fertilizante orgânico composto (**folder**). Ipeúna: Korin Agropecuária, 2004. 2 p.
- LIMA, R. L. S. et al. Casca e torta de mamona avaliados em vasos como fertilizantes orgânicos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, p. 102-106, 2008.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- 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**, Brasília, v. 40, n. 4, 2002.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. Orlando: Academic Press, 2005, 889 p.
- MELLO, S. C.; VITTI, G. C. Influência de materiais orgânicos no desenvolvimento do tomateiro e nas características químicas do solo em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 452-458, 2002.
- MILLER, D.; WARREN, R. **Orquídeas do alto da serra: da mata atlântica pluvial do sudeste do Brasil**. Rio de Janeiro: Salamandra, 1996. 256 p.
- MORENO, J. A. E. et al. Fertilización química y biológica de *Phalaenopsis* (Orchidaceae) en condiciones de invernadero. **Terra Volumen**, v. 18, p. 125-131, 2000.

- NAIK, S. et al. Evaluation of electrical conductivity of the fertiliser solution on growth and flowering of a *Cymbidium* hybrid. **South African Journal of Plant and Soil**, Pretoria, v. 30, n. 1, p. 33-39, 2013.
- _____. Status of mineral nutrition of orchid-a review. **Journal of Ornamental Horticulture**, India, v. 12, n. 1, p. 1-14, 2009.
- NAIK, S. K.; BARMAN, D. Influence of foliar application of nitrogen on flowering of *Cymbidium* hybrid. **Journal of Ornamental Horticulture**, India, v. 9, p. 270-273, 2006.
- _____. Distribution of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulphur in different orchid species of Sikkim. **Journal of Ornamental Horticulture**, India, v. 10, p. 255-259, 2007.
- NELL, T. A.; BARRET, J. E.; LEONARD, R. T. Production factor affecting post production quality of flowering potted plants. **HortScience**, Alexandria, v. 32, p. 817-819, 1997.
- NEME, N. A.; LOVDINE, L. C. A. Fosfato e calcário na produção de soja perene. **Bragantia**, Campinas, v. 26, n. 28, p. 365-371, 1967.
- NG, C. K. Y.; HEW, C. S. Orchid pseudobulbs false bulbs with a genuine importance in orchid growth and survival! **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 83, n. 3, p. 165-172, 2000.
- NOVAIS, R. F.; RODRIGUES, D. T. Nutrição e fertilização de orquídeas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTÂNICA, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa, Palestras e Mesas Redondas. Sociedade Botânica do Brasil, 2004.
- OLIVEIRA, E. Q. et al. Desempenho de cultivares de alho sob doses de Bokashi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48, Maringá. **Anais...** Maringá: ABH. 2008. p. 594-598.
- OURIVES, O. E. A. et al. Fertilizante orgânico como fonte de fósforo no cultivo inicial de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 2, p. 126-132, 2010.
- PAULA, C. C.; SILVA, H. M. P. **Cultivo prático de orquídeas**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2001. 63 p.
- PIRES, A. A. et al. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1997-2005, 2008.
- POOLE, H. A.; SHEEHAN, T. J. Mineral nutrition of orchid roots. In: ARDITTI, J. (Ed.). **Orchid biology: reviews and perspectives**. Ithaca: Cornell University Press, 1982. p. 195-212. v. 2.
- RAPOSO, J. G. C. M. F. **A etimologia a serviço dos orquidófilos**. São Paulo: Ave Maria Ltda, 1993. 170 p.

RODRIGUES, D. T. **Nutrição e fertilização de orquídeas *in vitro* e em vasos**. 2005.101 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

RODRIGUES, D. T. et al. Orchid growth and nutrition in response to mineral and organic fertilizers. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1609-1616, 2010a.

_____. Response of *Epidendrum Ibaguense* (Orchidaceae) to the application of lime rates to the pot. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 793-800, 2010b.

ROSA, G. N. G. P. et al. **Cultivo de orquídeas**. 5. ed. Viçosa: [s.n.], 2009. 35 p.

SANTOS, A. F. **Nutrição e fertilização de orquídeas - Estudo de caso - *Cattleya walkeriana***. Viçosa, Núcleo de Pesquisa e Conservação de Orquídeas - Universidade Federal de Viçosa, 2010.

SEVERINO, L. S. et al. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 5, p. 879-882, 2006.

_____. Fatores de conversão do peso de cachos e frutos para peso de sementes de mamona. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 56. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 15 p.

_____. Toxidez causada pelo excesso de torta de mamona como fertilizante orgânico. Embrapa Algodão. **Comunicado Técnico**, 341. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 4 p.

SHINGO, G. Y.; VENTURA, M. U. Produção de couve *Brassica oleracea* L. var. *acphala* com adubação mineral e orgânica **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 589-594, 2009.

SILVEIRA, R. B. A. **Horticultura ornamental: floricultura no Brasil**. 2006. Disponível em: <<http://www.uesb.br/flower/florbrasil.html>>. Acesso em: 17 jun. 2013.

SORACE, M. et al. Substratos alternativos ao xaxim no cultivo do híbrido *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata* (Orchidaceae), **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 771-778, 2009.

STANCATO, G. C.; BELMELMONS, P. F.; VEGRO, C. L. R. Produção de mudas de orquídeas a partir de sementes *in vitro* e sua viabilidade econômica: Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 7, p. 25-33, 2001.

SUSILO, H. et al. the uptake and partitioning of nitrogen in *Phalaenopsis* Sogo Yukidian 'V3' as shown by ¹⁵N as a tracer. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 138, n. 3, p. 229-237, 2013.

SWAPNA, S. **Regulation of growth and flowering in *Dendrobium* var. Sonia**. Ph.D Dissertation. Kerala Agricultural University, College of Horticulture, Vellanikkara, 2000.

TAKANE, R. J.; YANAGISAWA, S. S.; PIVETTA, K. F. L. **Cultivo moderno de orquídeas: Cattleya e seus híbridos**. Fortaleza: UFC, 2010. 179 p.

TRÉPANIÉ, M.; LAMY, M. P.; DANSEUREAU, B. *Phalaenopsis* can absorb urea directly through their roots. **Plant and Soil**, Holanda, v. 319, n. 1-2, p. 95-100, 2009.

VENCATO, A. **Anuário brasileiro das flores 2006**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2006.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Taxonomia vegetal**. Viçosa: UFV, 2000. 89 p.

WANG, Y. T. Effects of six fertilizers on vegetative growth and flowering of *Phalaenopsis* orchids. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 65, p. 191-197, 1996.

_____. Impact of a high phosphorus fertilizer and timing of termination of fertilization on flowering of a hybrid moth orchid. **HortScience**, Alexandria, v. 35, n. 1, p. 60-62, 2000.

_____. Potassium nutrition affects *Phalaenopsis* growth and flowering. **HortScience**, Alexandria, v. 42, n. 7, p. 1563-1567, 2007.

WANG, Y. T.; GREGG, L. L. Medium and fertilizer affect the performance of *Phalaenopsis* orchids during two flowering cycles. **HortScience**, Alexandria, v. 29, p. 269-271, 1994.

WANG, Y. T.; KONOW, E. A. Fertilizer source and medium composition affect vegetative growth and mineral nutrition of a hybrid moth orchid. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 127, n. 3, p. 442-447, 2002.

WATANABE, D. et al. **Orquídeas: Manual de cultivo**. São Paulo: AOSP, 2002. 450 p.

YEN, C. Y. et al. Timing of termination and reapplication for grow, flower initiation, and flowering of the *Dendrobium nobile* orchid. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 133, n. 4, p. 501-507, 2008.

ZONG-MIN, M. et al. Nitrogen requirements for vegetative growth, flowering, seed production, and ramet growth of *Paphiopedilum armeniacum* (Orchid). **HortScience**, Alexandria, v. 47, n. 5, p. 585-588, 2012.

ZUCHI, J. et al. Rendimento de grãos de trigo e tricale com utilização de torta de mamona. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, 128. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 18 p.