

HOSHINO, RT; ALVES, GAC; MELO, TR; BARZAN, RR; FREGONEZI, GAF; FARIA, RT. 2016. Adubação mineral e orgânica no desenvolvimento de orquídea *Cattlianthe* 'Chocolate drop'. *Horticultura Brasileira* 34: 475-482. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160405>

Adubação mineral e orgânica no desenvolvimento de orquídea *Cattlianthe* 'Chocolate drop'

Rodrigo T Hoshino¹; Guilherme AC Alves¹; Thadeu R Melo¹; Renan R Barzan¹; Gustavo AF Fregonezi²; Ricardo T Faria³

¹Universidade Estadual de Londrina (UEL), Depto. Agronomia, Londrina-PR, Brasil; rodrigohoshino@gmail.com (autor correspondente); guilhermecito@hotmail.com; thadeurodrigues@hotmail.com; renan_barzan@hotmail.com; faria@uel.br; ²Centro Universitário Filadelfia (UNIFIL), Londrina-PR, Brasil; gustavofregonezi@yahoo.com.br; ³Bolsista Produtividade CNPq, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina-PR, Brasil; faria@uel.br

RESUMO

A falta de estudos que indiquem as necessidades nutricionais de muitas orquídeas resulta na realização de práticas de adubação embasadas em experiências práticas e que não necessariamente atendem às demandas nutricionais de todas as espécies. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adubação mineral e orgânica e suas respectivas combinações no desenvolvimento da orquídea *Cattlianthe* 'Chocolate drop'. As mudas desse híbrido foram obtidas por clonagem *in vitro*, e cultivadas em condição de casa de vegetação, utilizando potes plásticos com capacidade de 1 L contendo como substrato uma mistura de casca de pinus e carvão (4v:3v). Os tratamentos avaliados foram: sem adubação (testemunha), fertirrigação com fertilizante mineral ultra solúvel (FMU), mistura de torta de mamona e farinha de ossos (TM+FO), bokashi (BOK), FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos [FMU+(TM+FO)], FMU + bokashi (FMU+BOK), mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi [(TM+FO)+BOK], FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi [FMU+(TM+FO)+BOK]. Após oito meses do início das adubações foram avaliados o desenvolvimento da parte aérea e o acúmulo de nutrientes. O tratamento FMU+BOK foi significativamente superior ao tratamento sem adubação, com incrementos aproximados de 54, 42, 33 e 78% da massa seca da parte aérea, comprimento da parte aérea, comprimento médio radicular e área foliar, respectivamente. A combinação entre adubação mineral e orgânica favoreceu o desenvolvimento de plantas do híbrido de *Cattlianthe* 'Chocolate drop'.

Palavras-chave: Orchidaceae, nutrição, fertilização, parte aérea, desenvolvimento vegetativo.

ABSTRACT

Mineral and organic fertilization influence on the development of *Cattlianthe* 'Chocolate drop'

The lack of studies showing nutritional requirements of many orchids results in adoption of fertilization practices based on practical experience, which may not meet the nutritional requirements of all species. The objective of this study was to evaluate the influence of mineral and organic fertilizers and their combinations on growth of orchid *Cattlianthe* 'Chocolate drop'. Seedlings of this hybrid were obtained by *in vitro* cloning, and grown in a greenhouse condition using plastic pots with capacity of 1 L containing as substrate a mixture of pine and bark (4v:3v). The evaluated treatments were: without fertilization (control), ultra-soluble mineral fertilizer (FMU), mixture of castor bean meal and bone meal (TM+FO), bokashi (BOK), FMU + mixture of castor bean meal and bone meal [FMU+(TM+FO)], FMU + bokashi (FMU+BOK), mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi [(TM+FO)+BOK], FMU + mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi [FMU+(TM+FO)+BOK]. Eight months after beginning of fertilizations, development of the aboveground part and accumulation of nutrients were evaluated. The FMU+BOK treatment was significantly superior to treatment without fertilization, with approximate increments of 54, 42, 33 and 78% over the dry weight of the aboveground part, aboveground part length, root length and leaf area, respectively. The combination of mineral and organic fertilization favored the growth of hybrid plants of *Cattlianthe* 'Chocolate drop'.

Keywords: Orchidaceae, nutrition, fertilization, aboveground part, vegetative development.

(Recebido para publicação em 9 de outubro de 2015; aceito em 13 de abril de 2016)
(Received on October 9, 2015; accepted on April 13, 2016)

As orquídeas são plantas rústicas e de desenvolvimento lento, sendo que as espécies do gênero *Cattleya* levam em média de quatro a cinco anos para florescerem. O manejo da adubação é de grande importância, entretanto, a maioria dos fertilizantes existentes no mercado não foi desenvolvida considerando as especificidades e diferentes

estádios de desenvolvimento das orquídeas (Santos, 2010).

Os produtores de orquídeas adotam diversas práticas de fertilização, com uma ampla gama de fertilizantes, sendo possíveis inúmeras combinações e formulações de adubos orgânicos e minerais. A adubação orgânica tem como vantagens a liberação gradual dos

nutrientes, o aumento da atividade biológica, a maior diversidade de nutrientes, devido às variadas composições, além de ser em geral, composta por produtos provenientes do aproveitamento de resíduos (Naik *et al.*, 2009). A adubação mineral 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 fertilização (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 microrganismos 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 apresentando-se como fonte de nitrogênio, fósforo e cálcio. 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 conhecimento das exigências nutricionais das distintas espécies de plantas ornamentais garante, além de um correto manejo das fertilizações, pela utilização eficiente dos fertilizantes, melhorias na produção comercial, onde são relatados aumentos no comprimento de inflorescências em *Phalaenopsis* sp., com incrementos em número e tamanho de flores (Wang, 2007). Também foram observados ganhos em altura, diâmetro do pseudobulbo, número de entrenós, número de flores por entrenós e número total de flores em *Dendrobium* sp. (Bichsel *et al.*, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adubação mineral e orgânica e suas respectivas combinações no desenvolvimento da orquídea *Cattlianthe* 'Chocolate drop', um híbrido comercial.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina-PR (23°23'S, 51°11'O, altitude média 566 m), de setembro de 2012 a abril de 2013. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido), com temperaturas médias máxima de 27,3°C e mínima de 16°C anuais.

O experimento foi mantido em bancadas suspensas em viveiro, protegido com tela de polipropileno de coloração preta, com retenção de 70% da lumi-

nosidade na parte superior e 50% nas laterais. A irrigação do tipo aspersão, foi realizada uma vez ao dia no período da tarde, com duração de 10 minutos acionada manualmente, aplicando-se 2 mm de lâmina de água.

A orquídea utilizada neste estudo foi o híbrido *Cattlianthe* 'Chocolate drop' (*Cattleya gutatta* x *Guarianthe aurantiaca*), que se destaca pelo florescimento intenso, podendo ter mais de 10 flores por haste. As flores medem 5 cm de diâmetro e possuem coloração vermelho escuro de aspecto seroso. Como a maioria das plantas deste gênero, possui crescimento lento, onde o florescimento ocorre após 4 a 5 anos de cultivo, a partir da aclimatização.

As mudas foram obtidas por meio de clonagem *in vitro* por organogênese direta de ápices caulinares, no laboratório de cultura de tecidos do departamento de agronomia da UEL. Após 6 meses *in vitro*, a partir da fase de multiplicação, 4 meses de aclimatização e 14 meses de cultivo protegido, nas condições descritas acima, as plantas foram submetidas aos tratamentos, apresentando as seguintes características iniciais: 3±1 pseudobulbos; 6,6±0,7 cm de altura.

Ao todo foram cultivadas 160 plantas em vasos plásticos de polipropileno preto, colocando-se duas plantas por vaso. Os vasos apresentavam as seguintes dimensões: diâmetro de 13 cm, altura de 9,8 cm e volume de 1 L. 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 três partes de carvão para quatro partes de casca de pinus (v:v).

Os tratamentos avaliados foram: sem adubação (testemunha), fertirrigação com fertilizante mineral ultra solúvel (FMU), mistura de torta de mamona e farinha de ossos (TM+FO), bokashi (BOK), FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos [FMU+(TM+FO)], FMU+ bokashi (FMU+BOK), mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi [(TM+FO)+BOK], FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi [FMU+(TM+FO)+BOK].

Foi utilizado o Bio bokashi® farelado, (Ophicina orgânica fertilizantes, Atibaia-SP), com 2,7% de N, 40% de carbono orgânico e relação C/N: 18/1. A torta de mamona (5% de N, 35% carbono orgânico) e a farinha de ossos (20% de P₂O₅, 16% de Ca) foram da VitaPlan®, (Nutriplan, Cascavel-PR). Como fertilizante mineral ultra solúvel, foi utilizado o fertilizante solúvel Peters® na formulação NPK 20-20-20, produzido pela empresa Evertis-EUA, contendo os seguintes nutrientes na garantia: N (20%), P₂O₅ (20%), K₂O (20%), B (0,02%), Cu (0,05%), Fe (0,10%), Mn (0,05%) e Zn (0,05%).

O fertilizante mineral ultra solúvel foi aplicado quinzenalmente na concentração de 3 g/L, adicionando-se 50 mL por vaso do fertilizante diluído. As aplicações dos fertilizantes orgânicos foram realizadas simultaneamente, a cada 90 dias. O bokashi foi aplicado na quantidade de 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 na quantidade de 10 g da mistura.

Após oito meses do início do experimento as plantas foram removidas do substrato, lavadas em água corrente, onde o sistema radicular foi separado da parte aérea, para posterior determinação das seguintes variáveis: 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), índice SPAD (IS), determinação dos teores, acúmulo e índices DRIS de macro e micronutrientes da parte aérea e o índice de balanço nutricional (IBN). Dos substratos foram avaliados a condutividade elétrica (CE) 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 com precisão de 0,001 g. O comprimento da parte aérea (cm) foi mensurado a partir da base do pseudobulbo até o ápice da maior folha com o auxílio de uma régua. O com-

primário médio radicular foi obtido a partir da contagem e medições de todas as raízes. O número de pseudobulbos e o número de brotos foram determinados por contagem; foram considerados como brotos, os pseudobulbos que não apresentavam as folhas completamente expandidas. A área foliar foi mensurada por análise de imagem pelo programa SisCob. O índice SPAD (Soil Plant Analysis Development), foi utilizado por correlacionar-se com os teores de clorofila, e mensurado a partir da maior folha completamente expandida, com o auxílio do equipamento portátil, Clorofilog modelo MAN-CFL 1030 (Falker, Brasil). A CE e o pH dos substratos, foram avaliados segundo a metodologia proposta por Kämpf *et al.* (2006).

Para a determinação dos teores de nutrientes foi utilizada a massa seca da parte aérea, sendo os tecidos previamente secos, moídos e 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 *et al.* (1997). Após as digestões foram avaliados os teores dos macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg); e dos micronutrientes: cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn).

Através do teor dos nutrientes, determinaram-se as relações entre os pares de nutrientes para o cálculo dos índices DRIS (Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação), que avalia o estado nutricional das plantas e do índice de balanço nutricional (IBN), segundo método proposto por Beaufilet & Sumner (1976), o qual indica quão desbalanceado nutricionalmente se encontra uma população amostral em relação a uma população de referência.

Para o cálculo dos índices, o estabelecimento da população de referência, foi constituída por um conjunto de indivíduos com características favoráveis às que se deseja estudar. No caso do presente estudo, foram incluídos na população de referências as plantas que apresentavam MSPA superior à média + 0,5 desvio-padrão. Beaufilet (1973) recomenda que entre as duas relações possíveis para cada par de nutrientes

(X/Y ou Y/X), sejam selecionadas para o cálculo das funções DRIS aquela com maior razão entre variâncias da população de 'não referência' e de 'referência'.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 10 repetições por tratamento, contendo cada vaso duas plantas consideradas uma unidade experimental. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desenvolvimento vegetativo

A combinação entre a fertilização mineral e orgânica mostrou-se favorável ao desenvolvimento das orquídeas. O único tratamento superior à testemunha foi FMU+BOK (Tabela 1), apresentando acúmulo de massa seca da parte aérea 54% maior que a testemunha. Rodrigues *et al.* (2010), estudando o desenvolvimento de híbrido de *Laelia* (*L. purpurata* x *L. lobata*) com 18 meses de idade, obtiveram valores de massa seca 40% superiores, combinando o fertilizante Peters® com fertilizante orgânico não comercial, em relação à utilização desses fertilizantes aplicados isoladamente e após 10 meses de fertilizações.

Com relação ao comprimento da parte aérea, os tratamentos que combinavam a fertilização mineral e orgânica [FMU+(TM+FO)], FMU+BOK e [FMU+(TM+FO)+BOK] foram superiores (até 42% maior no tratamento FMU+BOK) em comparação à testemunha, a qual não diferiu daqueles em que a fertilização foi somente mineral ou orgânica. Para o comprimento médio radicular, o FMU+BOK foi superior à maioria dos tratamentos com exceção dos tratamentos orgânicos TM+FO e BOK utilizados isoladamente (Tabela 1), propiciando ganhos de 33% sobre a testemunha.

Entretanto, no presente trabalho, o fertilizante orgânico mais adequado para a combinação com fertilizante mineral ultra solúvel foi o bokashi, pois devido à lenta mineralização da farinha de ossos, foi possível observar o acúmulo visual da TM+FO sobre o substrato no decorrer do experimento, podendo ser uma das

causas, atribuída ao modo localizado de distribuição do fertilizante orgânico, o que diminui a superfície de contato e conseqüentemente a mineralização destes fertilizantes.

O uso do FMU+BOK também proporcionou aumento no número de brotos, da área foliar e do índice SPAD, com incrementos de 109, 78 e 11%, respectivamente, em relação à testemunha. Os benefícios desta combinação podem ser atribuídos à presença de microrganismos específicos do fertilizante bokashi, que aceleram a mineralização dos produtos orgânicos, aumentando a disponibilidade de nutrientes.

Além de aumentar a mineralização dos fertilizantes orgânicos, os microrganismos podem atuar como promotores do crescimento vegetal, sendo o EM-3, presente no bokashi, uma mistura de bactérias fotossintetizantes, fixadoras de nitrogênio (*Azobacter* sp. e *Azospirillum* spp.) e solubilizadoras de fosfato (*Bacillus* spp. e *Pseudomonas* spp.) (Ryang *et al.*, 2003). 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.

Estudos sugerem que durante o período de crescimento vegetativo o uso de fertilizantes solúveis é uma forma rápida de fornecer nutrientes em períodos de grandes demandas, como o desenvolvimento de mudas (Naik *et al.*, 2009), sendo a fertilização nitrogenada amplamente estudada. Susilo *et al.* (2013), estudando a absorção e alocação de N¹⁵ em *Phalaenopsis*, verificaram que durante o desenvolvimento vegetativo, as folhas novas possuem a maior demanda por nitrogênio, no qual os autores observaram que grande parte do N absorvido é posteriormente mobilizado para tecidos recém formados, os quais atuam como grandes drenos.

Zong-min *et al.* (2012) relatam que plantas de *Paphiopedilum armeniacum* com 3 anos de idade, deficientes em N, possuem expansão foliar 20% menor e decréscimo na concentração de clorofila a+b, de 12,82 µg/cm² para 3,47 µg/cm² em relação a plantas que receberam 420 ppm de N, após 10 meses de fer-

Tabela 1. Médias de 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 índice SPAD (IS) da orquídea *Cattlianthe* 'Chocolate drop', em resposta à adubação mineral e orgânica e suas combinações {average aboveground part dry mass (MSPA), root dry mass (MSR), aboveground part length (CPA), root mean length (CMR), number of pseudobulbs (PB), number of shoots (B), leaf area (AF), SPAD index (IS) of *Cattlianthe* orchid 'Chocolate drop', in response to mineral and organic fertilizers and their combinations}. Londrina, UEL, 2012-2013.

Tratamentos	MSPA	MSR	CPA	CMR	PB	B	AF (cm ²)	SPAD (IS)
	(g)		(cm)		(n ^o)			
Testemunha	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
FMU	1,90 ab	0,52 ab	13,50 ab	6,22 bc	5,3 a	1,5 ab	101,04 ab	80,86 abc
TM+FO	1,42 ab	0,40 ab	13,31 ab	7,40 ab	3,5 b	0,9 b	76,08 b	81,93 ab
BOK	1,54 ab	0,46 ab	13,94 ab	7,20 ab	4,0 ab	1,3 ab	90,76 ab	75,16 bc
FMU+(TM+FO)	2,03 ab	0,50 ab	16,00 a	5,29 c	5,5 a	1,3 ab	110,84 ab	77,28 abc
FMU+BOK	2,07 a	0,58 a	16,56 a	8,75 a	5,0 ab	2,3 a	128,88 a	81,63 ab
(TM+FO)+BOK	1,43 ab	0,35 b	15,25 ab	6,12 bc	3,9 ab	1,4 ab	77,72 b	78,01 abc
FMU+(TM+FO)+BOK	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 (means followed by the same letter do not differ by Tukey test, 5%); Testemunha= sem adubação (control treatment= without fertilization); FMU= fertilizante mineral ultra solúvel (ultra-soluble mineral fertilizer); TM+FO= mistura de torta de mamona e farinha de ossos (mixture of castor bean meal and bone meal); BOK= bokashi; [FMU+(TM+FO)]= FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos (FMU + mixture of castor bean meal and bone meal); FMU+BOK= FMU + bokashi; [(TM+FO)+BOK]= mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi (mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi); [FMU+(TM+FO)+BOK]= FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi (FMU + mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi).

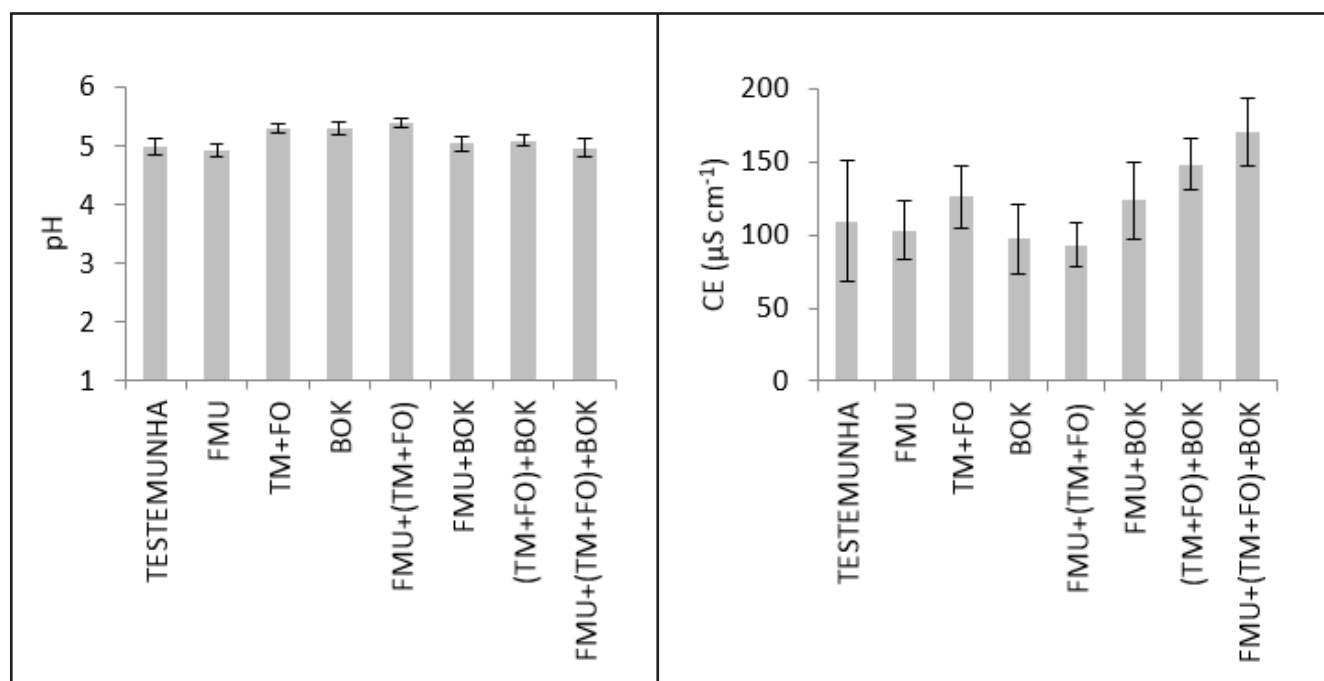


Figura 1. Valores de pH e condutividade elétrica (CE) dos substratos da orquídea *Cattlianthe* 'Chocolate drop', em resposta à fertilização orgânica e mineral e suas combinações {values of pH and electrical conductivity (CE) of the substrates *Cattlianthe* orchid 'Chocolate drop', in response to mineral and organic fertilizers and their combinations}; Testemunha= sem adubação (control treatment= without fertilization); FMU= fertilizante mineral ultra solúvel (ultra-soluble mineral fertilizer); TM+FO= mistura de torta de mamona e farinha de ossos (mixture of castor bean meal and bone meal); BOK= bokashi; [FMU+(TM+FO)]= FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos (FMU + mixture of castor bean meal and bone meal); FMU+BOK= FMU + bokashi; [(TM+FO)+BOK]= mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi (mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi); [FMU+(TM+FO)+BOK]= FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi (FMU + mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi); Barras de erro \pm desvio padrão (error bars \pm standard deviation). Londrina, UEL, 2012-2013.

Tabela 2. Concentração de macro e micronutrientes, na parte aérea da orquídea *Cattlianthe* 'Chocolate drop', em resposta a adubação mineral e orgânica e suas combinações (macro and micronutrient concentration in aboveground part of *Cattlianthe* orchid 'Chocolate drop', in response to mineral and organic fertilizers and their combinations). Londrina, UEL, 2012-2013.

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

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (means followed by the same letter do not differ by Tukey test, 5%); Testemunha= sem adubação (control treatment= without fertilization); FMU= fertilizante mineral ultra solúvel (ultra-soluble mineral fertilizer); TM+FO= mistura de torta de mamona e farinha de ossos (mixture of castor bean meal and bone meal); BOK= bokashi; [FMU+(TM+FO)]= FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos (FMU + mixture of castor bean meal and bone meal); FMU+BOK= FMU + bokashi; [(TM+FO)+BOK]= mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi (mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi); [FMU+(TM+FO)+BOK]= FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi (FMU + mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi). TR= teores de referência, resultado com base em análise de tecido foliar em *Cattleya* (Jones Junior *et al.*, 1991) {reference levels, results-based analysis of leaf tissue in *Cattleya* (Jones Junior *et al.*, 1991)}.

tilizações. Wang (1996) observou que o aumento de 100 para 200 ppm de N, resultou em ganho de 4 cm no comprimento foliar, 29% na área foliar e 40% na massa fresca, em *Phalaenopsis* sp. após 7 meses de fertilizações com Peters®.

Contudo, em nossos resultados, benefícios como aumento em massa seca da parte aérea, altura, comprimento

médio radicular, área foliar, número de brotos e índice SPAD, somente foram obtidos quando o fertilizante mineral ultra solúvel foi combinado ao bokashi, demonstrando interação entre esses dois tipos de fertilizantes.

Concentração de nutrientes

Em relação à concentração de macronutrientes, observou-se que a teste-

munha apresentou teor de K inferior a todos os demais tratamentos, para P foi observado o mesmo comportamento, com exceção da TM+FO (Tabela 2). Estes resultados indicam que estes nutrientes foram limitantes à testemunha, sendo também verificadas correlações moderadas significativas e positivas entre a MSPA (0,42), CPA (0,31), AF (0,5) com o K, assim como a MSPA (0,47), CPA (0,4), AF (0,53) com o P, o que indica a importância destes nutrientes para esse híbrido de orquídeas.

Estudando fertirrigação com K, Wang (2007) observou que o aumento das doses resultou no aumento do comprimento e largura das folhas de *Phalaenopsis* cultivadas em esfagno. Entretanto, na ausência e na dose de 50 ppm de K as plantas apresentaram amarelecimento e abscisão foliar. Na natureza o P é o nutriente mais limitante para o crescimento de orquídeas epífitas, as quais se adaptaram para absorver o nutriente de maneira rápida de soluções altamente diluídas e transitórias do dossel, apresentando também alta capacidade de realocação do nutriente (Zotz, 2004).

Em geral, entre os tratamentos fertilizados, os teores de nutrientes não apresentaram grandes variações, os quais permaneceram dentro dos limites reportados pela literatura, com exceção do N, que variou de 9,1 - 12,8 g/kg, valores inferiores aos 16 - 25 g/kg reportados por Jones Junior *et al.* (1991) (Tabela 2), em que somente o FMU apresentou teores de N superiores à testemunha.

Contudo, para Rodrigues *et al.* (2010), plantas de um híbrido de *Laelia* (*L. purpurata* x *L. lobata*) com 18 meses de idade, que não receberam adubação, apresentaram teores de N de 6,5 g/kg, ficando abaixo dos demais tratamentos, que receberam N, os quais variaram em média de 13,6 - 31 g/kg. Segundo Wang & Konow (2002), quando as orquídeas crescem em substratos à base de casca de pinus, a adubação com N deve ser maior, para suprir as necessidades da planta e a imobilização ocasionada por microrganismos decompositores, pois a relação C/N da casca de pinus é aproximadamente de 180:1 (Mupondi *et al.*, 2006).

O fato de não ocorrerem grandes

Tabela 3. Acúmulo de macro e micronutrientes na parte aérea da orquídea *Cattlianthe* 'Chocolate drop', em resposta a adubação mineral e orgânica e suas combinações (macro and micronutrient accumulation in the aboveground part of *Cattlianthe* orchid 'Chocolate drop', in response to mineral and organic fertilizers and their combinations). Londrina, UEL, 2012-2013.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg
	(mg/vaso)				
Testemunha	12,2 c ¹	2,6 c	27,3 d	28,6 abc	6,9 b
FMU	24,3 a	4,9 ab	58,6 abc	37,1 abc	8,5 ab
TM+FO	14,6 bc	3,6 bc	38,5 cd	29,5 abc	7,1 ab
BOK	17,2 abc	4,0 bc	45,1 bcd	27,7 bc	6,5 b
FMU+(TM+FO)	22,6 ab	5,9 a	62,4 ab	40,7 ab	9,8 ab
FMU+BOK	24,7 a	6,2 a	70,1 a	42,3 a	10,5 a
(TM+FO)+BOK	17,0 abc	3,8 bc	42,4 bcd	24,2 c	7,4 ab
FMU+(TM+FO)+BOK	17,6 abc	4,7 ab	48,9 bc	28,4 bc	7,7 ab
CV (%)	27,42	26,7	26,87	27,12	26,95
	Mn	Fe	Zn	Cu	
	(mg/vaso)				
Testemunha	0,730 ab	0,224 bc	0,028 ab	0,010 a	
FMU	0,867 ab	0,317 ab	0,041 a	0,012 a	
TM+FO	0,612 b	0,172 cd	0,027 b	0,004 bc	
BOK	0,636 b	0,112 d	0,028 b	0,004 bc	
FMU+(TM+FO)	0,889 ab	0,226 bc	0,030 ab	0,004 bc	
FMU+BOK	1,034 a	0,332 a	0,032 ab	0,006 b	
(TM+FO)+BOK	0,583 b	0,220 bc	0,021 b	0,003 c	
FMU+(TM+FO)+BOK	0,703 b	0,325 a	0,031 ab	0,002 c	
CV (%)	26,23	25,84	27,76	31,13	

¹Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (means followed by the same letter do not differ by Tukey test, 5%); Testemunha= sem adubação (control treatment= without fertilization); FMU= fertilizante mineral ultra solúvel (ultra-soluble mineral fertilizer); TM+FO= mistura de torta de mamona e farinha de ossos (mixture of castor bean meal and bone meal); BOK= bokashi; [FMU+(TM+FO)]= FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos (FMU + mixture of castor bean meal and bone meal); FMU+BOK= FMU + bokashi; [(TM+FO)+BOK]= mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi (mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi); [FMU+(TM+FO)+BOK]= FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi (FMU + mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi).

variações nos teores de nutrientes, entre os tratamentos que receberam fertilizações, é devido às plantas manterem uma relação entre os nutrientes dentro de uma faixa adequada ao desenvolvimento. Porém, essas relações podem variar entre distintas espécies e com os estádios fenológicos (Ichinose, 2008).

Além de teores inferiores de P e K, foi verificado também um aumento no teor de Ca, na testemunha, em relação aos tratamentos [(TM+FO)+BOK] e [FMU+(TM+FO)+BOK]. Os menores teores de Ca nos tratamentos [(TM+FO)+BOK] e [FMU+(TM+FO)+BOK]

podem estar relacionados ao aumento da condutividade dos substratos, com médias de 150-170 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente (Figura 1). Segundo Jiménez-Peña *et al.* (2013), o aumento da condutividade, possui uma correlação negativa com Ca, devido a redução do potencial osmótico levar a um menor fluxo em massa, e consequentemente à menor absorção do nutriente.

Além do efeito da condutividade elétrica, a superioridade dos teores de Ca e Mg no tratamento que não recebeu fertilização em relação a alguns tratamentos, se explica também devido ao

efeito de diluição, onde o aumento na massa seca ocorrida, nestes tratamentos, não é acompanhada por proporcional acúmulo de nutrientes, podendo resultar em teores de nutrientes inferiores ao tratamento que não foi fertilizado.

Entre os micronutrientes, foi observado que somente o Zn ficou dentro dos valores descritos na literatura para *Cattleya* (Jones Junior *et al.*, 1991). Para o Mn e Fe, os teores se apresentaram duas vezes maiores em relação aos valores de referência, contudo para o Cu, os teores ficaram abaixo, porém próximos aos 5 - 7 mg/kg de Cu descritos por Rodrigues *et al.* (2010), para um híbrido de *Laelia*. Jiménez-Peña *et al.* (2013) sugerem que uma alta absorção de Fe comparada a Cu e Zn, e de Mn comparado ao Zn, resultam em um aumento na matéria seca em *Laelia*.

Acúmulo e equilíbrio de nutrientes

O FMU+BOK apresentou a 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 (próximo a 25%), o que conferiu a este tratamento o IBN mais baixo (Figura 2), que indica maior equilíbrio entre os nutrientes. Enquanto a testemunha sem adubação, não participou da população de referência, dada sua baixa produção de massa, e segundo os índices DRIS, as principais limitações da testemunha, foram o K, P e o N respectivamente, os quais foram menos acumulados em relação aos demais tratamentos (Tabela 3).

Segundo Ichinose (2008), os nutrientes de maior demanda na fase de desenvolvimento vegetativo são o K e o N, os quais foram limitantes para a testemunha. O FMU, bem como os tratamentos [FMU+(TM+FO)] e FMU+BOK, que possuem fontes solúveis destes nutrientes, proporcionaram melhor desenvolvimento às plantas. Por outro lado, a resposta do [FMU+(TM+FO)+BOK], foi menos pronunciada do que os anteriores, possivelmente devido ao aumento da condutividade elétrica, em média 170 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Figura 1), que, segundo Naik *et al.* (2013), pode indicar acúmulo de sais no substrato prejudicando o sistema radicular.

Assim sendo, a combinação

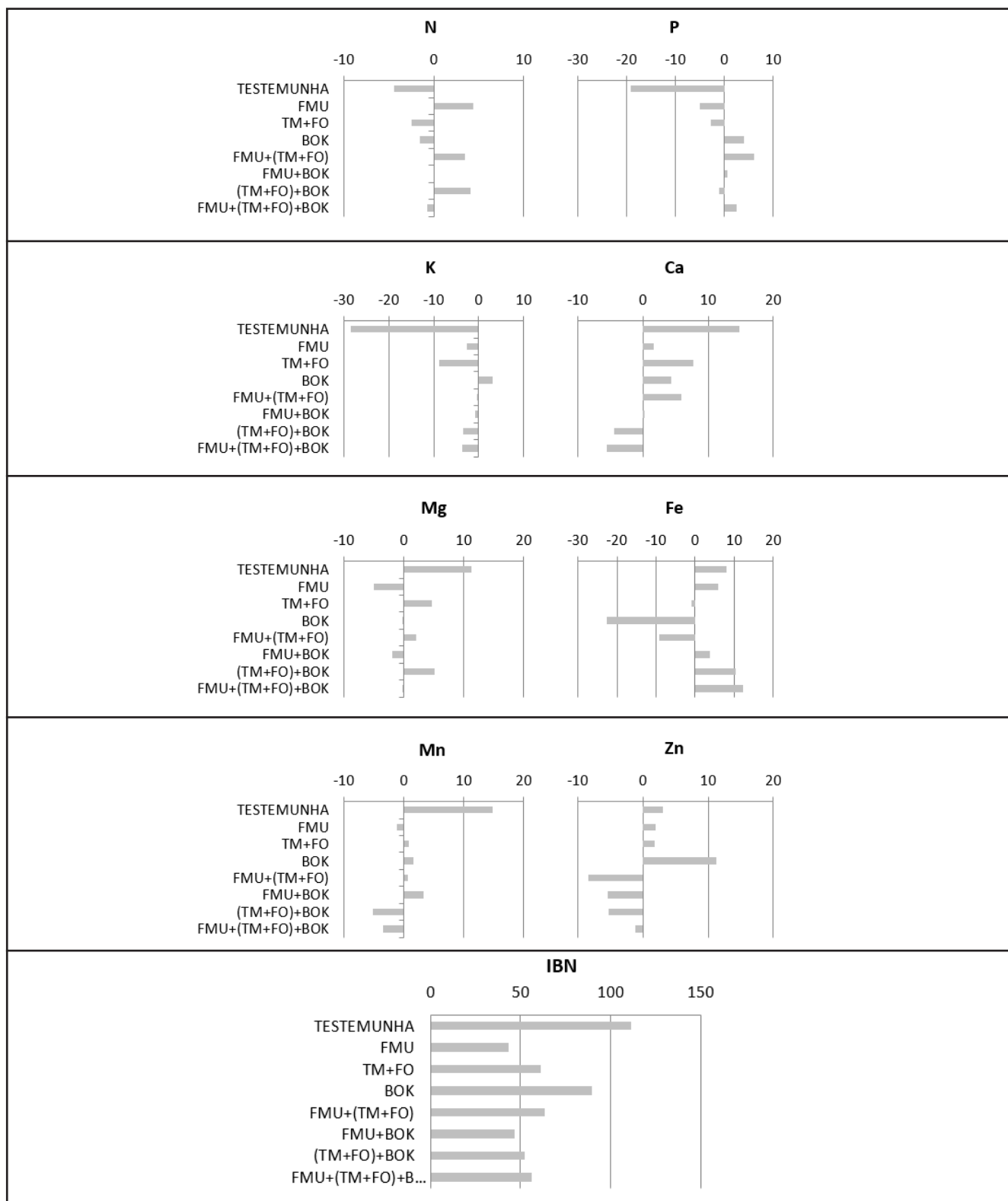


Figura 2. Índices DRIS dos nutrientes (exceto cobre) e índice de balanço nutricional (IBN) na parte aérea da orquídea *Cattlianthe* 'Chocolate drop' em resposta à fertilização orgânica e mineral e suas combinações {DRIS indexes of nutrients (except copper) and nutrient balance index (IBN) from aboveground part of *Cattlianthe* orchid 'Chocolate drop', in response to mineral and organic fertilizers and their combinations}; Testemunha= sem adubação (control treatment= without fertilization); FMU= fertilizante mineral ultra solúvel (ultra-soluble mineral fertilizer); TM+FO= mistura de torta de mamona e farinha de ossos (mixture of castor bean meal and bone meal); BOK= bokashi; [FMU+(TM+FO)]= FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos (FMU + mixture of castor bean meal and bone meal); FMU+BOK= FMU + bokashi; [(TM+FO)+BOK]= mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi (mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi); [FMU+(TM+FO)+BOK]= FMU + mistura de torta de mamona e farinha de ossos + bokashi (FMU + mixture of castor bean meal and bone meal + bokashi). Londrina, UEL, 2012-2013.

entre adubação mineral e orgânica favoreceu o desenvolvimento da orquídea *Cattlianthe* 'Chocolate drop', na qual o uso combinando de FMU e bokashi proporcionou às plantas uma nutrição mais equilibrada, atendendo às demandas do desenvolvimento vegetativo.

REFERÊNCIAS

- BEAUFILS, ER. 1973. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS): a general scheme of experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. Pietermaritzburg: University of Natal. 132p (Soil Science Bulletin, 1).
- BEAUFILS, E; SUMNER, M. 1976. Application of the DRIS approach for calibrating soil and plant factors in their effects on yield of sugarcane. *Proceedings of South African Sugar Technologist Association* 50: 118-124.
- BERNARDI, AC; FARIA, RT; CARVALHO, JFRP; UNEMOTO, LK; ASSIS, AM. 2004. Desenvolvimento vegetativo de plantas de *Dendrobium nobile* Lindl. fertirrigadas com diferentes concentrações da solução nutritiva de sarruge. *Semina* 25: 13-20.
- BICHSEL, RG; STARMAN, TW; WANG, YT. 2008. Nitrogen, phosphorus, and potassium requirements for optimizing growth and flowering of the nobile *Dendrobium* as a potted orchid. *HortScience*. 42: 328-332.
- FORNARI, E. 2002. *Manual prático de agroecologia*. São Paulo: Aquariana. 237p.
- ICHINOSE, JGS. 2008. *Desenvolvimento e acúmulo de nutrientes em duas espécies de orquídeas: Dendrobium nobile Lindl. e Miltonia flavescens Lindl.* Jaboticabal: FCAV. 75p (Dissertação mestrado).
- JIMÉNEZ-PENÁ, N; VALDEZ-AGUILAR, LA; CASTILLO-GONZÁLEZ, AM; COLINAS-LEÓN, MT; CARTMILL, AD; CARTMILL, DL. 2013. Growing media and nutrient solution concentration affect vegetative growth and nutrition of *Laelia anceps* Lindl. *HortScience*. 48: 773-779.
- JONES JUNIOR, JB; WOLF, B; MILLS, HA. 1991. *Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide*. Atenas: Micro-Macro Publishing. 213p.
- KÄMPF, AN; TAKANE, RJ; SIQUEIRA, PTV. 2006. *Floricultura: Técnicas de preparo de substratos*. Brasília: LK. 132p.
- MALAVOLTA, E; VITTI, GC; OLIVEIRA, SA. 1997. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafos. 319p.
- MUPONDI, LT; MNKENI, PNS; BRUTSCH, MO. 2006. The effects of goat manure, sewage sludge and effective microorganisms on the composting of pine bark. *Compost Science & Utilization* 14: 201-210.
- NAIK, SK; BARMAN, D; RAMPAL, R; MEDHI, RP. 2013. Evaluation of electrical conductivity of the fertilizer solution on growth and flowering of a *Cymbidium* hybrid. *South African Journal of Plant Soil* 30: 33-39.
- NAIK, SK; BHARATHI, TU; BARMAN, D; DEVADAS, R; RAM, P; MEDHI, RP. 2009. Status of mineral nutrition of orchid: a review. *Journal of Ornamental Horticulture* 12: 1-14.
- RODRIGUES, DT; NOVAIS, RF; ALVAREZ, VH; DIAS, JMM; VILLANI, EMA. 2010. Orchid growth and nutrition in response to mineral and organic fertilizers. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 34: 1609-1616.
- RYANG, HG; RIM, MS; RIM, YH; CHANG, CU; KANG, CG; YANG, DC. 2003. Manufacturing methods of multi-ingredient compost with EM. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 7. PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE HELD AT CHRISTCHURCH, *Anais...* New Zealand: APNAN. p. 208-212.
- SANTOS, AF. 2010. Nutrição e fertilização de orquídeas - *Estudo de caso - Cattleya walkneriana*. Núcleo de Pesquisa e Conservação de Orquídeas. Viçosa: UFV. Disponível em <http://files.croorquideas.webnode.com.br/200000032-d7251d81ef/Nutri%C3%A7%C3%A3o%20e%20fertiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20orqu%C3%ADdeas.pdf>.
- SUSILO, H; PENG, YC; LEE, SC; CHEN, YC; CHANG, YA. 2013. 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* 138: 229-237.
- WANG, YT. 1996. Effects of six fertilizers on vegetative growth and flowering of *Phalaenopsis* orchids. *Scientia Horticulturae*. 65: 191-197.
- WANG, YT. 2007. Potassium nutrition affects *Phalaenopsis* growth and flowering. *HortScience* 42: 1563-1567.
- WANG, YT; KONOW, EA. 2002. Fertilizer source and medium composition affect vegetative growth and mineral nutrition of a hybrid moth orchid. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 127: 442-447.
- ZONG-MIN, M; NING, Y; SHU-YUN, L; HONG, H. 2012. Nitrogen requirements for vegetative growth, flowering, seed production, and ramet growth of *Paphiopedilum armeniacum* (Orchid). *HortScience* 47: 585-588.
- ZOTZ, G. 2004. The resorption of phosphorus is greater than that of nitrogen in senescing leaves of vascular epiphytes from lowland Panama. *Journal of Tropical Ecology* 20: 693-696.
- ZUCHI, J; BEVILAQUA, GAPA; ZANUNCIO, JC; MARQUES, RLL. 2010. Rendimento de grãos de trigo e triticale com utilização de torta de mamona. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 128. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 18p.