



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

JENNIFFER APARECIDA SCHNITZER

ADUBAÇÃO NITROGENADA DE MUDAS DE ORQUÍDEA

JENNIFFER APARECIDA SCHNITZER

ADUBAÇÃO NITROGENADA DE MUDAS DE ORQUÍDEA

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

Orientador: Prof. Dr. Osmar Rodrigues Brito

Co-Orientador: Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria

Londrina
2013

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

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S361a Schnitzer, Jenniffer Aparecida.
Adubação nitrogenada de mudas de orquídea / Jenniffer Aparecida
Schnitzer. – Londrina, 2013.
85 f. : il.

Orientador: Osmar Rodrigues Brito.

Coorientador: Ricardo Tadeu de Faria.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina,
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, 2013.

Inclui bibliografia.

1. Orquídea – Adubação – Teses. 2. Orquídea – Mudas – Nutrição –
Teses. 3. Substratos – Teses. 4. Fertilizantes nitrogenados – Teses. 5. Plantas
ornamentais – Teses. I. Brito, Osmar Rodrigues. II. Faria, Ricardo Tadeu de. III.
Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 635.965.287

JENNIFFER APARECIDA SCHNITZER

ADUBAÇÃO NITROGENADA DE MUDAS DE ORQUÍDEA

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

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Conceição Aparecida Cossa
UENP – Cornélio Procópio – PR

Prof. Dr. Pedro Rodolfo Siqueira Vendrame
UEL – Londrina – PR

Profª. Dra. Maria de Fátima Guimarães
UEL – Londrina – PR

Profª. Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi
UEL – Londrina – PR

Pesquisador Dr. Anésio Bianchini
IAPAR – Londrina – PR

Profª. Dra. Adriane Marinho de Assis
UEL – Londrina – PR

Orientador. Prof. Dr. Osmar Rodrigues Brito
UEL – Londrina – PR

Londrina; 25/02/2013

DEDICO

À Deus, aos meus queridos pais, Marli Terezinha Córdova Schnitzer e Geraldo Adolfo Schnitzer e ao meu marido Fábio Ribeiro, dedico com gratidão e amor.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela minha vida e pela força nos momentos em que mais precisei para vencer os obstáculos surgidos durante este percurso.

É com muita satisfação que expresso aqui o mais profundo agradecimento aos meus pais Marli Terezinha Córdova Schnitzer e Geraldo Adolfo Schnitzer que sempre primaram pela minha educação, pois além de me oferecerem a oportunidade de estudar, sempre estiveram presentes, me apoiando incondicionalmente e, principalmente, por terem acreditado e compartilhado dos meus sonhos. Palavras nunca serão suficientes para expressar toda a minha gratidão, amor e respeito.

Meu agradecimento especial ao meu marido Fábio Ribeiro pela sua fundamental companhia e compreensão. O tempo todo ao meu lado, nos momentos mais difíceis, nas noites e finais de semanas de tanto trabalho que não foram raros neste último ano, sempre me fazendo acreditar que chegaria ao final desta difícil, porém gratificante etapa. À ele, meu amor e gratidão.

Aos meus irmãos Jonathan Adolfo Schnitzer e Josiana de Fátima Schnitzer pelo incentivo e principalmente, por fazerem parte da minha vida.

Ao meu orientador prof. Dr. Osmar Rodrigues Brito, pela sua competência. Incontáveis foram as experiências vividas que me trouxeram grande aprendizado, conhecimento e amadurecimento profissional. Muito tenho a agradecer pelos ensinamentos, confiança, amizade e toda a disponibilidade demonstrada em todas as fases que levaram à concretização deste trabalho. Agradeço ainda por acreditar no meu potencial e por me instigar ao crescimento profissional.

Ao meu Co-orientador prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria pela amizade, colaboração e sua constante prontidão.

Aos professores do curso de Pós-graduação em Agronomia pela amizade e principalmente pelos conhecimentos transmitidos que tanto colaboraram para o meu crescimento.

Aos integrantes da banca examinadora Profa. Dra. Conceição Aparecida Cossa, Prof. Dr. Pedro Rodolfo Siqueira Vendrame, Profa. Dra. Maria de Fátima Guimarães, Profa. Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi, Pesquisador Dr. Anésio Bianchini e Profa. Dra. Adriane Marinho de Assis, por terem disponibilizado seu precioso tempo na avaliação deste trabalho.

À secretária da Pós-graduação em Agronomia Weda Aparecida Westin, pela competência com que exerce o seu trabalho, pelo seu constante auxílio durante a realização do curso e sua amizade.

Estendo meus agradecimentos aos funcionários do Laboratório de Solos da UEL, João Machado e Márcio Praxedes pela amizade, pelo excelente convívio e constante prontidão em me ajudar.

A todos os colaboradores do Laboratório de Cultura de Tecidos e Células Vegetais da UEL, em especial, Geraldo Lopes da Silva, José Vicentini Neto (seu “Bié”), Fernando José Pereira da Silva, Idael Jerônimo da Silva (“Irmão”) e Cícero Carreteiro Hernandes, pela amizade e por todo auxílio durante o período de condução dos experimentos.

A todos os estagiários e amigos do Laboratório de Solos da UEL que participaram direta ou indiretamente em todas as etapas do curso e dos trabalhos ajudando sem medir esforços.

As minhas amigas Mei Ju Su, Adriane Marinho de Assis e Lilian Yukari Yamamoto pelos momentos de convivência, pelo incentivo e principalmente pela amizade.

Ao CNP e a CAPES pelo apoio à pesquisa e pela bolsa de estudos concedida.

No transcorrer deste curso, recebi muita orientação e ajuda, mesmo aquelas consideradas pequenas foram fundamentais para ampliar meu conhecimento profissional e permitir a conclusão deste trabalho.

"Muito Obrigada!"... a todos!

A vida é feita de recomeço. Todos os dias temos a oportunidade de começar tudo de novo, mas com uma única diferença, a sabedoria que não tínhamos antes.

Fabiana Dulce de Zorzi

SCHNITZER, Jenniffer Aparecida. **Adubação nitrogenada de mudas de orquídea**. 2013. 85 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

RESUMO

A adubação é uma prática necessária para o crescimento vegetativo, o desenvolvimento e a produção de flores de qualidade em plantas de orquídeas. No entanto, há escassez de informações sobre a adubação desta planta ornamental. Este trabalho foi dividido em dois experimentos com o objetivo de avaliar a adubação nitrogenada para formação de mudas de orquídea. Experimento 1: avaliar os efeitos de fontes e doses de nitrogênio na nutrição de mudas de orquídea. Experimento 2: testar uma metodologia para análise química de substrato. Os experimentos foram instalados em casa de vegetação revestida com tela de polipropileno com capacidade de retenção de 60% do fluxo de radiação solar no orquidário do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, PR. Foram utilizadas mudas de orquídea da espécie *Oncidium baueri* (Lindl.) provenientes de propagação *in vitro*, com um ano de idade e altura média de $8,0 \pm 1,0$ cm. Para ambos os experimentos o delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos resultaram de um fatorial 2×7 em que os fatores foram duas fontes (uréia e sulfato de amônio) e sete doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente (0,00; 0,75; 1,50; 2,25; 3,00; 3,75 e 4,50 mg/vaso). Os experimentos foram conduzidos por um período de um ano sendo avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta, número de pseudobulbos, comprimento do maior pseudobulbo, número de folhas, área foliar, número de brotos, número de raízes, comprimento da maior raiz, matéria seca da planta e índice de qualidade de Dickson (Experimento 1), conteúdos e teores de macro e micronutrientes na matéria seca da parte aérea das plantas e no substrato, respectivamente, além do pH e a condutividade elétrica do substrato (Experimento 2). O emprego do sulfato de amônio na adubação de orquídeas resultou nos maiores valores médios para o comprimento do maior pseudobulbo, altura da planta, área foliar, comprimento da maior raiz e matéria seca da planta, exceto para número de folhas e índice de qualidade de Dickson. A aplicação de doses de nitrogênio entre 3,20 e 4,33 mg/vaso proporcionaram os maiores valores para o comprimento do maior pseudobulbo, número de raízes, comprimento da maior raiz, número de folhas, matéria seca da planta e índice de qualidade de Dickson. A metodologia utilizada não é adequada para análise química de substrato preparado com a mistura de casca de pinus + palha de arroz carbonizada + fibra de coco, visando avaliar a disponibilidade de nutrientes para plantas de orquídea. Não foi possível determinar a dose de nitrogênio que resultasse nos maiores conteúdos dos elementos na matéria seca da parte aérea.

Palavras-chave: Orchidaceae. Nitrogênio. Nutrição. Desenvolvimento vegetativo.

SCHNITZER, Jenniffer Aparecida. **Nitrogen fertilization of orchid seedlings**. 2013. 85 p. Thesis (Doctorate in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

ABSTRACT

Fertilization is a necessary practice that ensures the vegetative growth, the development and the production of quality flowers in orchid plants. However, there is limited information on this ornamental plant fertilization. This study was divided into two experiments with the objective of evaluate the nitrogen fertilization in orchid seedlings formation. Experiment 1: evaluate the effects of sources and levels of nitrogen in the nutrition of orchid seedlings. Experiment 2: test a methodology for chemical analysis of substrate. The experiments were conducted in a greenhouse environment coated with a polypropylene mesh with retention capacity of 60% of the solar radiation flux at the greenhouse of the Department of Agronomy of State University of Londrina - PR. Were used one year old seedlings of orchid species *Oncidium baueri* (Lindl.) from *in vitro* propagation, with average height of $8,0 \pm 1,0$ cm. For both experiments, the experimental design used was completely randomized with four replications and the treatments resulted from a 2x7 factorial design in which the factors were two sources (urea and ammonium sulfate) and seven doses of nitrogen applied fortnightly (0,00; 0, 75; 1,50; 2,25; 3,00; 3,75 and 4,50 mg/pot). The experiments were conducted for a period of one year and the following variables were evaluated: plant height, number of pseudobulbs, length of the longest pseudobulb, number of leaves, leaf area, number of sprouts, number of roots, length of longest root, plant dry matter and Dickson's quality index (Experiment 1), content and levels of macro and micronutrients in the dry matter of the aerial part of the plants and in the substrate, respectively, in addition to the hydrogenic potential and electrical conductivity of the substrate (Experiment 2). The use of ammonium sulphate in the orchids fertilization resulted in the highest average values to the length of the longest pseudobulb, plant height, leaf area, length of the longest root and plant dry matter, except for number of leaves and Dickson's quality index). The application of nitrogen doses between 3,20 and 4,33 mg/pot resulted in the highest values for the length of the longest pseudobulb, number of roots, length of the longest root, number of leaves, plant dry matter and Dickson's quality index. The methodology used is not suitable for chemical analysis of substrate prepared with a mixture of pinus husk + carbonized rice husk + coconut fiber, to evaluate the availability of nutrients to plants orchid. It was not possible to determine a single dose of nitrogen that resulted in major element contents in aerial part dry matter.

Key - words: Orchidaceae. Nitrogen. Nutrition. Vegetative development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Planta (a) e haste floral (b) da orquídea <i>Oncidium baueri</i> Londrina – PR, 2013	25
ARTIGO A	
Figura 3.1 – Valores médios para temperatura e umidade relativa do ar no período de condução do experimento	35
Figura 3.2 – Comprimento do maior pseudobulbo de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	37
Figura 3.3 – Altura da planta de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	38
Figura 3.4 – Altura das plantas de <i>Oncidium baueri</i> submetidas à aplicação de diferentes doses de sulfato de amônio quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	39
Figura 3.5 – Altura das plantas de <i>Oncidium baueri</i> submetidas à aplicação de diferentes doses de uréia quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	39
Figura 3.6 – Número de folhas de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	40
Figura 3.7 – Área foliar de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	42
Figura 3.8 – Número de raízes de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	43
Figura 3.9 – Raízes das plantas de <i>Oncidium baueri</i> submetidas à aplicação de doses de sulfato de amônio quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	44

Figura 3.10 – Raízes das plantas de <i>Oncidium baueri</i> submetidas à aplicação de doses de uréia quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	44
Figura 3.11 – Comprimento da maior raiz de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	45
Figura 3.12 – Matéria seca da planta de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	46
Figura 3.13 – Índice de Qualidade de Dickson para <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	48

ARTIGO B

Figura 4.1 – Teores de nitrogênio na matéria seca da parte aérea das plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.....	56
Figura 4.2 – Teores de potássio na matéria seca da parte aérea das plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.....	58
Figura 4.3 – Teores de magnésio na matéria seca da parte aérea das plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.....	59
Figura 4.4 – Teores de cobre na matéria seca da parte aérea das plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.....	60
Figura 4.5 – Teores de zinco na matéria seca da parte aérea das plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.....	61
Figura 4.6 – Teor de fósforo no substrato cultivado com plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	63

Figura 4.7 – Teor de potássio no substrato cultivado com plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	63
Figura 4.8 – Teor de cálcio no substrato cultivado com plantas de <i>Oncidium baueri</i> adubadas com uréia e em função das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.....	65
Figura 4.9 – Teor de magnésio no substrato cultivado com plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.....	65
Figura 4.10 – Teor de manganês no substrato cultivado com plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.....	67
Figura 4.11 – Teor de zinco no substrato cultivado com plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	67
Figura 4.12 – Potencial hidrogeniônico no substrato cultivado com plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função da fonte sulfato de amônio e das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	69
Figura 4.13 – Condutividade elétrica do substrato cultivado com plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.....	70

LISTA DE TABELAS

ARTIGO A

- Tabela 3.1** –Comprimento do maior pseudobulbo de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo 36
- Tabela 3.2** –Altura da planta de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo 38
- Tabela 3.3** –Área foliar de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo 41
- Tabela 3.4** –Número de raízes de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo 43
- Tabela 3.5** –Comprimento da maior raiz de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo 45
- Tabela 3.6** –Matéria seca da planta de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo 46

ARTIGO B

- Tabela 4.1** –Teores de nitrogênio na matéria seca da parte aérea das plantas de *Oncidium baueri* em função das fontes de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo..... 56
- Tabela 4.2** –Teores de fósforo na matéria seca da parte aérea das plantas de *Oncidium baueri* em função das fontes de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo..... 57
- Tabela 4.3** –Teores de cobre na matéria seca da parte aérea das plantas de *Oncidium baueri* em função das fontes de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo 60

Tabela 4.4 –Teores de zinco na matéria seca da parte aérea das plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo	61
Tabela 4.5 –Teores de cálcio e magnésio no substrato cultivado com plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.....	64
Tabela 4.6 –Teores de manganês e zinco no substrato cultivado com plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.....	66
Tabela 4.7 –Potencial hidrogeniônico do substrato cultivado com plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.....	69
Tabela 4.8 –Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, manganês e zinco do substrato e os conteúdos destes nutrientes na matéria seca da parte área das plantas de <i>Oncidium baueri</i> em função das fontes de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.....	71

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 A FLORICULTURA NO BRASIL	18
2.1.1 A Floricultura no Estado do Paraná.....	19
2.2 ASPECTOS ECONÔMICOS	20
2.2.1 O Mercado Mundial	20
2.2.2 O Mercado Nacional.....	20
2.2.2.1 Exportações	22
2.2.2.2 Comercialização interna	22
2.3 A FAMÍLIA ORCHIDACEAE.....	23
2.4 O GÊNERO <i>ONCIDIUM</i>	24
2.4.1 A Espécie <i>Oncidium Baueri</i>	24
2.5 SUBSTRATOS PARA ORQUÍDEAS.....	25
2.5.1 Análise Química do Substrato	26
2.6 ADUBAÇÃO MINERAL DE ORQUÍDEAS	27
2.6.1 Adubação Nitrogenada	28
3 ARTIGO A: ADUBAÇÃO NITROGENADA PARA FORMAÇÃO DE MUDAS DE ORQUÍDEA	30
3.1 RESUMO	30
3.2 ABSTRACT	30
3.3 INTRODUÇÃO	31
3.4 MATERIAL E MÉTODOS	33
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
3.6 CONCLUSÕES.....	48
4 ARTIGO B: METODOLOGIA DE ANÁLISES QUÍMICAS DE SUBSTRATO E OS EFEITOS DE FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NA NUTRIÇÃO DE ORQUÍDEA	49
4.1 RESUMO	49
4.2 ABSTRACT	49

4.3 INTRODUÇÃO	50
4.4 MATERIAL E MÉTODOS	53
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.5.1 avaliação nutricional.....	55
4.5.2 Teores de Macronutrientes na Matéria Seca da Parte Aérea das Plantas de <i>Oncidium Baueri</i>	55
4.5.3 Teores de Micronutrientes na Matéria Seca da Parte Aérea das Plantas de <i>Oncidium Baueri</i>	59
4.6 TEORES DE MACRONUTRIENTES NO SUBSTRATO	62
4.6.1 Teores de Micronutrientes no Substrato.....	65
4.6.2 Potencial Hidrogeniônico e Condutividade Elétrica do Substrato	68
4.6.3 Coeficientes de Correlação de Pearson	71
4.7 CONCLUSÕES.....	71
5 CONCLUSÕES GERAIS	73
REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO

A floricultura movimentava atualmente cerca de US\$ 75 bilhões anuais, distribuídos da seguinte forma: US\$ 14, 14 e 47 bilhões anuais, correspondente à comercialização de flores e plantas ornamentais, mudas e bulbos, respectivamente (JUNQUEIRA; PEETZ, 2010).

O mercado de flores no Brasil em 2010 apresentou um crescimento de 15%, em decorrência do aumento da durabilidade das flores e da maior eficiência da cadeia produtiva (JUNQUEIRA; PEETZ, 2010). Neste mesmo ano as exportações brasileiras de flores e plantas ornamentais somaram US\$ 28,68 milhões.

A participação mais importante nas exportações correspondeu à comercialização de bulbos, tubérculos e rizomas com cerca de US\$13,28 milhões, seguida da comercialização de mudas de plantas ornamentais que participou com US\$ 11,82 milhões. Os outros grupos que participaram dos resultados foram os de flores e botões cortados frescos, bulbos em vegetação, folhagens cortadas frescas e secas, orquídeas e demais produtos (JUNQUEIRA; PEETZ, 2010).

A floricultura brasileira vem se destacando nos últimos anos e dentre as principais flores comercializadas pode-se citar: rosas, crisântemos, lírios, gérberas, violetas, calanchoes, azaléias e orquídeas (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008). Por esse motivo, é de suma importância a profissionalização do setor, a obtenção de novas cultivares e o desenvolvimento de novas tecnologias de produção (FARIA; ASSIS; CARVALHO, 2010). Além disso, deve-se estimular a disseminação de informações visando a modernização dos sistemas de produção, comercialização e exportação.

A floricultura já é considerada uma atividade econômica de grande relevância no agronegócio, pois além de gerar um grande número de postos de trabalho, os altos valores de comercialização contribuem de forma significativa para a composição do PIB do setor agrícola (CANÇADO JÚNIOR; PAIVA; ESTANISLAU, 2005).

Entre as plantas ornamentais comercializadas no Brasil, as orquídeas se destacam 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).

A família Orquidaceae é a maior dentro do grupo das angiospermas, sendo composta por aproximadamente 800 gêneros, 35.000 espécies e mais de 120.000 híbridos

provenientes de cruzamentos naturais e artificiais. Destes, somente no Brasil já foram catalogados cerca de 200 gêneros e mais de 2300 espécies (SOUZA; LORENZI, 2005).

A espécie *Oncidium baueri* (Lindl.) é uma epífita com crescimento simpodial e pseudobulbos estriados, encontra-se distribuída no Brasil nos estados do Amapá, Pará, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (FERRAREZI; VIEIRA; FARIA, 2007).

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, a adubação, o controle de pragas e doenças, a escolha dos substratos e dos vasos e a desinfecção das ferramentas para evitar a transmissão de doenças (ROSA et al., 2009).

O manejo das adubações reveste-se de grande importância, em razão da exigência nutricional das orquídeas. Entretanto, existem poucas informações na literatura relacionadas diretamente com a demanda nutricional destas plantas e a maioria dos fertilizantes existentes no mercado não foi desenvolvido considerando especificidades das orquídeas (SANTOS, 2010).

Sabe-se que as espécies de orquídeas apresentam necessidades diferentes que variam com as fases do crescimento. Entretanto, a maioria dos produtores utiliza os adubos convencionais disponíveis no mercado, desenvolvidos visando atender às culturas de produção de alimentos (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).

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a adubação nitrogenada para formação de mudas de orquídea, testar uma metodologia de análise química de substrato e avaliar os efeitos de fontes e doses de nitrogênio na nutrição das plantas da orquídea *Oncidium baueri* (Lindl.).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A FLORICULTURA BRASILEIRA

A produção e comercialização de flores e plantas ornamentais iniciaram na década de 1930 quando os imigrantes japoneses se estabeleceram na região de São Paulo. Na década de 1970, com a chegada dos imigrantes holandeses, houve um maior impulso à comercialização com a implantação de um sistema de distribuição para todo o país. O mercado teve um grande crescimento até 1988 com a comercialização baseada em centros regionais como os CEASAS e empresas privadas. Em 1989 surgiu o Veiling Holambra que representou uma grande mudança no mercado, influenciando tanto o comportamento como as práticas do setor (SALOMÉ, 2007).

Para Bongers (2000), entre 1990 – 2000 que se verificou um crescimento significativo da oferta de diferentes produtos da floricultura e do paisagismo devido à entrada no mercado de pequenos produtores que buscavam alternativas rentáveis para sobrevivência em pequenas propriedades rurais. Ainda segundo Bongers (2000) ; Francisco, Pino e Kiyuna (2003), com o desenvolvimento de pesquisas próprias têm se conseguido incrementar a produção e a floricultura está se tornando uma alternativa viável e promissora para diversificação do setor de produção agrícola, principalmente em propriedades de pequeno porte.

A floricultura 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 de exigir um eficiente sistema de distribuição e comercialização dos produtos (SILVEIRA, 2006).

Entre os aspectos relevantes que contribuem para a expansão do agronegócio de flores e plantas ornamentais se destacam as condições climáticas do Brasil que favorecem o cultivo de flores tanto de clima temperado como de clima tropical, possibilitando a produção de diferentes tipos de flores, folhagens e outros derivados o ano todo e a um custo reduzido (FRANÇA; MAIA, 2008). Segundo Kiyuna et al. (2004) outro fator é o de apresentar solos diversificados, possibilitando o cultivo de diferentes espécies.

A produção de flores e plantas ornamentais é uma atividade dominada por pequenos produtores rurais o que contribui para uma melhor distribuição de renda. Emprega atualmente cerca de 190 mil pessoas nos diferentes setores envolvidos na produção e comercialização (IBRAFLOR, 2012). Nas propriedades que exploram a floricultura, emprega-se

em média de 10 a 15 funcionários por hectare, superando os demais cultivos (VENCATO, 2006). Atualmente a produção nacional é voltada basicamente para o mercado interno, sendo que nos últimos anos diversos pólos regionais vêm sendo formados (MOTOS, 2000).

Para que o agronegócio de flores e plantas ornamentais possa se desenvolver de forma sustentável é necessário que o poder público municipal, estadual e federal e a iniciativa privada, continuem adotando as medidas necessárias para superar os obstáculos relativos à distribuição e comercialização, bem como estratégias para estimular o consumo pelos brasileiros (FRANÇA; MAIA, 2008).

2.1.1 A Floricultura no Estado do Paraná

De acordo com Unemoto (2010), o Paraná é um estado tradicionalmente agrícola, com destaque para as grandes culturas, como soja, trigo e milho. A floricultura ainda se desenvolve de maneira discreta com a produção de gérberras, crisântemos e rosas, porém, com grande potencial para a produção de diversas espécies. Há claros indícios de transformações que visam à modernização e a rentabilidade do setor.

O levantamento mais recente nesta área refere-se ao período de 1997 a 2004, que indicou um crescimento de 237% na produção paranaense de flores, correspondendo a um acréscimo de R\$ 33,52 milhões do VBP (Valor Bruto da Produção). A região metropolitana de Curitiba foi a que mais contribuiu (31%) para este incremento, comercializando cerca de R\$ 10,41 milhões. Em segundo lugar ficou a região de Cascavel (23% do VPB) com comercialização de R\$ 7,72 milhões (ANDRETTA, 2006).

As propriedades dedicadas à floricultura no Estado do Paraná são pequenas, com áreas que variam de 0,2 a 0,5 ha, totalizando 270 ha de cultivo. Na maioria dos casos os cultivos são conduzidos em estufas, viveiros, telados e somente uma pequena parte a céu aberto. Na região de Curitiba predomina a produção de plantas e forrações para paisagismo, enquanto na região norte os produtores se dedicam a produção de crisântemos de corte e de vaso, violetas, kalanchoes, além de algumas outras culturas como: tango, áster, rosas e plantas verdes (CASTRO, 1998). No Paraná os produtores se organizam em associações como a AGRAFLORES, MERCOFLOR e APAFLOR – Associação Paranaense de Floricultura, Paisagismo e Jardinagem (KIYUNA et al., 2004).

Conforme Ferronato (2007), no estado do Paraná dos cerca de 160 produtores de flores cadastrados em associações, muitos utilizam tecnologias avançadas equivalentes a grandes produtores do Estado de São Paulo ou até mesmo produtores da Europa.

Dos produtos da floricultura paranaense, as gramas são responsáveis por mais de um terço do que é comercializado, correspondendo a sete milhões de metros cúbicos. A comercialização de rosas, mudas de árvores para arborização e ciprestes também teve aumento considerável. O estado apresenta ainda potencial para a expansão do mercado de flores, uma vez que grande parte dos produtos comercializados é proveniente do estado de São Paulo (ANDRETTA, 2006).

2.2 ASPECTOS ECONÔMICOS

2.2.1 O Mercado Mundial

A floricultura participa significativamente da economia de países europeus como Holanda, Itália e Bélgica e também de alguns países da América Latina, como Colômbia e Costa Rica (ALTHAUS-OTTMANN, 2008). Segundo o International Trade Centre (ITC), em 2008 o fluxo no comércio internacional dos produtos da floricultura foi de US\$ 17,8 bilhões, representando as importações realizadas pela Alemanha, Reino Unido, Estados Unidos da América, Holanda, França, Itália, Bélgica, Suíça, Japão, Áustria, Dinamarca, Suécia, Canadá, Espanha e Noruega, entre outros (JUNQUEIRA; PEETZ, 2010).

De acordo com Oliveira e Brainer (2007) a área mundial cultivada com flores e plantas ornamentais foi estimada em cerca de 420 mil hectares. O Canadá possui a maior área de cultivo (96.172 ha), seguido pela China (80.000 há), Índia (65.000 ha), Japão (45.000 ha), Estados Unidos (23.133 ha), Taiwan (9.314 ha), Brasil, Holanda e México (com aproximadamente 8.500 ha), dentre outros.

Apesar de não ter a maior área cultivada, a Holanda destaca-se no mercado mundial, dominando as exportações de flores e plantas ornamentais para mais de 130 países. Entre os produtos mais comercializados e que representaram 55% de todas as exportações holandesas estão: flores de corte – rosa, tulipa, crisântemo, gérbera, cravo, frésia, lírio, alstroemeria, íris e gypsophila e plantas de vaso – kalanchoe, hедера, ficus, violeta africana, crisântemo, dracena, rosa, jacinto, primula e begônia (PETRY; BELLÉ, 2008).

2.2.2 O Mercado Nacional

O mercado nacional de flores e plantas ornamentais é considerado 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 floricultura no Brasil vem se expandindo, ganhando qualidade, competitividade e ramificando-se para as mais diversas regiões do país, principalmente nas regiões sul e sudeste. É considerada atualmente como uma atividade econômica de grande importância para o país e vem apresentando taxas de crescimento de 20% ao ano (BUAINAIN; BATALHA, 2007). De acordo com a Ibraflor (2012), em 2011 o faturamento do setor foi de R\$ 4,3 bilhões, estimando-se para o ano de 2012 um crescimento de 12%.

Conforme Petry e Bellé (2008) a região sul do Brasil apresenta grandes possibilidades de crescimento da floricultura por ser uma região com hábitos europeus, apresentando maior consumo per capita. Além disso, está situada em posição estratégica que facilita as exportações para outros países membros do MERCOSUL.

O Brasil detém características típicas de mercado em formação, o que dificulta a expansão do agronegócio de flores e plantas ornamentais devido ao baixo consumo, produção e compras concentrada em variedades tradicionais, atacadistas pouco especializados, comércio informal, baixa integração da cadeia e forte concentração sazonal da demanda em datas especiais e comemorativas como dia das mães, dia dos namorados, finados, natal e réveillon (CHONE, 2005 ; JUNQUEIRA; PEETZ, 2010).

Segundo Anefalos (2004), para que o Brasil apresente vantagem competitiva em relação a outros países é necessário que se tenha uma preocupação muito maior com a eficiência produtiva e a logística de distribuição, principalmente quando se trabalha com flores de corte, que têm menor durabilidade se comparada com os outros produtos não-perecíveis que compõem a sua pauta de exportação.

A floricultura é uma atividade promissora, mas a cadeia produtiva necessita avançar para superar desafios, tais como: desenvolver tecnologias nas áreas de reprodução, sistemas de produção, controle fitossanitário, conservação pós-colheita; estabelecimento de normas e padronização; identificar espécies nativas com potencial ornamental; estimular o aumento do consumo; ampliar o acesso ao mercado internacional; organizar a logística de produção e distribuição; intensificar a capacitação gerencial e tecnológica dos produtores; melhorar a estrutura administrativa e financeira das empresas; o nível organizacional e associativo do setor (BRAINER; OLIVEIRA, 2006).

2.2.2.1 Exportações

O mercado externo é uma das opções da floricultura brasileira, isto porque as condições climáticas do Brasil são favoráveis à produção de inúmeras espécies de clima temperado e tropical. Tais condições conferem aos produtos mais oportunidades de ampliar sua participação no mercado internacional de flores e plantas ornamentais (FRANÇA; MAIA, 2008).

O Brasil participa de forma tímida do mercado internacional exportando para países como Holanda, Alemanha, França, Estados Unidos, China e Suíça. A Holanda representa 50% das vendas externas brasileiras. Os itens mais procurados são flores frescas, musgos, líquens, folhas, folhagens e plantas para ornamentação (JUNQUEIRA; PEETZ, 2010).

Os principais estados brasileiros que participam do mercado de exportação são: São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco. Estes estados exportam principalmente bulbos, tubérculos, rizomas e similares em repouso vegetativo (12,14%), rosas e botões frescos (0,94%), flores frescas e seus botões – lisianthus, gérberas, lírios, antúrios e flores tropicais (1,36%) (JUNQUEIRA; PEETZ, 2011).

O segmento de mudas de orquídeas vem apresentando taxas progressivas de crescimento sendo que no ano de 2008/2009 esta taxa foi de 9,05%, movimentando US\$ 219,86 mil. Neste período os principais importadores foram: Japão (53,08%), Alemanha (21,74%), EUA (12,27%) e Holanda (8,08%), além de Ucrânia, Taiwan, Hong Kong, África do Sul e Chile. Os produtos exportados foram espécies nativas e seus híbridos, destinados, principalmente ao mercado de colecionadores (JUNQUEIRA; PEETZ, 2010).

O setor tem contribuído para o saldo positivo no comércio exterior brasileiro despertando o interesse dos produtores que têm dispensado atenção especial à exploração de novos mercados.

2.2.2.2 Comercialização interna

De acordo com Lamas (2004), o Brasil tem potencial para crescimento do mercado interno de flores e plantas ornamentais. No entanto, carece de uma melhor organização e estruturação das empresas do setor, o que é dificultado pela participação de grande número de pequenos produtores que produzem uma ampla diversidade de espécies. Nesta situação, dadas as divergências de interesses, torna-se difícil a padronização de tecnologias.

Segundo a Ibraflor (2012) e Silveira (2006), o consumo anual per capita de produtos da floricultura no Brasil ainda é muito baixo, cerca de US\$ 9,66/habitante/ano, ficando

muito abaixo do consumo per capita de países como Noruega (US\$ 143,00), Alemanha (US\$ 137,00), Estados Unidos (US\$ 36,00) e Argentina (US\$ 25,00).

2.3 A FAMÍLIA ORCHIDACEAE

Orchidaceae é a maior família entre as monocotiledôneas, com cerca de 35.000 espécies distribuídas por 850 gêneros (Atwood, 1986 ; Dressler, 1993 ; Watanabe et al., 2002) e representa o grupo mais evoluído da ordem Liliiflorae. Espécies da família Orchidaceae são encontradas em praticamente todos os continentes, com predominância nas regiões tropicais e subtropicais (DRESSLER, 1993).

A orquídea é considerada uma planta especial desde os tempos do rei Salomão há cerca de 3000 anos. Os escritos do sábio chinês Confúcio, nascido em 551 a.C., contêm citações sobre a planta conhecida como “o perfume dos reis”. Teofrasto (370 a.C) citou estas plantas nos seus trabalhos atribuindo-lhes o nome de Orchis, que em grego significa testículos, devido à forma do par de bulbos subterrâneos de certas espécies que crescem à margem do Mar Mediterrâneo. Outros estudiosos gregos, por volta do ano 100 d.C, descreveram duas espécies de orquídeas entre 600 plantas medicinais. As Orchis eram conhecidas pelo fato de promoverem o aumento da fertilidade e virilidade, crença que se espalhou por toda Europa até meados do século XVIII. Em meados do século XVII, foram descritas pela primeira vez as orquídeas tropicais da Ásia (BLOSSFELD, 1991).

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).

A família Orchidaceae tem características muito especializadas, que lhes conferem elevado poder de adaptação a diferentes ambientes (BENZING; OTT; FRIEDMAN, 1982). Suas flores exibem particularidades marcantes que desempenham importante papel na atração do agente polinizador favorecendo a polinização cruzada (DRESSLER, 1993).

As orquídeas em sua maioria são plantas epífitas (73%) típicas de regiões tropicais, apresentam raízes aéreas e sobrevivem sobre árvores ou pedras. No entanto, há também orquídeas terrestres, encontradas principalmente em regiões de clima temperado, embora também possam se desenvolver nas regiões tropicais (MILLER; WARREN, 1996).

De acordo com Olatunji e Nengim (1980) as orquídeas epífitas são consideradas como as plantas mais especializadas sob o ponto de vista ecológico. Apresentam adaptações ecofisiológicas importantes no sistema radicular e no eixo caulinar que lhes

permitem sobreviver em ambientes xerofíticos, garantindo a absorção e a conservação eficiente de nutrientes e água, além de proporcionar fixação. Os pseudobulbos, o velame das raízes aéreas, a ocorrência de células com barras de espessamento no mesófilo e o metabolismo CAM são adaptações estruturais e fisiológicas altamente eficientes na biologia destas plantas (SCATENA; NUNES 1996 ; OLIVEIRA; SAJO 1999).

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).

Na maioria das espécies de orquídeas as folhas dispõem-se disticamente no caule e apresentam venação paralela. Em outras, uma única folha é sustentada pelo caule ou pseudobulbo (DRESSLER 1981). As folhas de diferentes formas podem ser membranosas, coriáceas ou carnosas (WITHNER; NELSON; WEJKSNORA, 1974).

2.4 O GÊNERO ONCIDIUM

O gênero *Oncidium* engloba diversas espécies epífitas que crescem sobre os troncos de árvores e utilizam o hospedeiro apenas para a fixação. Essas plantas absorvem água da chuva, orvalho e umidade relativa do ar, enquanto os nutrientes são obtidos do processo de decomposição de materiais orgânicos depositados no tronco (MILLER; WARREN, 1996 ; CAMPOS, 1998).

É formado por 315 espécies, distribuídas em 19 seções; sendo que, o Brasil abriga 94 espécies nativas, em 15 diferentes seções, aproximadamente 30% do número total de espécies (FERRAREZI, 2002).

2.4.1 A Espécie *Oncidium baueri*

A espécie *Oncidium baueri* (Lindl.) (Figura 2.1) é uma orquídea epífita nativa do Brasil, com crescimento simpodial e pseudobulbos estriados, de coloração verde-amarelado, achatados, com 11–13 cm de comprimento e 4–5 cm de largura (GARAY; STACY, 1974 ; PABST; DUNGS, 1977). Apresentam altura média da planta de 80 cm,

floração de verão e melhor desenvolvimento em ambiente com 50% de sombreamento e temperatura de 10-35°C (WATANABE et al., 2002)

A *Oncidium baueri* (Lindl.) pode ser utilizada em projetos paisagísticos e também como flor de corte. Sua inflorescência apresenta flores amarelas com hastes que chegam a quatro metros de comprimento (LORENZI; SOUZA, 2001).

Figura 2.1 – Planta (a) e haste floral (b) da orquídea *Oncidium baueri* Londrina – PR, 2013.



2.5 SUBSTRATOS PARA ORQUÍDEAS

No cultivo de plantas ornamentais, incluindo as orquídeas, o substrato exerce fundamental importância no crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, além de servir de suporte e ser fonte de nutrientes. O mesmo deve ser de fácil aquisição e de custo reduzido. O material deve ter alta estabilidade de estrutura, a fim de evitar compactação, alto teor de fibras resistentes à decomposição, para evitar a compostagem no vaso, estar livre de agentes causadores de doenças, pragas e propágulos de ervas daninhas. Além disso, deve ser poroso, para permitir trocas gasosas eficientes e promover a difusão do ar atmosférico para garantir uma adequada respiração das raízes e dos microorganismos (KÄMPF, 2000). De acordo com Coutinho e Carvalho (1983) o substrato apropriado deve ser de baixa densidade, rico em nutrientes, com composição química equilibrada e apresentar boa drenagem.

Por muito tempo, o xaxim foi o substrato preferido pela maioria dos orquidófilos brasileiros, entretanto à partir de 1992 sua utilização foi proibida, para evitar a

extinção da planta fornecedora (*Dicksonia sellowiana* Hook.) (IBAMA, 2002). De acordo com Vasconcelos, Innecco e Mattos (2012) os resíduos agrícolas constituem uma alternativa para substituição do xaxim, minimizando o impacto ambiental e os custos de produção (FERMINO, 1996).

O substrato pode ser formado por um único ou pela mistura de dois ou mais materiais como: fibra de coco, casca de pinus ou casca de arroz carbonizada (Takane, Pivetta e Yanagisawa (2009) ; Takane, Yanagisawa e Pivetta (2010) ; Yamamoto et al. (2009), bem como casca de arroz natural, bagaço de cana, casca de coco seco e casca de café como indicado por ROSA et al., (2002) ; YAMAMOTO et al., (2009) e ASSIS et al., (2011).

2.5.1 Análise Química do Substrato

Os substratos são materiais que apresentam as mais variadas origens e composições, podendo ser orgânicos, minerais ou sintéticos. A diversidade de materiais empregados é um dos fatores que dificulta a padronização de métodos para análise química. No Brasil a maioria dos substratos utilizados em cultivos protegidos e semi protegidos são quase que totalmente de origem orgânica, ou seja, materiais ativos que apresentam elevada capacidade de troca de cátions (CTC) podendo reter grandes quantidades de nutrientes (ABREU et al., 2007). De acordo com este autor até o momento ainda não existem metodologias padronizadas para realização das análises químicas para caracterização de substratos.

Entre os métodos disponíveis o extrato de saturação é considerado a melhor forma de avaliar a disponibilidade de nutrientes do substrato, sendo utilizado como referência nos estudos de comparação de métodos (SONNEVELD et al., 1974 ; ENDE, 1989).

Nos Estados Unidos esse método é utilizado por muitos laboratórios como análise de rotina para substratos, porém existem alguns inconvenientes, como a dificuldade de definir com precisão o ponto de saturação e o longo tempo de extração tornando-o menos preciso (WARNCKE, 1986; SONNEVELD et al., 1974; ANSORENA, 1994). Neste sentido, Kirven (1986), testou o uso dessa metodologia e obteve resultados muito discrepantes para uma mesma amostra analisada por diferentes laboratórios.

Outra metodologia empregada para análise de substrato são os extratores aquosos com diferentes proporções substrato:água (SANTOS, 2005). Na Europa é usual a extração de macro e micronutrientes utilizando as proporções: 1:1,5 ; 1:2 ; 1:5 e 1:10

(Sonneveld et al. (1974) ; Sonneveld et al. (1990) ; Cen (2003), o que dificulta a comparação de resultados.

No Brasil, as soluções aquosas têm sido constantemente testadas (Santos, 2005 ; Abreu et al., 2007 ; Pádua Júnior, 2008), mas ainda não há uma definição da melhor proporção para a extração devido a diversidade de resíduos empregados como substratos.

2.6 ADUBAÇÃO MINERAL DE ORQUÍDEAS

Adubação e nutrição mineral são aspectos essenciais para ganhos de qualidade e para garantir maiores retornos em termos econômicos. Os fertilizantes devem ser aplicados corretamente visando obter maior eficiência e menores danos ao ambiente (RODRIGUES, 2006).

Segundo Ohkama-Ohtsu e Wasaki (2010) as plantas necessitam de 17 elementos químicos que são classificados como essenciais para completarem o seu ciclo de vida. Entre eles estão incluídos o nitrogênio, o fósforo, o potássio e o cálcio, sendo estes quatro elementos exigidos em maiores quantidades (WHITE; BROWN, 2010).

Dentre diversos fatores que afetam a produção de orquídeas a adubação tem despertado grande preocupação entre os orquidófilos, uma vez que a fertilização das mesmas vem sendo feita de forma empírica dada a falta de informações apropriadas. Todavia, outro aspecto é que a maioria dos fertilizantes existentes no mercado não foram desenvolvidos especificamente para a adubação de orquídeas (SANTOS, 2010).

Devido a essa falta de conhecimentos específicos das reais necessidades das plantas da família Orchidaceae, os produtores se baseiam em padrões de adubação previamente estabelecidos, resultando na aplicação de doses ora excessivas, ora insuficientes de fertilizantes o que pode ocasionar o desequilíbrio na nutrição mineral das orquídeas (NELL; BARRET; LEONARD, 1997).

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).

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.

2.6.1 Adubação Nitrogenada

Um dos nutrientes mais importantes para a nutrição das plantas em geral é o nitrogênio (N), que segundo Raven, Evert e Eichhorn (2007) é o principal componente de aminoácidos, proteínas, ácidos nucléicos, clorofilas e coenzimas. Quando há deficiência deste nutriente no substrato de crescimento, ele é translocado das folhas mais velhas para as partes mais jovens da planta. Apesar da sua importância, segundo Davies (2000), são poucos os estudos em plantas envolvendo este elemento químico.

De modo geral, a deficiência de nitrogênio limita o crescimento e a produtividade das plantas, visto ser este elemento requerido em todas as fases do desenvolvimento vegetal (Fernandes e Rossiello, (1995) ; Marschner, 1995), além de aumentar a produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, a produtividade das plantas (BHELLA; WILCOX, 1986).

O nitrogênio participa de inúmeras moléculas e estruturas dos vegetais (Cantarella, 2007), além disso, exerce funções essenciais para o crescimento vegetativo e reprodução das plantas. Para as culturas em geral a deficiência de nitrogênio reduz o crescimento e porte das plantas e em casos de deficiência severa as folhas adquirem coloração marrom e morrem (RAIJ, 1991).

O nitrogênio participa com quatro átomos na molécula de clorofila, sendo o constituinte mais abundante dos cloroplastos. A maior parte do N foliar está localizada nas proteínas solúveis do ciclo de Calvin e nos tilacóides, nos quais se localizam as clorofilas, os fotossistemas transportadores de elétrons e os co-fatores. Somente a enzima ribulose-bisfosfato carboxilase oxigenase (Rubisco), que cataliza a fixação do carbono, constitui entre 30 e 50% de todo o nitrogênio foliar (Lawlor, 1994), destacando assim, a importância do elemento para a planta.

O fornecimento de nitrogênio para as plantas geralmente é feito utilizando fertilizantes como uréia, sulfato de amônio ou nitratos (cálcio, potássio, amônio). A uréia representa cerca de 74% do total de nitrogênio utilizado na nossa agricultura nos últimos anos (ANDA, 1998). Entretanto, a dinâmica do nitrogênio no solo é complexa e normalmente os

fertilizantes utilizados não têm efeitos residuais diretos o que torna muito difícil o manejo das adubações nitrogenadas (RAIJ, 1991).

Segundo Scivittaro et al. (2004) a uréia destaca-se entre as fontes comerciais de nitrogênio devido ao seu menor custo por unidade de N, alta solubilidade e compatibilidade para uso em mistura com outros fertilizantes. Em contrapartida, é bastante suscetível a perdas de nitrogênio por volatilização de amônia e apresenta efeito acidificante do substrato.

Outra fonte de nitrogênio disponível no mercado é o sulfato de amônio que praticamente não apresenta perdas de N por volatilização (<1%) após a aplicação (Anjos e Tedesco, (1976)), porém causa uma rápida queda no pH do solo, inibindo a nitrificação (Strong, Sale e Helyar (1997)) e possibilitando a permanência por mais tempo do N na forma amoniacal, menos sujeita à lixiviação. Dependendo da situação, a planta absorverá mais amônio ou nitrato, com a correspondente descarga de prótons ou ânions na rizosfera (MARSCHNER; HAÜSSLING; GEORGE, 1991).

Por fim, entre as fontes de nitrogênio encontra-se também o nitrato de amônio que, por apresentar elevado custo por unidade de N, normalmente é menos utilizado nas adubações (FRÁGUAS et al., 2003).

3 ARTIGO A

ADUBAÇÃO NITROGENADA PARA FORMAÇÃO DE MUDAS DE ORQUÍDEA

3.1 RESUMO: A cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais apesar das altas taxas de crescimento registradas nos últimos anos ainda carece de muitas pesquisas, principalmente daquelas relacionadas à nutrição e adubação das plantas. Este trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar a adubação nitrogenada para formação de mudas de orquídea. O experimento foi instalado em ambiente de casa de vegetação revestida com tela de polipropileno com capacidade de retenção de 60% do fluxo de radiação solar no orquidário pertencente ao Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina – PR. Foram utilizadas mudas de orquídea da espécie *Oncidium baueri* (Lindl.) provenientes de propagação *in vitro*, com um ano de idade e altura média de $8,0 \pm 1,0$ cm. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos resultaram de um fatorial 2x7 em que os fatores foram duas fontes (uréia e sulfato de amônio) e sete doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente (0,00; 0,75; 1,50; 2,25; 3,00; 3,75 e 4,50 mg/vaso). O experimento foi conduzido pelo período de um ano e foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta, número de pseudobulbos, comprimento do maior pseudobulbo, número de folhas, área foliar, número de brotos, número de raízes, comprimento da maior raiz, matéria seca da planta e índice de qualidade de Dickson. O emprego do sulfato de amônio na adubação de orquídeas resultou nos maiores valores médios para o comprimento do maior pseudobulbo, altura da planta, área foliar, comprimento da maior raiz e matéria seca da planta, exceto para número de folhas e índice de qualidade de Dickson. A aplicação de doses de nitrogênio entre 3,20 e 4,33 mg/vaso proporcionaram os maiores valores para o comprimento do maior pseudobulbo, número de raízes, comprimento da maior raiz, número de folhas, matéria seca da planta e índice de qualidade de Dickson. As variáveis altura da planta e área foliar das orquídeas aumentaram significativamente com o incremento das doses de N independentemente da fonte utilizada, mas o comprimento do maior pseudobulbo, número de raízes e a produção de matéria seca da planta somente quando foi utilizada a uréia como fonte de nitrogênio.

Palavras-chave: Orchidaceae. Nitrogênio. Adubação. Desenvolvimento vegetativo.

3.2 ABSTRACT: The supply chain of flowers and ornamental plants despite high growth rates recorded in recent years still needs more researches, especially those related to nutrition and fertilization of plants. This study was conducted with the objective of evaluate the nitrogen fertilization in orchid seedlings formation. The experiment was conducted in a greenhouse environment with a coated polypropylene mesh with retention capacity of 60% of the solar radiation flux at the greenhouse of the Department of Agronomy of State University of Londrina - PR. Were used one year old seedlings of orchid species *Oncidium baueri* (Lindl.) from *in vitro* propagation, with average height of $8,0 \pm 1,0$ cm. The experimental design was completely randomized with four replications and the treatments resulted from a 2x7 factorial design in which the factors were two sources (urea and ammonium sulfate) and seven doses of nitrogen applied fortnightly (0,00; 0,75; 1,50; 2,25; 3,00; 3,75 and 4,50 mg/pot). The experiment was conducted for a period of one year and the following variables were evaluated: plant height, number of pseudobulbs, length of the longest pseudobulb, number of leaves, leaf area, number of sprouts, number of roots, length of the longest root, plant dry matter and Dickson's quality index. The use of ammonium sulphate in the orchids fertilization

resulted in the highest average values to the length of the longest pseudobulb, plant height, leaf area, length of the longest root and plant dry matter, except for number of leaves and Dickson's quality index. The application of nitrogen between 3,20 and 4,33 mg/pot resulted in the highest values for the length of the longest pseudobulb, number of roots, length of the longest root, number of leaves, plant height and Dickson's quality index for *Oncidium baueri* (Lindl.) orchid. The plant height and leaf area variables increased significantly with increasing doses of N regardless of the source used, but the length of the longest pseudobulb, number of roots and dry matter production of plant only when urea was used as a nitrogen source.

Keywords: Orchidaceae. Nitrogen. Fertilization. Vegetative development.

3.3 INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais vem acompanhando a tendência mundial de expansão, destacando-se as exportações de flores e plantas ornamentais que apresentaram expansão média de 11,92% ao ano, no período 2000 a 2010. Apesar de ter ocorrido pequenas reduções nos últimos anos do período indicado, em 2010 foi comercializado o equivalente a 28,68 milhões de reais (JUNQUEIRA; PEETZ, 2011).

Na floricultura, normalmente as espécies são comercializadas como plantas em vaso e, atualmente, devido ao aumento da demanda, vem se tornando promissor o cultivo de espécies com características para flor de corte (MATTIUZ; RODRIGUES; MATTIUZ, 2006). As orquídeas são cultivadas comercialmente no mundo inteiro como flores de corte ou envasadas e representam cerca de 8% do comércio de plantas ornamentais (CHUGH; CUHA; RAO, 2009).

Orchidaceae é considerada a mais antiga e a maior família entre as monocotiledôneas e plantas ornamentais com 600 a 800 gêneros e 25.000 a 35.000 espécies (GARAY, 1960 ; SCHULTES; PEASE, 1963 ; SHEEHAN, 1983). Além disso, representa 7% das plantas ornamentais comercializadas do mundo (VAN DER PIJL; DODSON, 1966). Apresenta também uma grande diversidade de espécies e híbridos incluindo plantas terrestres, epífitas e rupestres. As orquídeas encontram-se entre as plantas ornamentais mais apreciadas devido à beleza de suas flores, que apresentam grandes variações quanto ao tamanho, formato, fragrância e combinação de cores, que atraem os consumidores e fazem com que as plantas atinjam maiores valores comerciais (SILVA, 1986 ; MATTIUZ; RODRIGUES; MATTIUZ, 2006). O cultivo de orquídeas evoluiu nos últimos anos tornando-se uma atividade economicamente importante, com destaque para alguns gêneros como *Oncidium*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Phalaenopsis*, *Laelia* e *Cattleya* que se destacam tanto para a

comercialização interna como para o mercado de exportação de flores de corte (HEW ; YONG, 1997; MATTIUZ; RODRIGUES; MATTIUZ, 2006).

O gênero *Oncidium* inclui 315 espécies epífitas, sendo 30% (cerca de 94 espécies) nativas do Brasil (FERRAREZI, 2002). A espécie brasileira *Oncidium baueri* (Lindl.) é considerada de grande potencial ornamental para uso em projetos paisagísticos e principalmente como flor de corte (LORENZI ; SOUZA, 2001).

A adubação das plantas ornamentais é fundamental, pois a qualidade das plantas é um fator estratégico nessa atividade (TUZZI, 2011), é também fator determinante para a produção de flores de qualidade, sendo utilizada como complemento ou método alternativo no controle de doenças (LOCARNO; FOCHI; PAIVA, 2011).

Entre os nutrientes essenciais fornecidos por meio de adubação química, destacam-se o nitrogênio, o fósforo e o potássio, que devem ser aplicados em níveis adequados às exigências de cada cultura (HAAG et al., 1993).

Segundo Lone et al. (2010) a aplicação de macro e micronutrientes solúveis em água pode ser realizada via foliar ou radicular, ou ainda, simultaneamente. Todavia, para realizar a adubação é importante conhecer as diferentes fases do ciclo de desenvolvimento das orquídeas, para que se possa definir o adubo a ser empregado de forma correta (CAMPOS, 2002).

De modo geral, a baixa disponibilidade de nitrogênio é um dos fatores que limita o crescimento e a produtividade das plantas, já que o mesmo é requerido em todas as fases do desenvolvimento vegetal (FERNANDES ; ROSSIELO, 1995 ; MARSCHNER, 1995).

No Brasil, entre os adubos nitrogenados mais consumidos destacam-se a uréia, o sulfato de amônio e o nitrato de amônio (Sangoi et al. 2003), que apresentam alta solubilidade em água e pronta disponibilidade para as plantas (CONTIN, 2007).

De todos os adubos nitrogenados a uréia destaca-se por sua facilidade de manipulação, menor custo, elevada solubilidade e compatibilidade para uso em mistura com outros fertilizantes, o que a torna do ponto de vista econômico, potencialmente superior às outras fontes (SCIVITTARO et al., 2004 ; PRIMAVESI et al., 2004). Por outro lado, é considerada uma fonte suscetível a perdas de nitrogênio por volatilização, dependendo da temperatura, umidade do solo e da quantidade e forma de aplicação (RIBEIRO, 1996).

As pesquisas com nutrição mineral de orquídeas são escassas, entretanto, a espécie necessita dos mesmos nutrientes que as demais culturas para o seu desenvolvimento (ARAUJO et al., 2007). De acordo com Bernardi et al. (2004) para a produção de orquídeas

em escala comercial há necessidade de realização de pesquisas com o objetivo de otimizar formas de adubação que sejam mais eficientes e de baixos custos.

Considerando a escassez de informações sobre adubação de orquídeas o presente trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar a adubação nitrogenada para formação de mudas de *Oncidium baueri*.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação revestida com tela de polipropileno com capacidade de retenção de 60% do fluxo de radiação solar do orquidário pertencente ao Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina – PR (23° 23'S; 51° 11'W; 566m). Foram utilizadas mudas de orquídea da espécie *Oncidium baueri* (Lindl.) provenientes de propagação *in vitro*, com um ano de idade e altura média de $8,0 \pm 1,0$ cm.

Para a instalação do experimento foram utilizados vasos plásticos com 7,3 cm de altura e 10,0 cm de diâmetro. No fundo de cada vaso foi adicionada uma camada de fragmentos de tijolos para facilitar a drenagem de eventual excesso de água de irrigação. Quando ocorria drenagem, a água drenada era recolhida e reaplicada no vaso para evitar a perda de nutrientes.

Para evitar possíveis limitações nutricionais na fase inicial de estabelecimento das plantas foi realizada, 15 dias antes da transferência das mudas, a aplicação de uma mistura de sais (p.a) de carbonato de cálcio (CaCO_3) e carbonato de magnésio (MgCO_3) mantendo a proporção Ca:Mg (3:1). No dia do transplante todos os vasos receberam a aplicação de 10 mL de uma solução nutritiva completa contendo todos os nutrientes essenciais, exceto o nitrogênio, cálcio e magnésio, de acordo com as indicações de NOVAIS; NEVES; BARROS (1991).

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos testados resultaram de um fatorial 2x7 em que os fatores foram duas fontes de N (uréia e sulfato de amônio) e sete doses quinzenais (0,00; 0,75; 1,50; 2,25; 3,00; 3,75 e 4,50 mg/vaso). As adubações com nitrogênio foram realizadas mediante aplicação de 15 mL/vaso de soluções, para garantir o fornecimento das doses a serem testadas.

O substrato utilizado foi composto pela mistura de casca de pinus, casca de arroz carbonizada e fibra de coco na proporção (1:1:1 v/v/v). Durante os doze meses do

período experimental as irrigações foram realizadas diariamente procurando manter a umidade do substrato em 70% da sua capacidade máxima de retenção de água, mediante pesagem e reposição da água evapotranspirada. Durante a fase experimental foi registrado os valores diários para temperaturas mínimas e máximas e umidade relativa do ar utilizando termômetro de máxima e mínima instalado no interior da casa de vegetação cerca de 60 cm acima das plantas.

Ao final de um ano da instalação o experimento foi encerrado coletando-se materiais da parte aérea e raiz que foram encaminhados para o Laboratório de Solos do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, onde foram realizadas as seguintes avaliações: comprimento do maior pseudobulbo, largura do maior pseudobulbo, altura da planta, número de pseudobulbos, número de folhas, área foliar, número de raízes, número de brotos, comprimento da maior raiz. Após essas avaliações os materiais foram lavados em água corrente e destilada, embalados em sacos de papel e encaminhados para secagem em estufa com circulação forçada de ar mantida a temperatura constante de 65°C até obtenção de massa constante. Na seqüência todos os materiais foram pesados obtendo-se a matéria seca da parte aérea, raízes e da planta. Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo do índice de qualidade de Dickson (IQD).

A área foliar foi estimada seguindo a metodologia proposta por Stickler (1961) e consistiu do emprego da seguinte expressão: $AF = 0,7458 \times C \times L$, onde AF é a área foliar (cm²); C é o comprimento máximo da folha (cm), medido entre o ponto de inserção no colmo até a extremidade do limbo foliar; L é a largura da folha, medida na posição de maior dimensão; e 0,7458 é um fator de correção.

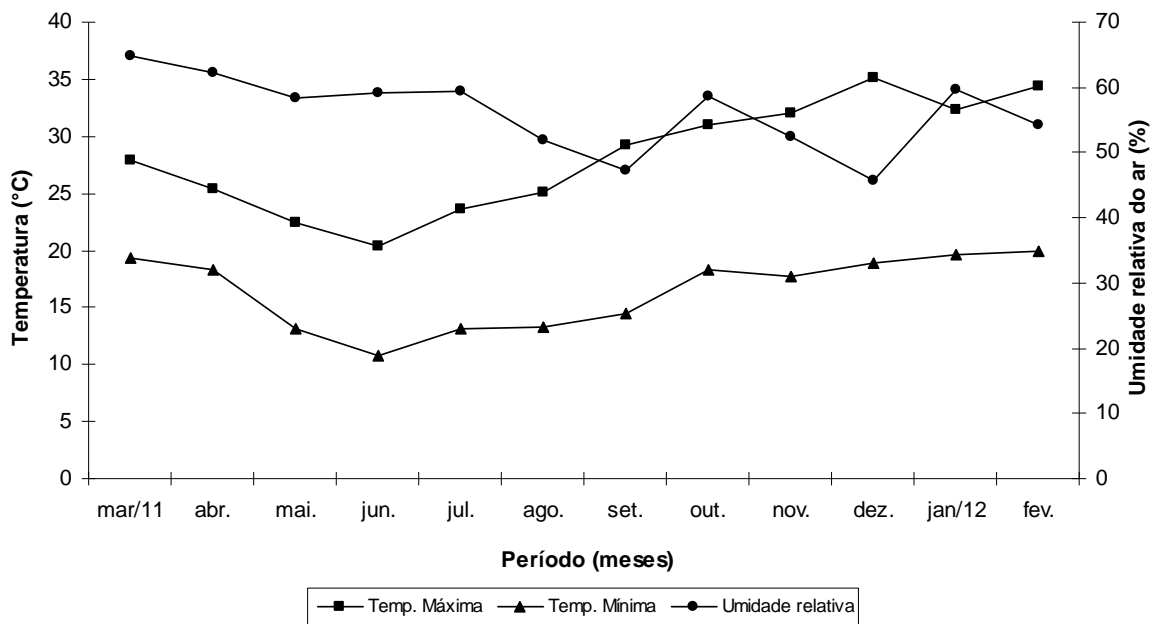
Para avaliação final da qualidade das mudas foi calculado o IQD (Índice de Qualidade de Dickson) seguindo a proposta de Dickson, Leaf e Hosner (1960). Esta variável é utilizada principalmente para avaliar a qualidade de mudas de plantas florestais tais como eucalipto, pinus, anjico, etc. O IQD foi calculado mediante o emprego da seguinte fórmula: $IQD = MST / [(H/DBP) + (MSPA/MSR)]$, onde MST = massa seca total da planta; H= altura da parte aérea; DBP= diâmetro da base do pseudobulbo (substituindo o diâmetro do coleto da formula original); MSPA= massa seca da parte aérea e MSR= massa seca do sistema radicular.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando necessário as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% ou ajustadas a equações de regressão polinomial.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores para temperatura máxima e mínima e umidade relativa médias mensais do ar, durante o período experimental estão apresentados na Figura 3.1.

Figura 3.1 – Valores médios para temperatura e umidade relativa do ar no período de condução do experimento.



Durante a fase experimental a temperatura média foi de 22°C e a umidade relativa média do ar ficou em torno de 56% (Figura 3.1). De acordo com Cardoso e Israel, (2005) a faixa de variação de temperatura tolerada pelas orquídeas sem redução significativa da produção varia entre 20 e 35°C enquanto a umidade relativa deve ficar entre 50 e 90%. Isto indica que as condições ambientais durante a fase experimental não foram limitantes para o crescimento das plantas testadas.

Para largura do maior pseudobulbo, número de pseudobulbos e número de brotos não foram observados efeitos significativos das fontes e das doses de nitrogênio testadas, indicando que estas características independem do manejo da adubação nitrogenada.

O comprimento do maior pseudobulbo de *Oncidium baueri* (Lindl.) foi influenciado tanto pelas fontes como pelas doses de nitrogênio. O emprego do sulfato de amônio nas doses 3,00 e 3,75 mg/vaso de N resultou nos maiores valores para o comprimento do pseudobulbo (3,60 e 4,79 cm, respectivamente), diferindo significativamente da uréia.

Com a dose de 4,50 mg/vaso o maior comprimento de pseudobulbo (4,03 cm) foi obtido com a aplicação da uréia (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 –Comprimento do maior pseudobulbo (cm) de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

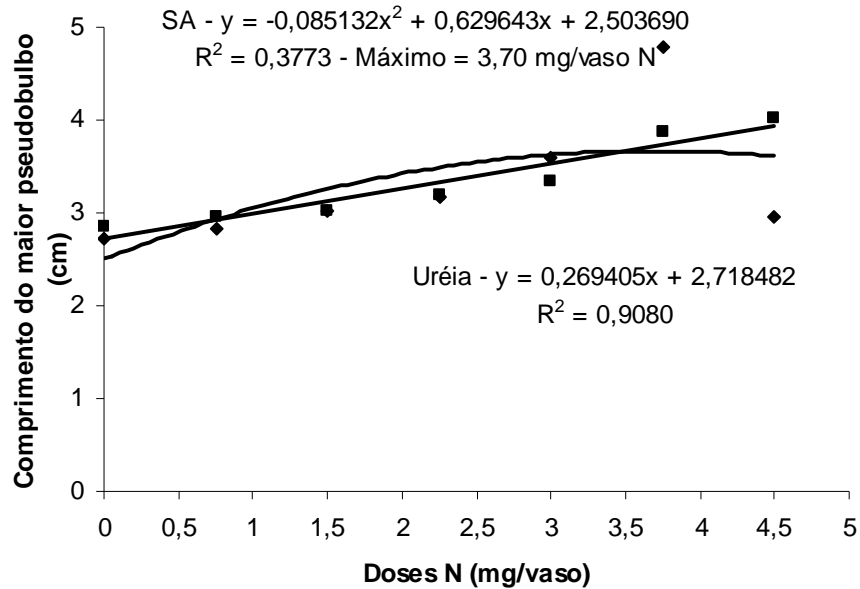
N (mg/vaso)	Fontes	
	Sulfato de amônio	Uréia
0,00	2,73 A*	2,85 A
0,75	2,83 A	2,96 A
1,50	3,02 A	3,03 A
2,25	3,16 A	3,20 A
3,00	3,60 A	3,33 B
3,75	4,79 A	3,87 B
4,50	2,96 B	4,03 A
CV (%) = 4,98		DMS = 0,24

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Quando se considera o efeito das doses de nitrogênio foi possível observar variações significativas do comprimento do maior pseudobulbo para as duas fontes utilizadas. Com emprego do sulfato de amônio os aumentos do comprimento do maior pseudobulbo se ajustaram ao modelos quadráticos com maior comprimento estimado para a dose 3,70 mg/vaso de N enquanto que para a uréia os aumentos foram lineares indicando que poderia aumentar ainda mais se fossem aplicadas doses maiores de N (Figura 3.2).

Não foi encontrado na literatura trabalhos que permitissem fazer comparações diretas. Para os poucos trabalhos encontrados os pesquisadores utilizaram adubos formulados NPK ou NPK + micronutrientes na adubação das orquídeas, como é o caso de Dronk et al. (2012) que não observaram diferença significativa no comprimento de pseudobulbo em um clone de orquídea cultivado em diferentes substratos adubados com NPK 10-10-10, na dose correspondente à aplicação de 5 mg/vaso de N, além de fósforo e potássio.

Figura 3.2 – Comprimento do maior pseudobulbo de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



A altura das plantas foi influenciada pelas fontes e doses de nitrogênio. O emprego de sulfato de amônio nas doses 0,75; 3,00 e 3,75 mg/vaso de N resultou nas maiores alturas das plantas de *Oncidium baueri* (Lindl.). Para a maior dose testada (4,50 mg/vaso), foi o emprego da uréia que determinou a maior altura de planta (Figuras 3.4, 3.5 e Tabela 3.2).

Para as duas fontes testadas, foram observados efeitos significativos das doses de nitrogênio para altura das plantas de orquídeas, ajustando-se a modelos lineares com valores ligeiramente superiores para o sulfato de amônio (Figura 3.3). Os ajustes lineares, neste caso, indicam que para a duas fontes avaliadas o crescimento das plantas continuaria ocorrendo se fossem aplicadas doses de N maiores que as testadas.

Resultados semelhantes foram obtidos por Ferreira et al. (2007) que trabalhando com mudas de bromélia (*Neoregelia cruenta*) verificaram aumentos lineares para altura das plantas com a aplicação quinzenal de solução de uréia 0, 1 e 2% via pulverização foliar. Porém, estão parcialmente de acordo com aqueles apresentados por Lone et al. (2010) que verificaram maior comprimento da parte aérea do híbrido *Cattleya intermedia* Graham ex Hooker X *Laelia purpurata* Lindley (Orchidaceae) com a aplicação quinzenal de 200 mg de N/L utilizando o fertilizante formulado 10-10-10. Bernardi et al. (2004) que trabalharam com aplicação de 5,25; 10,51; 15,76; 21,01; 26,26 e 31,52 mg/vaso, de nitrogênio na forma de NH_4^+ e NO_3^- via solução de Sarruge (Sarruge, 1975) e observaram aumentos lineares do

Figura 3.4 – Altura das plantas de *Oncidium baueri* submetidas à aplicação de diferentes doses de sulfato de amônio quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

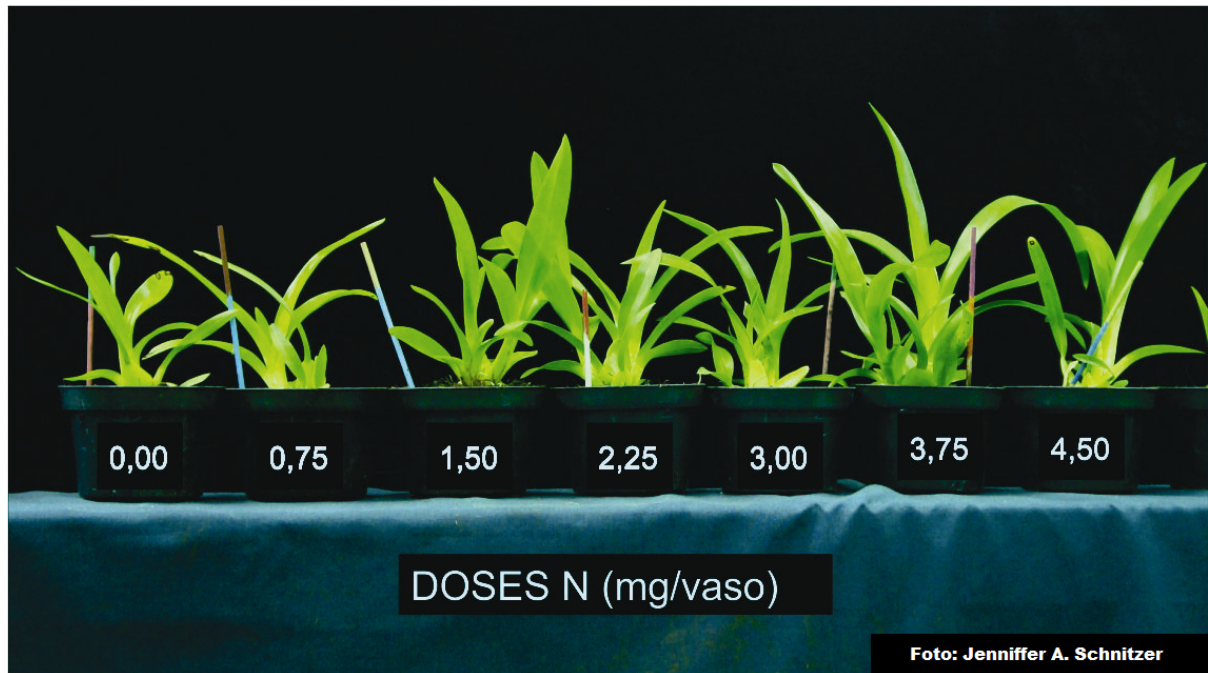
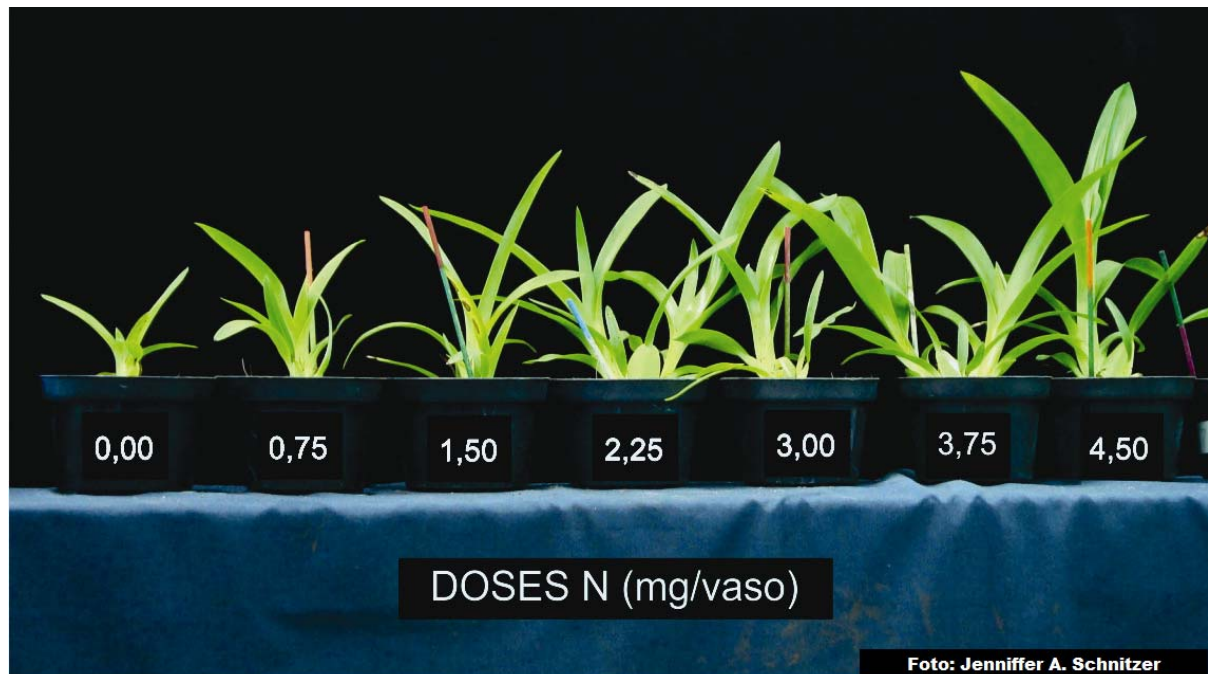


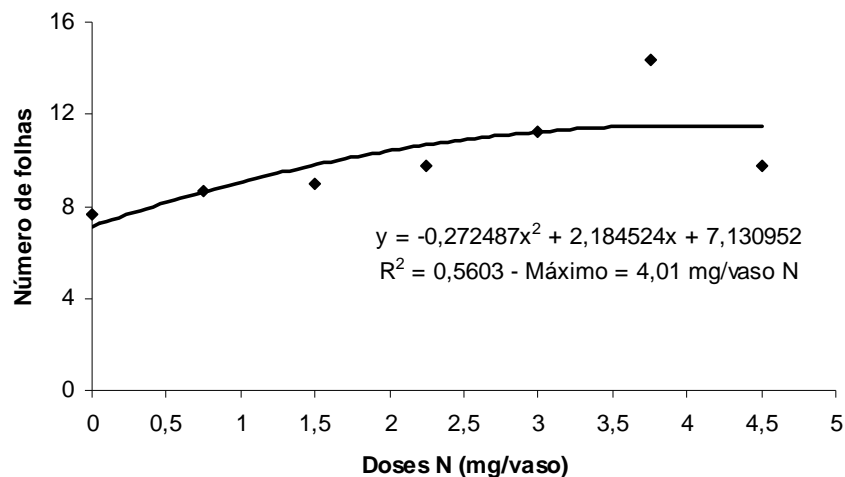
Figura 3.5 – Altura das plantas de *Oncidium baueri* submetidas à aplicação de diferentes doses de uréia quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



O número de folhas por planta, diferiu significativamente apenas com as doses de nitrogênio testadas. Dessa maneira, foi possível determinar número máximo de folhas por planta com a dose 4,01 mg/vaso de N (Figura 3.6).

Resultados similares foram obtidos por Wang e Gregg (1994) que também verificaram aumentos no número de folhas no segundo ano de cultivo de *Phalaenopsis* (Orchidaceae), com o incremento da adubação, utilizando um adubo formulado NPK. Wang (1996) trabalhando com *Phalaenopsis* verificou aumento do número de folhas quando passou a concentração de N de 100 para 200 mg/L da solução de irrigação, com um adubo comercial composto de nitrogênio, fósforo e potássio. Pode-se dizer ainda, que os resultados obtidos se assemelham àqueles apresentados por Amaral et al. (2009) que obtiveram maior número de folhas de bromélia (*Orthophytum gurkenii*) com a aplicação de 250 mg N/planta utilizando o sulfato de amônio.

Figura 3.6 – Número de folhas de *Oncidium baueri* em função das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



Em relação à área foliar, diferenças significativas entre fontes de nitrogênio só ocorreram para doses superiores a 2,25 mg/vaso de N. Ou seja, para doses de 3,00 e 3,75 mg/vaso de N as maiores médias foram observadas quando se utilizou o sulfato de amônio. Entretanto, com a dose de 4,50 mg/vaso a maior área foliar foi obtida com a aplicação de uréia (Tabela 3.3). Resultado semelhante foi observado por Oliveira et al. (2010) que verificaram que o fornecimento de 100 mg dm⁻³ de nitrogênio utilizando o sulfato de amônio proporcionou maior área foliar em plantas de girassol ornamental do que para plantas fertilizadas com uréia ou nitrato de cálcio.

Tabela 3.3 – Área foliar (cm²) de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

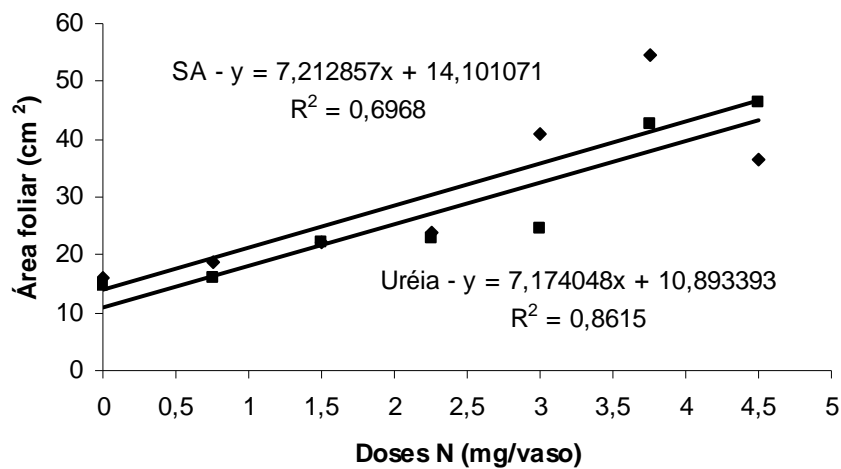
Doses (mg/L)	Fontes	
	Sulfato de amônio	Uréia
0,00	15,96A*	14,69A
0,75	18,77A	16,12A
1,50	22,00A	22,09A
2,25	23,96A	22,78A
3,00	40,79A	24,48B
3,75	54,40A	42,72B
4,50	36,44B	46,38A
CV (%) = 19,14		DMS = 7,83

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Ao considerar o efeito de doses foi possível observar aumentos lineares da área foliar para as duas fontes testadas, indicando que esta variável pode atingir valores maiores com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 3.7). De acordo com Skinner e Nelson (1995); Garcez Neto et al. (2002) o adequado suprimento de N é necessário porque este nutriente está diretamente relacionado com os processo de divisão e alongação celular e, conseqüentemente, com o tamanho e a área foliar de cada planta.

Os resultados obtidos estão parcialmente de acordo com os apresentados por Wang (1996), que, ao utilizar seis diferentes formulações comerciais de fertilizantes, constataram aumentos lineares da área foliar de 275 para 355 cm² para plantas de orquídea do gênero *Phalaenopsis*, com o aumento da concentração de N na solução de irrigação de 100 para 200 mg/L de N, independentemente da fórmula do adubo utilizado. De acordo com Fernández et al. (1994) a adubação com nitrogênio, independentemente da fonte considerada além de aumentar o tamanho e, conseqüentemente, a área foliar, aumenta também a taxa de acúmulo de biomassa foliar.

Figura 3.7 – Área foliar de *Oncidium baueri* em função das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



Em relação ao número de raízes das plantas, não foram observadas diferenças entre as fontes de N até a dose de 1,50 mg/vaso. Acima desta dose o comportamento não foi regular, pois ora a aplicação de sulfato de amônio, ora a aplicação de uréia apresentaram os maiores valores médios para o número de raízes por planta (Tabela 3.4). Ao considerar o efeito de doses, foi possível observar variações significativas para ambas as fontes de nitrogênio. Com a utilização do sulfato de amônio pôde-se estimar o número máximo de raízes com a aplicação de 3,20 mg/vaso. Porém, quando a fonte de N foi a uréia o número de raízes aumentou linearmente com as doses testadas, não permitindo estimar a dose que determina o ponto de máximo (Figuras 3.8, 3.9 e 3.10).

Os resultados estão parcialmente de acordo com aqueles apresentados por Lone et al. (2010) que verificaram aumento do número de raízes do híbrido *Cattleya intermedia* Graham ex Hooker X *Laelia purpurata* Lindley (Orchidaceae) quando aplicaram quinzenalmente uma solução que fornecia 10 mg/bandeja de N, utilizando uma solução preparada com o fertilizante 10-10-10. Em trabalho avaliando os efeitos da adubação mineral em orquídea, Araujo et al. (2007), também obtiveram maiores números de raízes/planta em um híbrido de *Cattleya loddgesii* (“Alba” X *Cattleya loddgesii* “Atibaia”) cultivado em bandejas (24 plantas/bandeja) empregando adubação foliar quinzenal. O melhor resultado foi obtido quando a solução preparada com o adubo líquido 08-09-09 continha 400 mg/L de N.

Figura 3.9 – Raízes das plantas de *Oncidium baueri* submetidas à aplicação de doses de sulfato de amônio quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



Figura 3.10 – Raízes das plantas de *Oncidium baueri* submetidas à aplicação de doses de uréia quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



Comparando o efeito das fontes de fornecimento de N no comprimento da maior raiz das plantas de orquídea da espécie *Oncidium baueri* (Lindl.), foi possível observar que os maiores valores foram obtidos quando se utilizou o sulfato de amônio até a dose de 3,75 mg/vaso de N, aplicada quinzenalmente (Tabela 3.5).

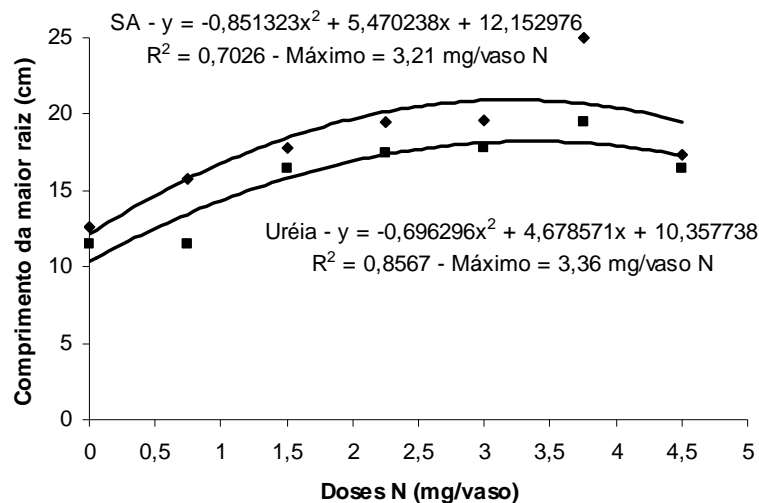
Tabela 3.5 – Comprimento da maior raiz (cm) de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

N (mg/vaso)	Fontes	
	Sulfato de amônio	Uréia
0,00	12,65 A*	11,45 A
0,75	15,75 A	11,48 B
1,50	17,78 A	16,43 B
2,25	19,53 A	17,45 B
3,00	19,60 A	17,78 B
3,75	25,00 A	19,53 B
4,50	17,35 A	16,45 A
CV (%) = 5,14		DMS = 1,25

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Para o efeito de doses, observou-se para as duas fontes testadas que o comprimento da maior raiz aumentou progressivamente com o aumento das doses de N ajustando significativamente a funções quadráticas. O máximo comprimento da maior raiz foi estimado para a aplicação de 3,21 e 3,36 mg/vaso de N utilizando o sulfato de amônio e a uréia, respectivamente (Figura 3.11). Resultados parecidos com estes foram observados por Wen e Hew (1993) ; Pan e Chen (1994), que verificaram maior crescimento das raízes da orquídea *Cymbidium sinense*, com a aplicação conjunta das formas nítrica e amoniacal do N como adubação suplementar. Ferreira et al. (2012) trabalhando com plântulas da orquídea *Cattleya bowringiana* micropropagadas *in vitro* observaram maior comprimento da raiz quando se empregou adubação nitrogenada correspondente à aplicação de 28,88 mg/frasco de nitrato de amônio ao meio de cultura.

Figura 3.11 – Comprimento da maior raiz de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



Para a produção de matéria seca das plantas não foram observadas diferenças entre as fontes de N até a dose de 3,00 mg/vaso. Para a dose de 3,75 mg/vaso de N a produção foi maior quando se utilizou o sulfato de amônio e para dose de 4,50 mg/vaso o uso da uréia resultou em maior produção (Tabela 3.6).

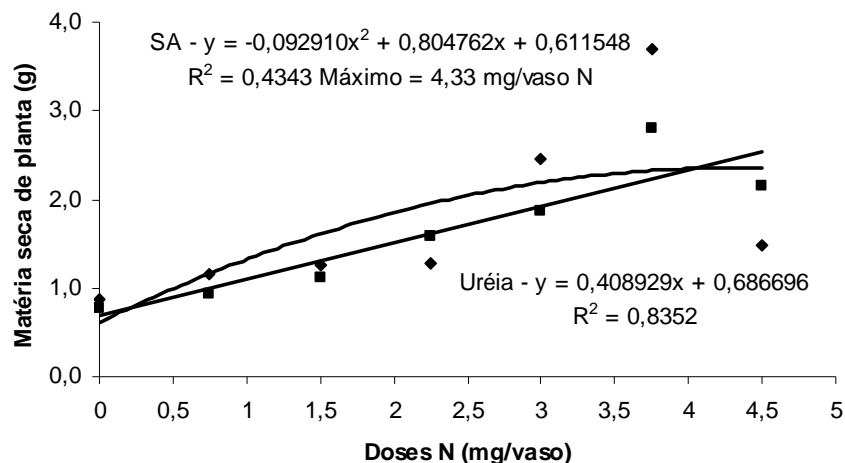
Ao considerar os efeitos exclusivos das doses de N na produção de matéria seca das plantas de orquídea, foi possível observar variações significativas para as duas fontes testadas. Quando se utilizou o sulfato de amônio a produção de matéria seca da planta se ajustou ao modelo quadrático permitindo estimar o ponto de máximo para a dose de 4,33 mg/vaso de N, enquanto que para a uréia os aumentos foram lineares, não sendo possível estimar o ponto de máximo (Figura 3.12).

Tabela 3.6 – Matéria seca da planta (g) de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

N (mg/vaso)	Fontes	
	Sulfato de amônio	Uréia
0,00	0,88 A*	0,78 A
0,75	1,15 A	0,94 A
1,50	1,26 A	1,12 A
2,25	1,27 A	1,59 A
3,00	2,46 A	1,86 A
3,75	3,70 A	2,80 B
4,50	1,49 B	2,16 A
CV (%) = 26,38		DMS = 0,63

*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Figura 3.12 – Matéria seca da planta de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



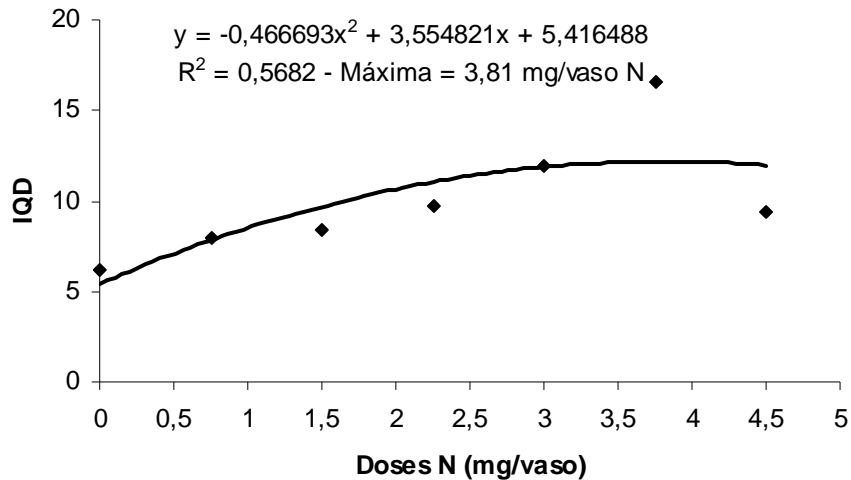
Os resultados corroboram com os obtidos por Oliveira et al. (2010), que trabalharam com girassol ornamental adubado com 100 mg dm^{-3} de N e obtiveram maiores produções de matéria seca das plantas com sulfato de amônio do que com a uréia ou o nitrato de cálcio como fontes de nitrogênio. Os autores atribuíram este melhor desempenho do sulfato de amônio à provável contribuição do enxofre contido no fertilizante, para um melhor equilíbrio nutricional das plantas. Os resultados obtidos concordam também com os apresentados por Bernardi et al. (2004) que obtiveram aumento no acúmulo de reservas na parte aérea das plantas de *Dendrobium nobile* (Orchidaceae) ao aumentarem as doses de N de 21,01 e 26,26 mg/vasos cultivados com duas plantas utilizando a solução de Sarruge com 100 e 125% da concentração original.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) é uma variável usualmente utilizada para avaliação global da qualidade de mudas de espécies florestais, frutíferas, culturas perenes e medicinais como pinus; tamboril-da-mata, garapeira; guaco; nó-de-cachorro; eucalipto; café; gravioleira; mulungu, entre outras GOMES et al., (2002) ; VIDAL et al., (2006) ; SOARES; LIMA; CRISÓSTOMO (2007) ; COELHO et al., (2008) ; ROSSI; AMARANTE; FLEIG, (2008) ; MARANA et al., (2008) ; MELO ; CUNHA, 2008 ; SAIDELLES et al., (2009). Este índice está associado com o pegamento e sobrevivência das mudas a campo. Para Carneiro (1995) mudas de baixa qualidade apresentam menores taxas de crescimento após o transplante, reduzindo a qualidade e o volume de madeira produzida. Para Silva, Antonioli e Andrezza (2002) a boa qualidade das mudas garantirá menores índices de mortalidade reduzindo os gastos com replantios.

Adaptando estas situações para o caso das mudas de orquídeas, pode-se afirmar que mudas de boa qualidade (maior IQD) garantirão menores perdas por falta de pegamento após o transplante e produção de flores de melhor qualidade para atender as exigências dos consumidores e a valorização comercial do produto.

Neste estudo, o índice de qualidade de Dickson (IQD) para as mudas de orquídeas *Oncidium baueri* (Lindl.) foi influenciado apenas pelas doses de nitrogênio independentemente das fontes testadas. Neste caso, foi possível estimar que os valores máximos para o IQD foram obtidos com aplicação da dose 3,81 mg/vaso de N (Figura 3.13).

Figura 3.13 – Índice de Qualidade de Dickson para mudas de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



3.6 CONCLUSÕES

O emprego do sulfato de amônio resultou nos maiores valores médios para todas as variáveis analisadas exceto para número de folhas e índice de qualidade de Dickson.

A exceção do comprimento da maior raiz, o emprego da uréia na maior dose testada resultou sempre nos maiores valores médios para demais variáveis avaliadas.

Para as variáveis comprimento do maior pseudobulbo, número de raízes, comprimento da maior raiz e matéria seca da planta os valores máximos foram obtidos com as doses de 3,70; 3,20; 3,21 e 4,33 mg/vaso de N, respectivamente para o sulfato de amônio e 3,36 mg/vaso de N, para comprimento da maior raiz quando se utilizou a uréia.

A altura da planta e a área foliar de *Oncidium baueri* (Lindl.) aumentaram significativamente com o incremento das doses de nitrogênio independentemente da fonte utilizada, mas o comprimento do maior pseudobulbo, número de raízes e a produção de matéria seca da planta somente quando foi utilizada a uréia como fonte de nitrogênio.

O número de folhas e o índice de qualidade de Dickson só foram influenciados significativamente pelas doses de nitrogênio, sendo possível estimar os pontos de máximo para as doses 4,01 e 3,81 mg/vaso, respectivamente.

4 ARTIGO B

EFEITOS DE FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO NA NUTRIÇÃO DE MUDAS DE ORQUÍDEA E ANÁLISE QUÍMICA DE SUBSTRATO

4.1 RESUMO: A análise química de substratos quando bem calibrada é uma ferramenta adequada para orientar as tomadas de decisão quanto ao uso de fertilizantes, no preparo de substratos para produção de flores e mudas de plantas ornamentais. Sabe-se que a adubação é uma prática necessária para garantir o crescimento vegetativo, o desenvolvimento e a produção de flores de qualidade em plantas de orquídeas. No entanto, há escassez de informações sobre a adubação desta planta ornamental. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de fontes e doses de nitrogênio na nutrição de mudas de orquídea e testar uma metodologia para análise química de substrato. O experimento foi instalado no orquidário pertencente ao Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina – PR. Foram utilizadas mudas de orquídea da espécie *Oncidium baueri* (Lindl.) provenientes de propagação *in vitro*, com um ano de idade e altura média de $8,0 \pm 1,0$ cm. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos resultaram de um fatorial 2x7 em que os fatores foram duas fontes (uréia e sulfato de amônio) e sete doses de nitrogênio (0,00; 0,75; 1,50; 2,25; 3,00; 3,75 e 4,50 mg/vaso), as adubações foram realizadas a cada quinze dias. As análises químicas das plantas e do substrato foram realizadas após um ano de condução do experimento para a determinação dos conteúdos de macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio) e micronutrientes (cobre, ferro, manganês e zinco) na matéria seca da parte aérea das plantas e dos teores dos mesmos nutrientes no substrato. Foram determinados também o potencial hidrogeniônico e condutividade elétrica do substrato. Os teores dos nutrientes fósforo, potássio, cálcio, magnésio e manganês do substrato reduziram com o aumento das doses de nitrogênio aplicadas. Os resultados indicaram que a metodologia utilizada não é adequada para análise química de substrato preparado com a mistura de casca de pinus + palha de arroz carbonizada + fibra de coco, visando avaliar a disponibilidade de nutrientes para plantas de orquídea. Por outro lado, não foi possível determinar uma única dose de nitrogênio que resultasse nos maiores conteúdos dos elementos na matéria seca da parte aérea, pois não houve um padrão regular de comportamento entre as doses e fontes de nitrogênio, embora tenha ocorrido aumentos nos teores de nitrogênio, potássio, magnésio e zinco.

Palavras-chave: Orchidaceae. *Oncidium baueri*. Adubação nitrogenada. Nutrição.

4.2 ABSTRACT: The chemical analysis of substrates when properly calibrated can become a suitable tool to guide decision making regarding the use of fertilizers to prepare substrates for production of flowers and ornamental plants. It is known that fertilization is a necessary practice to ensure vegetative growth, development and production of quality flowers in orchid plants. However, there is lack of information about this ornamental plant fertilization. This study was conducted with the objective of evaluate the effects of sources and levels of nitrogen in the orchid seedlings nutrition and test a methodology of chemical analysis of substrate. The experiment was conducted in greenhouse of the Department of Agronomy of State University of Londrina - PR. Were used one year old seedlings of orchid species *Oncidium baueri* (Lindl.) from *in vitro* propagation, with average height of $8,0 \pm 1,0$ cm. The experimental design was completely randomized with four replications and the treatments

resulted in a 2x7 factorial design in which the factors were two sources (urea and ammonium sulfate) and seven nitrogen levels (0,00; 0,75; 1,50; 2,25; 3,00; 3,75 and 4,50 mg/pot) the fertilizations were performed every fifteen days. The chemical analyzes of plants and substrate were performed after one year of conducting the experiment for determination of the content of nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium) and micronutrients (copper, iron, manganese and zinc) in dry matter of aerial part of the plants and the levels of the same nutrients in the substrate. Were also determined the hydrogenic potential and electrical conductivity of the substrate. The levels of nutrients phosphorus, potassium, calcium, magnesium and manganese decreased with increasing doses of nitrogen applied. The results indicated that the methodology used is not suitable for chemical analysis of substrate prepared with a mixture of husk pinus + carbonized rice husk + coconut fiber, to evaluate the availability of nutrients to orchid plants. Moreover, it was not possible to determine a single dose of nitrogen that resulted in major element contents in dry matter of aerial part, since there was not a regular pattern of behavior between doses and sources of nitrogen, although there was increase in the concentrations of nitrogen, potassium, magnesium and zinc.

Keywords: Orchidaceae. *Oncidium baueri*. Nitrogen fertilization. Nutrition.

4.3 INTRODUÇÃO

A floricultura envolve o cultivo e a exploração de plantas ornamentais, desde flores de corte ou secas, plantas em vaso, folhagens frescas ou desidratadas, até a produção de arbustos e árvores de grande porte (JASMIM et al., 2006).

As orquídeas apresentam um grande potencial ornamental, pois suas flores atraem a atenção de colecionadores e movimentam o mercado de plantas ornamentais e tem sido alvo freqüente de coletas irregulares no seu ambiente natural de ocorrência (BECHTEL; CRIBB; LAUNERT, 1992 ; ROCHA ; WAECHTER, 2006).

As orquídeas apresentam características morfológicas e reprodutivas bastante variadas e especializadas o que lhes garantem adaptação aos mais diversos ambientes terrestres (BENZING, 1981 ; BENZING; OTT; FRIEDMAN, 1982). Orquídeas são encontradas em todos os ambientes, com exceção das regiões polares e desérticas, sendo que as regiões tropicais da América e a Ásia são os principais centros de diversidade e distribuição (CHRISTENSON, 2004).

A produção de orquídeas é uma atividade em crescente expansão nos mercados nacionais e internacionais, tornando-se evidente a necessidade de se desenvolver novas pesquisas que possam gerar informações que venham possibilitar a otimização do seu cultivo (LORENZI ; SOUZA, 2001).

A adubação para orquídeas por muito tempo não foi considerada como uma atividade de pesquisa, acreditando-se que os nutrientes contidos no substrato de cultivo seriam

suficientes para atender a demanda das plantas. Entretanto, já está evidente que plantas bem nutridas apresentam maior resistência a pragas e doenças e produzem flores de melhor qualidade em período mais curto de cultivo (RODRIGUES et al., 2010).

O conhecimento da nutrição e as adubações recomendadas no Brasil, fatores de alto impacto na produção e na qualidade das hastes florais (Kampf, Bajak e Jank (1990)), têm se apoiado, geralmente nas recomendações da experiência dos orquidófilos e dos fabricantes de fertilizantes, resultando numa nutrição desbalanceada das plantas com aplicações de quantidades insuficientes ou excessivas de adubos (NELL; BARRET; LEONARD, 1997 ; SANTOS, 2010).

O nitrogênio é um elemento bastante estudado e a sua disponibilidade é um dos fatores que limitam o crescimento e a produtividade das plantas, pois é requerido em todas as fases do desenvolvimento vegetal (FERNANDES ; ROSSIELO, 1995, MASCHNER, 1995). Ao ser absorvido, principalmente, nas formas nítricas (NO_3^-) ou amoniacais (NH_4^+), desempenha importantes funções nas plantas, pois é constituinte de várias biomoléculas essenciais como aminoácidos, ácidos nucléicos, proteínas, enzimas entre outras (SAKUTA; TAKAGI; KOMAMINE, 1987). Quando ocorre a deficiência de nitrogênio no substrato as plantas apresentam sintomas caracterizados pelo amarelecimento inicial das folhas mais velhas e pela redução no crescimento. Em casos de deficiências severas, as folhas adquirem coloração marrom e morrem (RAIJ, 1991).

De acordo com Vitti et al. (2002) a fonte de nitrogênio a ser utilizada é de suma importância, uma vez que esta pode interferir significativamente na resposta das culturas. Entre as principais fontes de nitrogênio utilizadas na agricultura brasileira destacam-se a uréia e o sulfato de amônio, provavelmente por apresentarem maior disponibilidade no mercado e menores preços por unidade de nitrogênio (BARBOSA FILHO ; SILVA 2001).

A uréia é a fonte de nitrogênio mais comercializada devido à facilidade de aquisição no mercado, menor custo e elevada solubilidade (SCIVITTARO et al., 2004). Entretanto, é uma fonte de nitrogênio suscetível a perdas de N por volatilização na forma de amônia (NH_3) devido a alcalização da solução do solo da região próxima ao local de aplicação dos grânulos do adubo (NÖMMIK ; NILSSON, 1963 ; VITTI et al., 2002). Por outro lado, o sulfato de amônio, é utilizado como fonte de nitrogênio e enxofre e não sofre volatilização de nitrogênio amoniacal (VOLK, 1959). De acordo com Rao et al., (1992), a recuperação pelas plantas do nitrogênio fornecido via fertilizantes corresponde a menos de 50% da quantidade aplicada devido às perdas que ocorrem principalmente por volatilização ou lixiviação.

O efeito do nitrogênio na nutrição mineral, pode influenciar a produção de flores em diversos aspectos como tamanho da flor e da haste, muito embora estas sejam características que dependem do potencial genético da planta (HIGATI; IMAMURA; PAULL, 1992 ; SATO et al., 2010). Ainda de acordo com Locarno et al. (2011) a nutrição mineral de plantas ornamentais é um fator importante para a produção de flores de qualidade e é passível de ser manipulada com relativa facilidade.

Pouco se conhece sobre adubação de orquídeas utilizando fertilizantes solúveis comerciais, a adubação é rotineiramente realizada com adubos formulados disponíveis no mercado, na maioria das vezes de forma empírica, baseada no uso convencional para agricultura de produção de fibras e alimentos. Esta situação indica a necessidade de desenvolvimento de pesquisas específicas que promovam a adequação de procedimentos e protocolos para o manejo adequado das fontes de fertilizantes visando a nutrição das plantas de orquídeas. De acordo com Chen e Chien (2012) para garantir a quantidade e qualidade da produção de orquídeas, o uso adequado de fertilizantes está entre os fatores que afetam diretamente o crescimento das plantas e que precisa ser melhor compreendido.

A análise química dos substratos é necessária para a sua correta elaboração e, também, para a recomendação e monitoramento das adubações nos sistemas de cultivo protegido. As metodologias adotadas para análise química do substrato ainda apresentam limitações. O método do extrato de saturação é considerado a melhor forma de avaliar a disponibilidade de nutrientes em substratos, sendo usado como referência em estudos de comparação de métodos (SONNEVELD et al., 1974 ; ENDE, 1989 ; SONNEVELD et al., 1990). Entretanto, apresenta baixa repetibilidade dos resultados, é bastante trabalhoso e demorado, não sendo adequado para a rotina dos laboratórios, como indica Bunt (1986), além da dificuldade de se identificar o ponto final de saturação.

De acordo com Sonneveld et al. (1974), Sonneveld et al. (1990) e Cen (2003), na Europa é mais comum o uso da extração de macro e micronutrientes com água usando as relações substrato:água de 1:1,5 ; 1:2 ; 1:5 e 1:10. Este método tem sido testado em experimentos conduzidos no Brasil, com diferentes proporções substrato:água, o que dificulta a comparação de resultados. Segundo Abreu et al. (2007), como ainda não existe metodologia padronizada para realização das análises químicas dos substratos visando avaliar disponibilidade de nutrientes, o que se encontra na literatura são publicações com resultados divergentes e controvérsia entre pesquisadores.

Muitos pesquisadores tem utilizado para análises químicas de substratos as metodologias que foram desenvolvidas para análise de solo, os fertilizantes orgânicos ou ainda os tecidos vegetais. Esses métodos não são registrados no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) para análise de substrato e podem extrair quantidades de nutrientes que não correlacionem com aquelas absorvidas pelas plantas de orquídeas. E quando isso ocorre a metodologia não pode ser considerada adequada para análise de substrato, como indicado por RAIJ (1981).

De acordo com Santos (2005), a falta de padronização dos procedimentos laboratoriais além de dificultar a comparação dos resultados entre trabalhos impede a definição das faixas críticas de interpretação e as recomendações racionais para correção e adubação dos substratos de crescimento de plantas, o que também é válido para orquídeas.

Sendo assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos de fontes e doses de nitrogênio na nutrição de mudas de orquídea e testar uma metodologia para análise química de substrato.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em ambiente de casa de vegetação revestida com tela de polipropileno com capacidade de retenção de 60% do fluxo de radiação solar do orquidário pertencente ao Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina – PR (23° 23'S; 51° 11'W; 566m), utilizando mudas de orquídea da espécie *Oncidium baueri* (Lindl.) provenientes de propagação *in vitro*, com um ano de idade e altura média de $8,0 \pm 1,0$ cm.

Para a instalação do experimento foram utilizados vasos de plástico preto número 1 com 7,3 cm de altura e 10,0 cm de diâmetro. No fundo de cada vaso foi adicionado uma camada de fragmentos de tijolos para facilitar a drenagem eventual do excesso de água de irrigação.

Para evitar possíveis limitações nutricionais na fase inicial de estabelecimento das plantas foi realizada 15 dias antes da transferência das mudas a aplicação de uma mistura de sais (p.a) de carbonato de cálcio (CaCO_3) e carbonato de magnésio (MgCO_3) na proporção Ca:Mg (3:1) e no dia do transplante todos os vasos receberam a aplicação de 10 mL de uma solução nutritiva completa contendo todos os nutrientes essenciais, exceto nitrogênio, cálcio e magnésio, de acordo com as indicações de NOVAIS; NEVES; BARROS (1991).

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e os tratamentos testados resultaram de um fatorial 2x7 em que os fatores foram: duas fontes de nitrogênio (uréia e sulfato de amônio) e sete doses de N (0,00; 0,75; 1,50; 2,25; 3,00; 3,75 e 4,50 mg/vaso). As adubações com nitrogênio foram realizadas mediante aplicação quinzenal de 15 mL/vaso de soluções, para garantir o fornecimento das doses testadas.

O substrato foi preparado mediante a mistura de fibra de coco, casca de pinus e casca de arroz carbonizada na proporção 1:1:1 (v/v/v) e foram colocados 70 g/vaso. Durante o período experimental as irrigações foram realizadas diariamente mantendo a umidade do substrato em 70% da capacidade máxima de retenção de água, mediante pesagem e reposição da água evapotranspirada.

Ao final do experimento, conduzido pelo período de um ano, as plantas inteiras foram coletadas encaminhados para o Laboratório de Solos do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, para a secagem em estufa com ventilação forçada de ar e mantida à temperatura constante de 65 °C, até obtenção de massa constante. Posteriormente, o material vegetal seco foi triturado e armazenado em frascos de plástico com tampa até o momento de realização das análises. Para avaliação do conteúdo de nutrientes nas plantas, procedeu-se a digestão sulfúrica para avaliação do N e a digestão nitroperclórica para os outros nutrientes, seguindo a metodologia proposta por SILVA (1999); MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA (1997), de acordo com os seguintes métodos: N (método Kjeldahl), P (colorimetricamente, pelo método do complexo fosfomolibdico, reduzido com ácido ascórbico), K (fotometria de chama), Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn (espectrofotometria de absorção atômica em chama) (SILVA, 1999 ; MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA (1997).

Os substratos permaneceram nos vasos até secagem completa e obtenção de massa constante no ambiente da estufa. Posteriormente, foram removidos dos vasos, embalados em sacos de polietileno e armazenados até o momento de realização das análises.

A determinação do potencial hidrogeniônico (pH) e da condutividade elétrica dos substratos foram realizadas utilizando-se as metodologias oficiais do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2007). Para a avaliação do potencial hidrogeniônico (pH) foram utilizadas amostras equivalentes a uma alíquota de 60 mL, considerando a densidade do substrato. Estas amostras foram transferidas para frascos plásticos com tampa e capacidade para 500 mL. Adicionou-se em seguida 300 mL de água destilada mantendo a proporção 1:5 (v/v) e agitou-se por uma hora e procedeu a leitura do pH utilizando um potenciômetro.

A condutividade elétrica das amostras de cada substrato foi determinada com a mesma suspensão utilizada para leitura do pH. Neste caso a suspensão foi filtrada utilizando-se papel filtro qualitativo (80g/m^2), descartando-se os primeiros 10 mL.

Apesar de não ser uma indicação oficial, e devido à escassez de metodologias específicas para análises químicas de substrato, procedeu-se a avaliação dos macro e micronutrientes das suspensões filtradas utilizadas na determinação da condutividade elétrica do substrato. Como as suspensões apresentavam diferentes intensidades de coloração, variando entre o amarelo e o alaranjado, adicionou-se uma pequena quantidade de carvão ativado (p.a) em cada suspensão e procedeu-se nova filtração obtendo-se assim um filtrado límpido e incolor. Este filtrado foi amostrado e analisado quimicamente para a avaliação dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) e de micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn) seguindo as mesmas metodologias analíticas descritas anteriormente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando necessário as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% ou ajustadas a equações de regressão polinomial. Utilizou-se também a correlação de Pearson para avaliar as relações entre os teores de nutrientes dos substratos e conteúdos dos nutrientes da matéria seca da parte aérea das plantas de orquídeas utilizando o Software Statistic.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.5.1 Avaliação Nutricional

4.5.2 Teores de Macronutrientes na Matéria Seca da Parte Aérea das Plantas de *Oncidium Baueri*

Para todos os macronutrientes avaliados na matéria seca da parte aérea das plantas de orquídea foram observadas influências significativas das fontes e doses de N, exceto o cálcio.

O emprego da uréia na dose de 3,00 mg/vaso de N resultou nos maiores teores de nitrogênio na matéria seca da parte aérea das plantas de orquídeas, diferindo significativamente do sulfato de amônio. Em contrapartida, com a dose 4,50 mg/vaso de N foi a aplicação do sulfato de amônio que proporcionou os maiores teores de nitrogênio na matéria seca da parte aérea das plantas. Para as demais doses não foram constatadas diferenças significativas entre as fontes (Tabela 4.1). Entretanto, ao avaliar o efeito de doses constatou-se

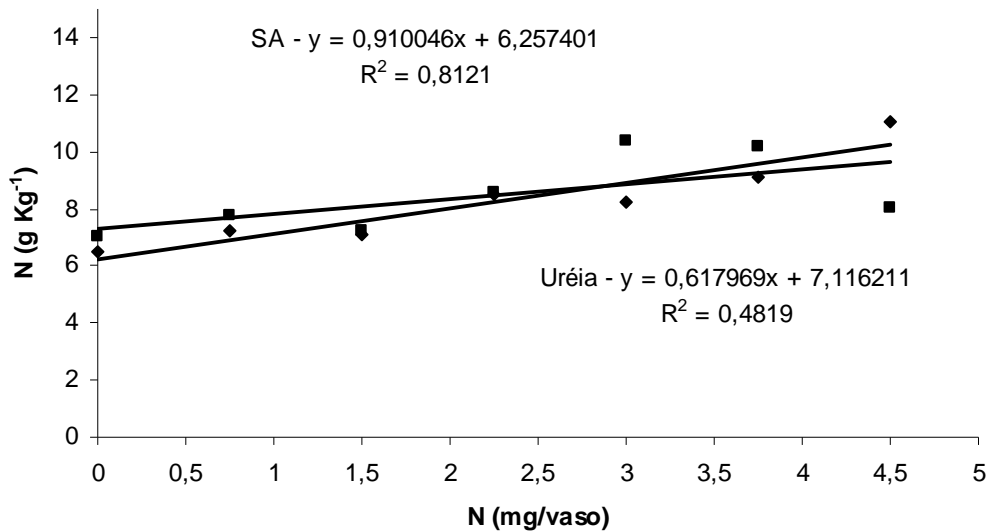
que a aplicação de diferentes quantidades de nitrogênio resultaram em aumentos lineares para ambas as fontes, indicando que as doses empregadas não foram suficientes para se determinar o teor máximo de nitrogênio na matéria seca da parte aérea das plantas (Figura 4.1).

Tabela 4.1 – Teores de nitrogênio na matéria seca da parte aérea das plantas (g kg^{-1}) de *Oncidium baueri* em função das fontes de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

N (mg/vaso)	Fontes	
	Sulfato de amônio	Uréia
0,00	6,48 A*	7,00 A
0,75	7,26 A	7,79 A
1,50	7,09 A	7,26 A
2,25	8,49 A	8,58 A
3,00	8,23 B	10,41 A
3,75	9,12 A	10,15 A
4,50	11,03 A	8,05 B
CV (%) = 17,27		DMS = 2,06

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Figura 4.1 – Teores de nitrogênio na matéria seca da parte aérea das plantas de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



Os valores médios para o teor de nitrogênio nas plantas de orquídeas obtidos neste estudo (6,48 a 11,03 g kg^{-1}), estão muito abaixo da faixa considerada adequada por Kämpf (2000), que classifica como ideal valores entre 30-50 g kg^{-1} para plantas ornamentais. Resultados divergentes foram constatados por Poole e Seeley (1978), que observaram

aumentos nos teores de nitrogênio da massa seca de folha de três gêneros de orquídeas: *Phalaenopsis* (de 17,9 a 22,6 g kg⁻¹), *Cattleya* (de 16,8 a 19,7 g kg⁻¹) e *Cymbidium* (20,06 a 26,7 g kg⁻¹) com aplicação de doses de 50, 100 e 200 ppm de nitrogênio (NH₄ e NO₃).

Os resultados obtidos também não são consonantes com os apresentados por Amaral et al. (2010), que observaram teores foliares de 21,12; 17,15; 19,64 e 21,72 g kg⁻¹ de N para o híbrido da orquídea RJ 343 (*Phalaenopsis* Portobello x *Phalaenopsis* Malibu Bistro) adubadas com diferentes formulações contendo N, P e K na sua composição.

Em relação aos teores de fósforo na matéria seca da parte aérea das plantas de orquídeas, pode-se observar que as doses 0,75 e 4,50 mg/vaso de uréia proporcionaram os maiores teores de fósforo diferindo significativamente do sulfato de amônio (Tabela 4.2). Entretanto, os teores de fósforo na matéria seca da parte aérea das plantas de orquídeas não foram influenciados significativamente pelo efeito das doses de N, independentemente da fonte considerada.

Os teores de fósforo obtidos neste experimento variaram de 10,0 a 17,22 g kg⁻¹ e ficaram acima da faixa de 1 e 5 g kg⁻¹ considerada por Kampf (2000) como adequada para plantas ornamentais. Segundo as indicações de Novais e Rodrigues (2004) níveis superiores a 10 g kg⁻¹ são considerados extremamente altos em orquídeas adultas. Resultados divergentes foram obtidos por Moreno et al. (2000) que constataram concentrações de fósforo em folhas da orquídea *Phalaenopsis* entre 0,53 e 0,59 g kg⁻¹, com a aplicação dos adubos 20-20-20 (350 mg/L N) e 19-31-17 (332,5 mg/L N) associados com micorriza.

Tabela 4.2 – Teores de fósforo na matéria seca da parte aérea das plantas (g kg⁻¹) de *Oncidium baueri* em função das fontes de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

N (mg/vaso)	Fontes	
	Sulfato de amônio	Uréia
0,00	10,88 A*	12,56 A
0,75	11,31B	17,22 A
1,50	10,22 A	11,08 A
2,25	13,11 A	10,06 A
3,00	12,21 A	13,82 A
3,75	14,60 A	11,35 A
4,50	12,13 B	16,60 A
CV (%) = 20,33		DMS = 3,67

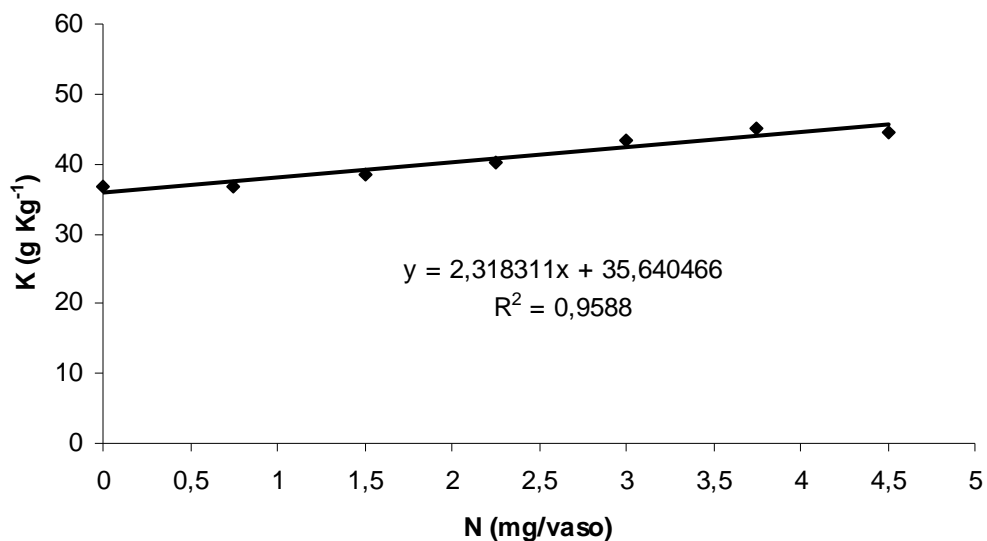
* Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Os teores de potássio na matéria seca da parte aérea das plantas foram influenciados apenas pelas doses de nitrogênio, quando foi possível observar um aumento

linear dos teores de potássio, não permitindo estimar a dose que determina o ponto de máximo teor (Figura 4.2). Os teores de potássio observados neste estudo (36,62 a 45,00 g kg⁻¹), estão de acordo com os valores indicados na literatura como sendo adequados e que segundo Kämpf, (2000) variam de 20-50 g kg⁻¹.

De modo geral, os resultados obtidos se assemelham com aqueles apresentados por Rodrigues et al. (2012) que observaram teores de potássio entre 16,90 e 39,00 g kg⁻¹ em plântulas de *Cattleya walkeriana* Gardner (Orchidaceae), micropropagada *in vitro* utilizando meio de cultura acrescido do fertilizante Peters® (NPK 10-30-20 + Mg + micronutrientes). Corroboram também com os resultados constatados por Rodrigues et al. (2010) que obtiveram teores médios de 28,90 g kg⁻¹ na parte aérea do híbrido da orquídea *Laelia purpurata* 'werkhanserii' x *L. lobata* 'Jeni', adubada com 25 mL/vaso de uma solução que continha 1 g/L do adubo comercial Peters® (20-20-20 + micronutrientes).

Figura 4.2 – Teores de potássio na matéria seca da parte aérea das plantas de *Oncidium baueri* em função das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

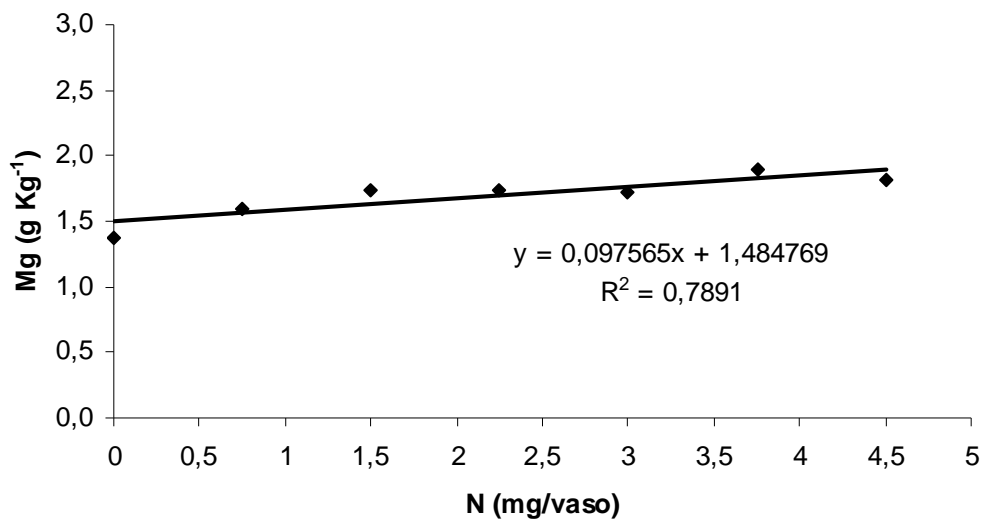


Os teores de magnésio na matéria seca da parte aérea das plantas de orquídeas não foram influenciados pelas fontes de nitrogênio. Quando se considera o efeito das doses de N foi possível observar um ajuste linear dos teores de magnésio, indicando que esta variável pode atingir valores maiores com o aumento das doses de nitrogênio (Figura 4.3). Os teores de magnésio constatados neste experimento (1,38 a 1,90 g kg⁻¹) estão de

acordo com os teores ideais de 1-10 g kg⁻¹ para plantas ornamentais considerados por Kämpf (2000).

Os resultados obtidos se assemelham com os apresentados por Rodrigues et al. (2012) que verificaram teores de magnésio entre 0,92 a 1,81 g kg⁻¹ na parte aérea das plantas da orquídea *Cattleya walkeriana* Gardner propagadas *in vitro* (cinco plântulas por recipiente) utilizando meio de cultura enriquecido com adubo 10-30-20 nas doses suficientes para fornecer 0,00; 3,50; 7,00; 10,50; 14,00; 17,50 e 35,00 mg/frasco de N.

Figura 4.3 – Teores de magnésio na matéria seca da parte aérea das plantas de *Oncidium baueri* em função das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



4.5.3 Teores de Micronutrientes na Matéria Seca da Parte Aérea das Plantas de *Oncidium Baueri*

Os teores de ferro e manganês na matéria seca da parte aérea das plantas não foram influenciados pelas fontes e nem pelas doses de nitrogênio.

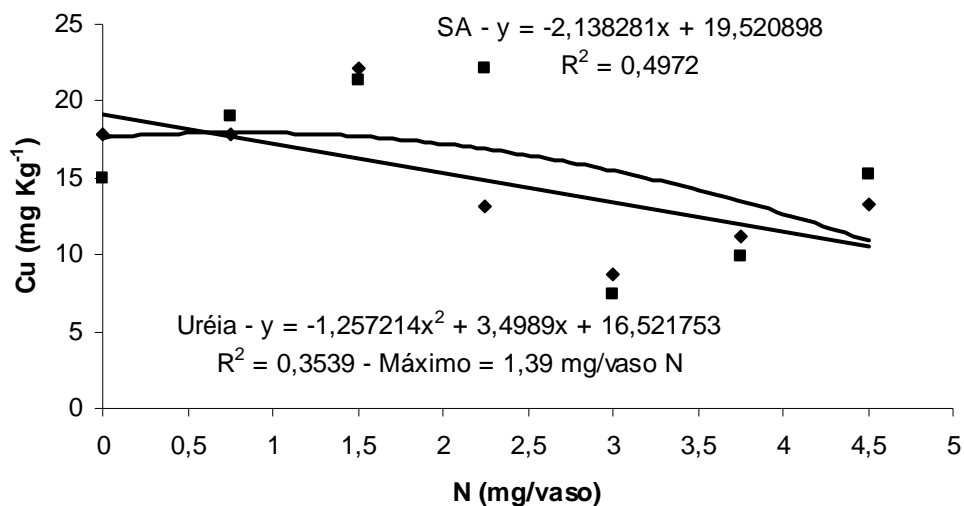
O emprego da uréia na dose 2,25 mg/vaso de N, resultou nos maiores teores de cobre da matéria seca da parte aérea das plantas de orquídea quando comparado ao sulfato de amônio (Tabela 4.3). Ao considerar os efeitos das doses de N, observou-se reduções lineares nos teores de cobre para sulfato de amônio, entretanto a resposta à adição de uréia se ajustou ao modelo quadrático com teor máximo de cobre para a dose de 1,39 mg/vaso de N (Figuras 4.4).

Tabela 4.3 – Teores de cobre na matéria seca da parte aérea das plantas (mg kg^{-1}) de *Oncidium baueri* em função das fontes de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

N (mg/vaso)	Fontes	
	Sulfato de amônio	Uréia
0,00	17,79 A*	14,95 A
0,75	17,81 A	18,99 A
1,50	22,09 A	21,35 A
2,25	13,18 B	22,16 A
3,00	8,70 A	7,48 A
3,75	11,23 A	9,88 A
4,50	13,25 A	15,20 A
CV (%) = 21,89		DMS = 4,77

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Figura 4.4 – Teores de cobre na matéria seca da parte aérea das plantas de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



De qualquer forma, independentemente da fonte considerada as médias dos teores de cobre nas plantas ($7,48$ a $22,16 \text{ mg kg}^{-1}$) encontram-se na faixa considerada ideal de 2 a 20 mg kg^{-1} de acordo com Kämpf (2000). Os resultados obtidos estão também de acordo com aqueles observados por Rodrigues et al. (2010) que obtiveram teores de cobre de $5,20 \text{ mg kg}^{-1}$ na parte aérea de plantas do híbrido da orquídea *Laelia* adubada com 5 mg/vaso de nitrogênio utilizando o adubo comercial Peters® (20-20-20 + micronutrientes).

Os maiores teores de zinco na matéria seca da parte aérea das plantas foram obtidos com a aplicação de $0,75$ e $2,25 \text{ mg/vaso}$, utilizando o sulfato de amônio, diferindo da uréia (Tabela 4.4).

Para as fontes testadas foi possível observar aumentos progressivos dos teores de zinco com o incremento das doses de nitrogênio com variações que se ajustaram a modelos quadráticos. Neste caso, o teor máximo de zinco foi estimado com a dose de 2,07 e 2,91 mg kg⁻¹ para sulfato de amônio e uréia, respectivamente (Figura 4.5).

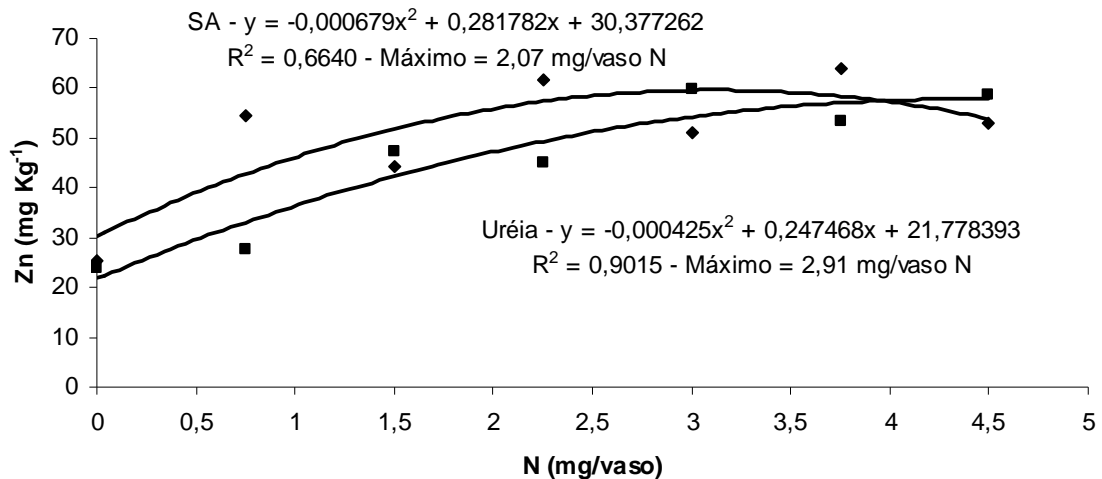
Tabela 4.4 – Teores de zinco na matéria seca da parte aérea das plantas (mg kg⁻¹) de *Oncidium baueri* em função das fontes de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

N (mg/vaso)	Fontes	
	Sulfato de amônio	Uréia
0,00	25,26 A	23,92 A
0,75	54,36 A	27,59 B
1,50	44,43 A	47,33 A
2,25	61,83 A	45,10 B
3,00	51,13 A	59,65 A
3,75	64,09 A	53,53 A
4,50	53,03 A	58,50 A

CV (%) = 18,64 **DMS = 13,06**

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Figura 4.5 – Teores de zinco na matéria seca da parte aérea das plantas de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



Os teores de Zn obtidos neste experimento (23,92 a 64,09 mg kg⁻¹) são suficientes para o bom desenvolvimento das plantas, quando se compara ao teor recomendado para plantas ornamentais, que deve ficar na faixa entre 15 e 100 mg kg⁻¹ por Kämpf (2000). Os resultados encontrados são consonantes aos observados por Rodrigues et al. (2012) que verificaram teores de Zn entre 20 e 30 mg kg⁻¹ na parte aérea de plântulas de orquídea

propagadas *in vitro* (cinco plântulas por recipiente), em meio de cultura incrementado com o adubo comercial Peters (10-30-20) nas doses 0,00; 3,50; 7,00; 10,50; 14,00; 17,50 e 35,00 mg/frasco de N.

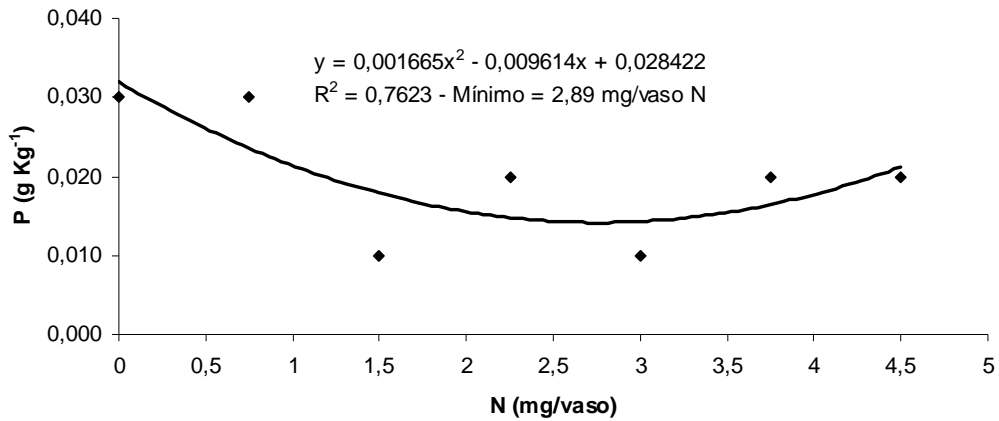
4.6 TEORES DE MACRONUTRIENTES NO SUBSTRATO

De modo geral, todos os valores determinados para os teores de macro e micronutrientes do substrato foram baixos, exceto para o K, possivelmente pelo uso da extração com água. Ficou evidente que ainda se deve procurar por uma solução extratora eficaz para substratos mistos, como o que foi utilizado neste estudo, quantidades disponíveis de nutriente que correlacionem positiva e significativamente com as quantidades absorvidas pelas plantas. De certa forma essa observação também foi feita por Bucher e Schenk (2000) ao avaliarem a disponibilidade de nutrientes em substratos de turfa adubada com altos teores de cobre, utilizando diversos extratores como: água, acetato de amônio, nitrato de amônio e cloreto de cálcio.

A metodologia empregada não permitiu extrair quantidades detectáveis de nitrogênio no substrato para a maioria dos tratamentos avaliados, indicando a inadequação da mesma para este tipo de avaliação. Deve-se ressaltar que apesar de terem sido realizadas adubações quinzenais o experimento foi encerrado 15 dias após a realização da última adubação nitrogenada. Além disso, a amostragem, digestão e destilação do N dos substratos foram realizadas após secagem do mesmo. Por outro lado, deve-se considerar também que o substrato utilizado na execução do experimento foi composto pela mistura de materiais não estabilizados e com diferentes valores de relação C/N (não avaliada), o que provavelmente consumiu eventuais quantidades de N que estava disponível para dar continuidade ao processo de decomposição do mesmo, como indica MALAVOLTA; NEPTUNE (1983).

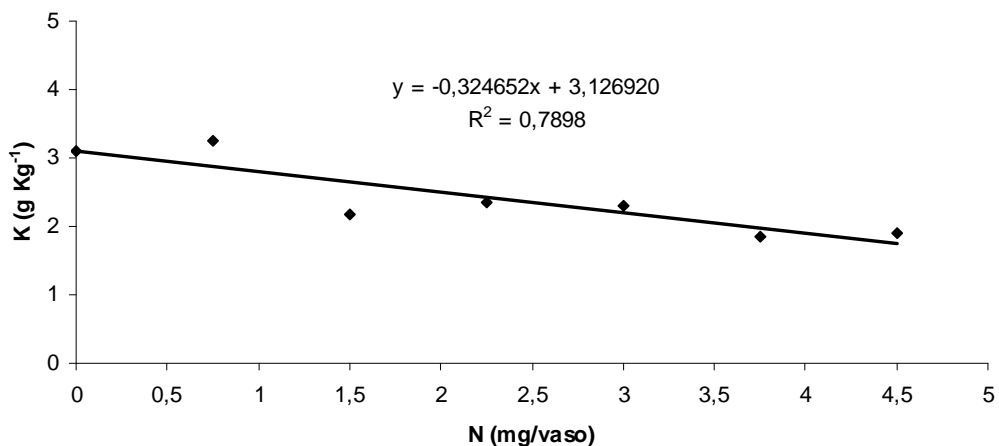
Para os demais nutrientes avaliados no substrato as comparações serão feitas com os resultados obtidos por Assis et al. (2011) que utilizou o método de análise de fertilizantes orgânicos. Os teores de fósforo no substrato variaram de 0,01 a 0,03 g kg⁻¹ e diferiram significativamente apenas com as doses de nitrogênio testadas. Dessa maneira, foi possível estimar o ponto de mínimo para a dose de 2,89 mg/vaso de N (Figura 4.6). Os teores de fósforo do substrato testado neste estudo ficaram abaixo dos valores de 0,76 e 1,02 g kg⁻¹ obtidos por Assis et al. (2011) em substratos de casca de arroz carbonizada e casca de pinus, respectivamente, preparados para cultivo de mudas de orquídeas.

Figura 4.6 – Teor de fósforo no substrato cultivado com plantas de *Oncidium baueri* em função das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



Em relação ao teor de potássio no substrato, não foi possível observar efeito das fontes de nitrogênio testadas e variaram de 1,86 a 3,25 g kg⁻¹. A aplicação das doses de N determinou reduções lineares nos teores de potássio do substrato (Figura 4.7). Essas reduções podem estar associadas à maior produção de matéria seca da planta. Apesar disso, os teores médios de K no substrato são similares aos valores de 1,69 e 3,78 g kg⁻¹ obtido por Assis et al. (2011) em substratos puros de casca de pinus e casca de arroz carbonizada, respectivamente.

Figura 4.7 – Teor de potássio no substrato cultivado com plantas de *Oncidium baueri* em função das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



Os teores de Ca e Mg do substrato (Tabela 4.5) variaram com as fontes de N, entretanto não foi observado um padrão de variação. Para doses até 3,00 mg/vaso de N, quando ocorreram diferenças significativas estas se deram quando se aplicou o sulfato de amônio. No entanto, para a dose 4,50 mg/vaso de N os maiores teores de Ca e de Mg do substrato ocorreram sempre nos vasos adubados com uréia.

Quando se considera o efeito das doses de nitrogênio foram observadas reduções nos teores de cálcio e magnésio do substrato que se ajustaram a modelos quadráticos com mínimos de 1,48 e 2,13 mg/vaso, respectivamente para vasos adubados com uréia. Quando a adubação nitrogenada foi feita com sulfato de amônio só foram observadas reduções lineares nos teores de magnésio (Figuras 4.8 e 4.9).

Os teores médios de cálcio e magnésio observados neste estudo variaram de 0,21 a 1,24 g kg⁻¹ para cálcio e de 0,14 a 0,54 g kg⁻¹ para magnésio, e ficaram abaixo dos valores 4,52; 2,04 e 1,26; 1,05 g kg⁻¹, respectivamente, observados por Assis et al. (2011) em substratos puros de casca de pinus e casca de arroz carbonizada, utilizados no cultivo de mudas de orquídea.

Tabela 4.5 – Teores de cálcio e magnésio no substrato cultivado com plantas de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

Doses (mg/L)	Fontes	
	Sulfato de amônio	Uréia
	----- Ca (g kg ⁻¹) -----	
0,00	0,33 A*	0,43 A
0,75	0,44 A	0,29 A
1,50	0,24 A	0,28 A
2,25	0,32 A	0,41 A
3,00	0,79 A	0,45 B
3,75	0,48 A	0,21 A
4,50	0,32 B	1,24 A
CV (%) = 41,05		DMS = 0,28
	----- Mg (g kg ⁻¹) -----	
0,00	0,33 A*	0,33 A
0,75	0,54 A	0,36 B
1,50	0,17 A	0,23 A
2,25	0,23 A	0,23 A
3,00	0,49 A	0,33 B
3,75	0,27 A	0,14 A
4,50	0,19 B	0,46 A
CV (%) = 33,60		DMS = 0,15

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Figura 4.8 – Teor de cálcio no substrato cultivado com plantas de *Oncidium baueri* adubadas com uréia e em função das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

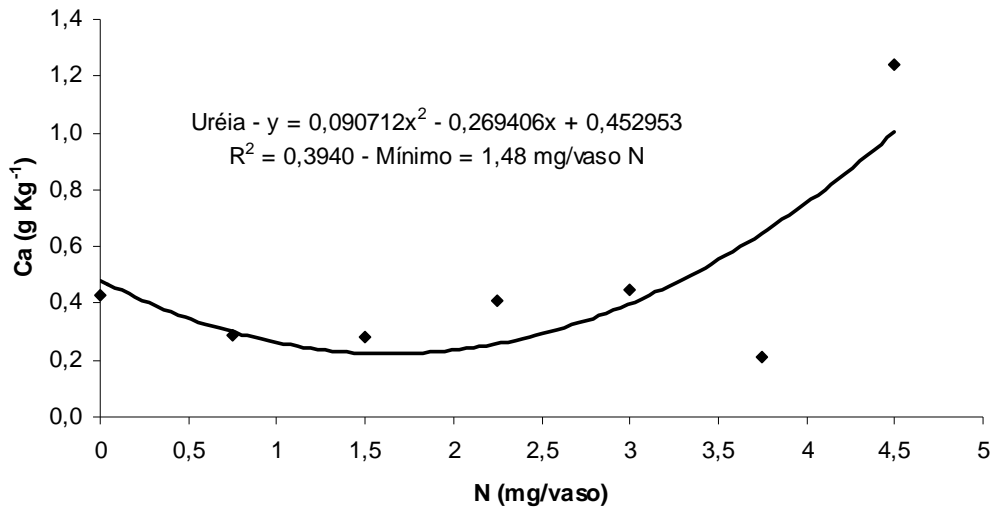
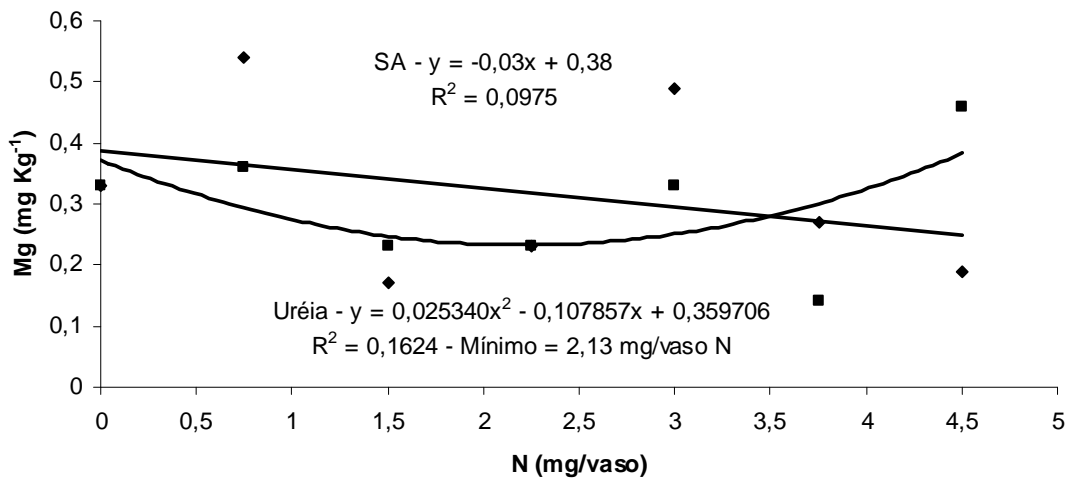


Figura 4.9 – Teor de magnésio no substrato cultivado com plantas de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



4.6.1 Teores de Micronutrientes no Substrato

Os teores de ferro e cobre não sofreram influências significativas entre as fontes e doses de nitrogênio testadas.

Novamente o comportamento não foi regular, pois o emprego do sulfato de amônio determinou os maiores teores de manganês e zinco no substrato para as doses de 0,75; 3,00 e 0,75; 3,00; 3,75 mg/vaso, respectivamente. Entretanto para a dose 4,50 mg/vaso de N a

uréia superou o sulfato de amônio proporcionando maiores teores de manganês no substrato (Tabela 4.6).

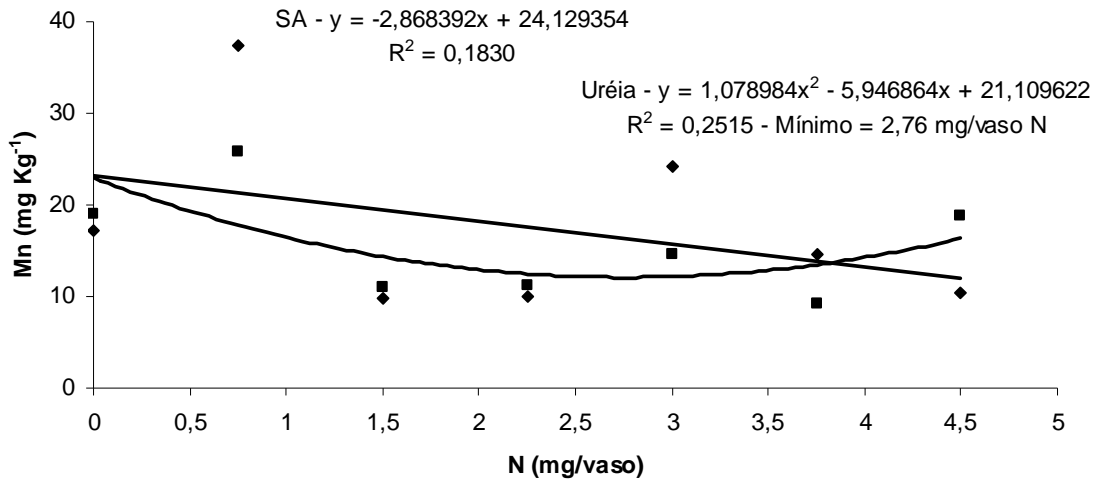
Tabela 4.6 – Teores de manganês e zinco no substrato cultivado com plantas de *Oncidium baueri* em função das fontes de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

Doses (mg/vaso)	Fontes	
	Sulfato de amônio	Uréia
	----- Mn (mg kg ⁻¹) -----	
0,00	17,17 A*	19,02 A
0,75	37,39 A	25,81 B
1,50	9,81 A	10,98 A
2,25	9,99 A	11,28 A
3,00	24,13 A	14,60 B
3,75	14,52 A	9,14 A
4,50	10,33 B	18,75 A
	CV (%) = 33,04	DMS = 7,84
	----- Zn (mg kg ⁻¹) -----	
0,00	1,57 A*	1,02 A
0,75	2,45 A	1,55 B
1,50	1,09 A	1,72 A
2,25	1,77 A	2,03 A
3,00	3,70 A	1,42 B
3,75	3,12 A	1,91 B
4,50	3,20 A	2,39 A
	CV (%) = 30,05	DMS = 0,89

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

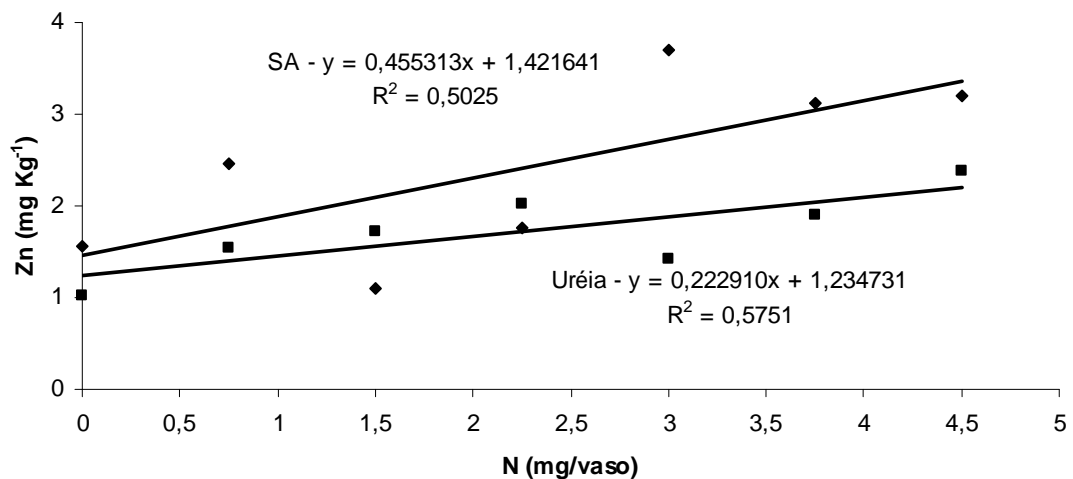
Decréscimos lineares nos teores de manganês no substrato ocorreram com o aumento das doses de nitrogênio quando os vasos foram adubados com sulfato de amônio ao passo que, com a aplicação da uréia observou-se variações que se ajustaram ao modelo quadrático permitindo estimar o ponto de mínimo com a aplicação de 2,76 mg/vaso de N (Figura 4.10).

Figura 4.10 – Teor de manganês no substrato cultivado com plantas de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



Simultaneamente às reduções nos teores de manganês ocorreram aumentos lineares nos teores de zinco para ambas as fontes testadas (Figura 4.11)

Figura 4.11 – Teor de zinco no substrato cultivado com plantas de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



Os teores de manganês do substrato avaliado variaram de 9,14 a 37,79 mg kg⁻¹ ficando muito abaixo dos valores 215,45 e 1048,24 mg kg⁻¹ encontrados por Assis et al. (2011) em substratos puros de casca de pinus e casca de arroz carbonizada utilizado no cultivo de mudas de um híbrido de orquídea. Entretanto, ficaram acima dos teores 0,01; 0,02 e 0,04

mg L⁻¹ em fibra de coco e dos teores de 0,01; 0,07; 0,21 e 1,33 mg L⁻¹ em casca de pinus, obtidos por Santos (2005) que fez a extração com água utilizando a proporção 1:1,5 (substrato:água). Guerrini e Trigueiro (2004) trabalhando com diferentes composições de substrato analisaram a casca de arroz carbonizada utilizando o método para análise de fertilizantes orgânicos e obtiveram teor de manganês de 169,95 mg kg⁻¹ que é maior que os valores obtidos neste estudo, provavelmente devido as diferenças entre as metodologias de análise utilizadas.

Os teores de zinco do substrato (1,02 a 3,70 mg kg⁻¹) também estão abaixo dos teores 33,42 e 32,55 mg kg⁻¹ verificados por Assis et al. (2011) em substratos puros de casca de pinus e casca de arroz utilizados no preparo de substratos para cultivo de mudas de orquídeas. Entretanto, ficaram acima dos teores de 0,02; 0,09; 0,20 e 0,43 mg L⁻¹ em substratos puros de fibra de coco e dos teores de 0,11; 0,53; 0,96 e 1,48 mg L⁻¹ em casca de pinus, obtidos por Santos (2005) que fez a extração com água utilizando a proporção 1:1,5 (substrato:água).

A falta de referências relacionadas aos métodos de análise química de macro e micronutrientes de substrato dificultou a comparação dos resultados como se verificou nas discussões apresentadas.

4.6.2 Potencial Hidrogeniônico e Condutividade Elétrica do Substrato

Quando se considera os efeitos isolados do sulfato de amônio e da uréia nos valores do pH do substrato, não foi possível identificar clara distinção entre as fontes de N, pois para a dose 1,50 mg de N/vaso o valor do pH foi significativamente maior quando se utilizou o sulfato de amônio e para a dose 3,00 mg de N/vaso o maior valor do pH do substrato foi obtido quando o adubo utilizado no preparo da solução de irrigação foi a uréia (Tabela 4.7).

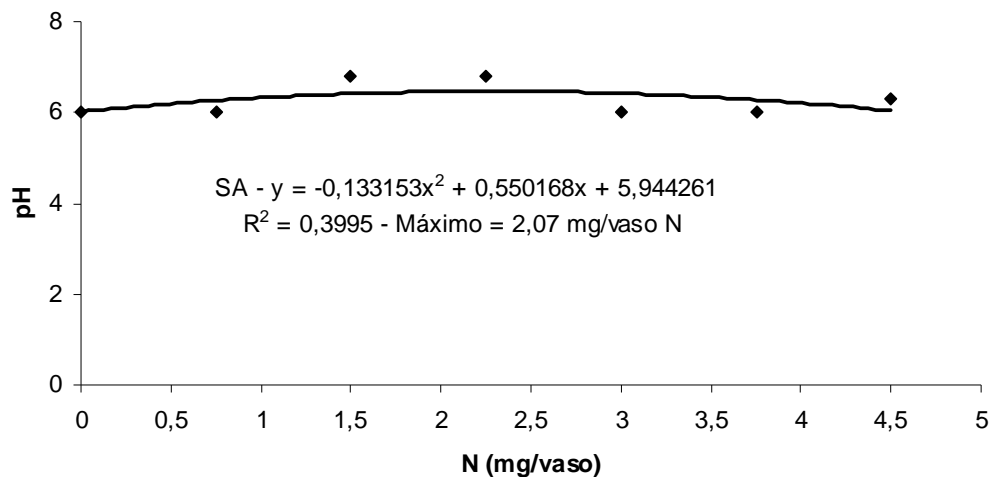
Tabela 4.7 – Potencial hidrogeniônico (pH) do substrato cultivado com plantas de *Oncidium baueri* em função das fontes e doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

Doses (mg/vaso)	Fontes	
	Sulfato de amônio	Uréia
0,00	6,0 A*	6,5 A
0,75	6,0 A	6,0 A
1,50	6,8 A	6,0 B
2,25	6,8 A	6,5 A
3,00	6,0 B	6,8 A
3,75	6,0 A	6,5 A
4,50	6,3 A	5,8 A
CV (%) = 6,40		DMS = 0,57

* Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

O efeito de dose só foi significativo quando se utilizou o sulfato de amônio (Figura 4.12), Aumentando as doses de N o pH do substrato aumentou atingindo valor máximo com a dose de 2,07 mg de N/vaso.

Figura 4.12 – Potencial hidrogeniônico no substrato cultivado com plantas de *Oncidium baueri* em função da fonte sulfato de amônio e das doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

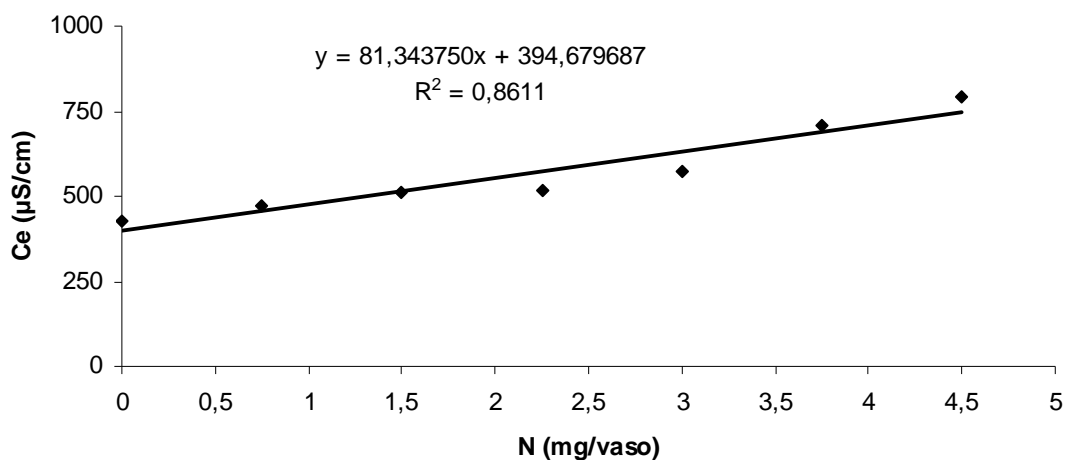


De maneira geral os valores de pH do substrato variaram de 5,8 a 6,8 e ficaram ligeiramente acima da faixa de 5,5 a 6,5 considerada adequada para o cultivo de orquídeas do gênero *Oncidium*, segundo indicações de KÄMPF (2000). Resultados similares foram apontados por Assis et al. (2011) que ao testarem substratos para o cultivo de orquídea observaram valores de pH de 6,9; 6,8 e 7,0 para casca de café, casca de café + fibra de coco e casca de café + casca de arroz carbonizada, respectivamente. De acordo com Taiz e Zeiger

(1991), o pH do substrato interfere na disponibilidade dos macro e micronutrientes, sendo a faixa de 5,5 a 6,5 ideal para a maior disponibilidade dos nutrientes.

A condutividade elétrica do substrato não foi influenciada pelas fontes de nitrogênio testadas. Entretanto, aumentou linearmente com as doses de N, independentemente da fonte considerada. (Figura 4.13).

Figura 4.13 – Condutividade elétrica do substrato cultivado com plantas de *Oncidium baueri* em função doses de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.



Resultados similares foram obtidos por Wang e Gregg (1994) que verificaram aumentos lineares na condutividade elétrica (Ce) do substrato com a aplicação de NPK 20-8,6-16,6, nas doses de 50; 100 e 200 mg/L N. A condutividade elétrica do substrato variou de 426,13 a 793,25 $\mu\text{S cm}^{-1}$ e para Takane, Faria e Altafin (2006) valores superiores a 500 $\mu\text{S cm}^{-1}$, são muito altos para orquídeas epífitas e caracterizam salinização do substrato. Nesta situação podem causar perda de água pelas raízes, ocasionando manchas ou queimas visíveis nas folhas. Segundo De Kreij e Van Der Berg (1990), o aumento da condutividade elétrica do substrato para valores entre 600 a 1400 $\mu\text{S cm}^{-1}$ aumenta o número de cachos de flores para orquídeas do gênero *Cymbidium*. Ainda de acordo com Wang (1996) o uso de adubos formulados contendo 20% de N (20-8,7-16,6) resultou em menor Ce (1800 – 1900 $\mu\text{S cm}^{-1}$ quando comparado ao efeito de um fertilizante formulado como o 10-13,1-16,6 que elevou a CE para 2400 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

4.6.3 Coeficiente de Correlação de Pearson

Considerando os resultados apresentados na Tabela 4.8, foi possível constatar que os coeficientes de correlação de Pearson variaram de acordo com as fontes e doses de nitrogênio aplicadas, ocorrendo uma grande quantidade de correlações negativas.

Tabela 4.8 – Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, manganês e zinco do substrato e os conteúdos destes nutrientes na matéria seca da parte aérea das plantas de *Oncidium baueri* em função das fontes de nitrogênio aplicadas quinzenalmente no período de doze meses de cultivo.

Fontes	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
SA	-0,35	-0,40*	0,22	-0,04	-0,14	-0,03	0,45*
Uréia	-0,35	-0,78*	0,20	-0,18	0,22	-0,40*	0,41*

* Significativo a 5%.

De acordo com Cantarutti et al. (2007), para que uma metodologia analítica seja considerada adequada para avaliar a disponibilidade de nutrientes para as plantas há necessidade que as quantidades dos nutrientes extraídas e determinadas no substrato correlacionem significativa e positivamente com as quantidades destes nutrientes que foram absorvidas pelas plantas ou conteúdo de nutrientes na planta.

4.7 CONCLUSÕES

Independentemente da fonte considerada os teores de nitrogênio na matéria seca da parte aérea da orquídea *Oncidium baueri* (Lindl.) aumentaram significativamente com as doses de nitrogênio, mas, não atingiram níveis considerados adequados.

Os teores de potássio e magnésio foram influenciados significativamente apenas pelas doses de nitrogênio, sendo possível observar apenas ajustes lineares.

Os teores máximos de cobre e zinco foram obtidos com a aplicação de uréia nas doses 1,39 e 2,91 mg/vaso de N, respectivamente. Simultaneamente, a adubação com sulfato de amônio determinou reduções nos teores de cobre e aumento nos teores de zinco na matéria seca da parte aérea.

Os teores de fósforo e potássio do substrato reduziram com o aumento das doses de nitrogênio, enquanto a condutividade elétrica aumentou independentemente da fonte avaliada.

Os teores de cálcio, magnésio e manganês do substrato decresceram, entretanto os teores de zinco aumentaram em função das doses de nitrogênio.

Não foi possível determinar os teores de nitrogênio do substrato avaliado e os teores de ferro não foram influenciados nem pelas fontes e nem pelas doses de nitrogênio.

O máximo valor para o potencial hidrogeniônico do substrato foi obtido com a aplicação de sulfato de amônio na dose 2,07 mg/vaso de N.

A metodologia utilizada não é adequada para análise química do substrato avaliado, uma vez que o coeficiente de correlação entre os teores no substrato e as quantidades absorvidas pela parte área da planta foram negativas na maioria dos casos.

5 CONCLUSÕES GERAIS

O emprego do sulfato de amônio na adubação de orquídeas resultou nos maiores valores médios para o comprimento do maior pseudobulbo, altura da planta, área foliar, comprimento da maior raiz e matéria seca da parte aérea, exceto para número de folhas e índice de qualidade de Dickson.

A aplicação de sulfato de amônio nas doses de nitrogênio entre 3,20 e 4,33 mg/vaso proporcionaram os maiores valores para o comprimento do maior pseudobulbo, número de raízes, comprimento da maior raiz, número de folhas, matéria seca da parte aérea e índice de qualidade de Dickson para a orquídea *Oncidium baueri* (Lindl.).

A altura da planta e a área foliar das orquídeas aumentaram significativamente com o incremento das doses de nitrogênio independentemente da fonte utilizada, mas o comprimento do maior pseudobulbo, número de raízes e a produção de matéria seca da planta somente quando foi utilizada a uréia como fonte de nitrogênio.

A metodologia testada não é adequada para análise química do substrato preparado com a mistura de casca de pinus + palha de arroz carbonizada + fibra de coco, visando avaliar a disponibilidade de nutrientes para plantas de orquídea.

Não foi possível determinar uma dose de nitrogênio que resultasse nos maiores conteúdos dos elementos na matéria seca da parte aérea.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. F.; ABREU, C. A.; SARZI, I.; PADUA JUNIOR, A. L. Extratores aquosos para a caracterização química de substratos para plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25:, n. 3., p. 184-187, jul-set, 2007.
- ALTHAUS-OTTMANN.; FOGAÇA, L. A.; BORSATTO, R. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; FONTE, N. N. 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.; JASMIM, J. M.; NAHOUM, P. I.; FREITAS, C. B.; SALES, C. S. Adubação nitrogenada e potássica de bromeliáceas cultivadas em fibra de coco e esterco bovino. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27., n. 3., p. 286-289, jul-set, 2009.
- AMARAL, T. L.; JASMIM, J. M.; ARAÚJO, J. S. P.; THIÉBAUT, J. T. L.; COELHO, F. C.; FREITAS, C. B. Adubação de orquídeas em substratos com fibra de coco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34., n. 1., p. 11-19, 2010.
- ANDA. **Anuário Estatístico - Setor de Fertilizantes**. São Paulo, 1998. 154 p.
- ANDRETTA, G. M. A. C. **Valor Bruto da Produção Agropecuária Paranaense 1997 e 2004**. Curitiba: DERAL/SEAB/DEB. v. 89., 2006.
- ANEFALOS, L. C. **Modelo insumo-produto como instrumento de avaliação econômica da cadeia de suprimentos: o caso da exportação de flores de corte**. 2004. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.
- ANJOS, J. T.; TEDESCO, M. J. Volatilização de amônia proveniente de dois fertilizantes nitrogenados aplicados em solos cultivados. **Científica**, Botucatu, v. 4., n. 1., p. 49-55, 1976.
- ANSORENA, J. M.. **Substratos: Propriedades y caracterizacion**. Madrid: Mundi-Prensa, 1994. 172p.
- ARAUJO, A. G.; PASQUAL, M.; DUTRA, L. F.; CARVALHO, J. G.; SOARES, G. A. Substratos alternativos ao xaxim e adubação de plantas de orquídeas na fase de aclimatização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37., n. 2., p. 569-571, 2007.
- ASSIS, A. M.; UNEMOTO, L. K.; YAMAMOTO, L. Y.; LONE, A. B.; SOUZA, G. R. B.; FARIA, R. T.; ROBERTO, S. R.; TAKAHASHI, L. S. A. Cultivo de orquídea em substratos à base de casca de café. **Bragantia**, Campinas, v. 70., n. 3., p. 544-549, 2011.
- ATWOOD, J. T. **The size of the orchidaceae and the systematic distribution of epiphytic orchids**. Selbyana 9:171-186, 1986.
- BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA, O. F. **Adubação de cobertura do feijoeiro irrigado com ureia fertilizante em plantio direto: um ótimo negócio**. Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 93., p. 1-5, 2001.

- BARROS, F.; VINHOS, F.; RODRIGUES, V. T.; BARBERENA, F. F. V. A.; FRAGA, C. N. **Orchidaceae** In: R.C. Forzza, et al (org.). Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 2., p. 1344- 1426, 2010.
- BECHEL, H.; CRIBB, P.; LAUNERT, E. **The manual of cultivated orchid species**. Cambridge, USA: MIT Press, 1992, 585p.
- BELLÉ, S. **Adubação de plantas ornamentais**. In: Plantas ornamentais: aspectos para a produção. Passo Fundo: Ed. Universidade Passo Fundo, 2.ed, 2008, 202p.
- BENZING, D. H. **Why is Orchidaceae so large, its seeds so small, and its seedlings mycotrophic?** Selbyana 5 (3-4): 241-242, 1981.
- BENZING, D. H., OTT, D. W.; FRIEDMAN, W. E. Roots of *Sobralia macrantha* (Orchidaceae): structure and function of the velamen-exodermis complex. **American Journal of Botany**, St. Louis, 69: 608-614, 1982.
- BERNARDI, A. C.; FARIA, R. T.; CARVALHO, J. F. R. P.; UNEMOTO, L. K.; ASSIS, A. M. Desenvolvimento vegetativo de plantas de *Dendrobium nobile* Lindl. fertirrigadas com diferentes concentrações da solução nutritiva de sarruge. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25., n. 1., p. 13-20, 2004.
- BHELLA, M.; WILCOX, G. E. Yield and composition of muskmelons as influenced by preplanting and trickle applied nitrogen. **Horticulture Science**, v.21., p.86-88, 1986.
- BLOSSFELD, A. **Orquídea**. Editora Europa, São Paulo, 1991, 70p.
- BONGERS, F. J. G. **Informativo IBRAFLOR**. Holambra, 1-10p, 2000.
- BRAINER, M. S. C. P.; OLIVEIRA, A. A. P. **Perfil da Floricultura no Nordeste Brasileiro**. Fortaleza-CE, BNB-ETENE, 2006.
- BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeias produtivas de flores e mel**. Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007.
- BUCHER, A. S., SCHENK, M. K. Characterization of phytoavailable heavy metal, contents in compost-peat substrates, methods and toxicity levels. **Acta Horticulturae**, 511. ISHS, p.173-183, 2000.
- BUNT, A. C. Problems in the analysis of organic and light weight potting substrates. **Hortscience**, v. 21., p. 229-231, 1986.
- CAMPOS, D. M. **Orquídeas: manual prático de cultura**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1998, 143 p.
- CAMPOS, D. M. **Orquídeas: manual prático de cultura**. 3. ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, cap. 5., 2002. p. 140-141.
- 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.

- CANTARELLA, H. VII - Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Cap. XIV, 2007, p. 375-470.
- CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F.; MARTINEZ, H. E. P.; NOVAIS, R. F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Cap. XIV, 2007, p. 769-850.
- CARDOSO, J. C.; ISRAEL, M. Levantamento de espécies da família Orchidaceae em Águas de Santa Bárbara (SP) e seu cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23., n. 2., p. 169-173, 2005.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 1995. p.41-60.
- CASTRO, C. E. F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. Campinas, v.4., 1998. 46 p.
- CEN - COMITÉ EUROPEÉN DE NORMALISATIONEN, 13650- **Soil improvers and growing media- Extraction of aqua regia soluble elements**. Brussels, 2003.
- CHEN, C.; CHIEN, M.. The leaf growth model and influencing factors in *Phalaenopsis* orchid. **African Journal of Agricultural Research**, v. 7., n. 28., p. 4045-4055, 2012.
- CHONE, R. M. S. **Desenho e Análise da Cadeia Produtiva de Orquídeas do Gênero *Phalaenopsis* no Brasil**. 2005. Campinas, Monografia (Pós-Graduação). Mackenzie, 2005.
- CHRISTENSON, E. Orchidaceae. In: N. SMITH; S.; MORI; A.; HENDERSON; D.W.; STEVENSON.; S.V. HEALD ed. **Flowering Plants of Neotropics**. Princeton, Princeton University Press, 2004. p. 465-468.
- CHUGH, S.; GUHA, S.; RAO, U. Micropropagation of orchid: a review on the potential of different explants. **Scientia Horticulturae**, 122: 507-520, 2009.
- COELHO, M. F. B.; SOUZA, R. L. C.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; WEBER, O. S.; NOGUEIRA BORGES, H. B. Qualidade de mudas de nó-de-cachorro (*Heteropteris aphrodisiaca* O. Mach.) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.10., n.3., p. 82-90, 2008.
- CONTIN, T. L. M. **Uréia tratada com inibidor da uréase NBPT na adubação de cana de açúcar colhida sem despalha à fogo**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas., 69f, 2007.
- COUTINHO, M.; CARVALHO, E. J. M. Caracterização das propriedades de alguns substratos para propagação de mudas. **Bragantia**, Campinas, v. 14., p. 167-176, 1983.
- DAVIES, C. S. Strategy differences of two potato species in response to nitrogen starvation. Do plants have a genetic switch for nitrogen signalling? **Plant, Cell and Environment**, 23: 759-769, 2000.

- DE KREIJ, C.; VAN DEN BERG, T. J. M. Effect of electrical conductivity of the nutrient solution and fertilization regime on spike production and quality of *Cymbidium*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.44, p.293-300, 1990.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36., p. 10-13, 1960.
- DRESSLER, R. L. **The orchids: natural history and classification**. Harvard University Press, Cambridge, 1981.
- DRESSLER, R. L. **Phylogeny and classification of the orchid family**. Dioscorides Press, Portland, 1993.
- DRONK, A. G.; SILVA, A. P. V.; CUQUEL, F. L.; FARIA, R. T. Desenvolvimento vegetativo de híbrido de orquídea em diferentes substratos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33., n.6., p. 2109-2114, 2012.
- ENDE, J. VAN DEN. Estimating the chemical composition of the soil solution of glasshouse soil, 1. Compositions of soil solution and aqueous extracts. **Journal of Agricultural Science**, Netherlands, v. 37., p. 311-322, 1989.
- FARIA, R. T.; ASSIS, A. M.; CARVALHO, J. F. R. P. **Cultivo de orquídeas**. Londrina; Mecenass, 2010. 208p.
- FARIA, R. T.; ASSIS, A. M.; UNEMOTO, L. K.; CARVALHO, J. F. R. P. **Produção de orquídeas em laboratório**. Londrina: Mecenass, 2012. 124p.
- FERMINO, M. H. **Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de substratos hortícolas**. 1996. (Dissertação de mestrado), Porto Alegre: UFRGS, 90p.
- FERNANDES, M. S.; ROSSIELLO, R. O. P. Mineral nitrogen in plant physiology and plant nutrition. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 14., n. 2., p. 111-148, 1995.
- FERNÁNDEZ, S.; VIDAL, D.; SIMÓN, E.; SOLÉ-SUGRAÑES, L. Radiometric characteristics of *Triticum aestivum* cv. Astral under water and nitrogen stress. **International Journal of Remote Sensing**, London, v. 15., n. 9., p. 1867-1884, 1994.
- FERRAREZI, E. **As espécies do gênero *Oncidium* Sw. Ssensu lato (Orchidaceae) do Estado do Paraná**. 2002. Monografia-Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2002
- FERRAREZI, E.; VIEIRA, A. O. S.; FARIA, R. T. **Orquídeas – O gênero *Oncidium* no Paraná**. Eduel. Londrina, 2007. 120p.
- FERREIRA, C. A.; PAIVA, P. D. O.; RODRIGUES, T. M.; RAMOS, D. P.; CARVALHO, J. G.; PAIVA, R. Desenvolvimento de mudas de bromélia (*Neoregelia cruenta* (R. Graham) L.B. Smith) cultivadas em diferentes substratos e adubação foliar. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31., n. 3., p. 666-671, maio/jun., 2007.
- FERREIRA, J. P.; MARTINS, J. P. R.; PALAORO, G. J.; FIGUEIREDO, D. D. C.; SCHMILDT, O. Crescimento *in vitro* de orquídea em diferentes concentrações de uréia em substituição ao nitrato de amônio. **Nucleus**, v.9., n.1., 2012.

FERRONATO, M. L. **Produção e aspectos fitossanitários da gébera no Estado do Paraná**. 2007. 140f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

FRÁGUAS, C. B.; CHAGAS, E. A.; FERREIRA, M. M.; CARVALHO, J. G.; PASQUAL, M. Micropropagação de gloxínia em diferentes concentrações de nitrato de amônio e uréia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 27., n. 4., p. 811-815, jul./ago., 2003.

FRANÇA, C. A. M.; MAIA, M. B. R. **Panorama do agronegócio de flores e plantas ornamentais no Brasil**. Universidade Federal de Rondônia – UNIR - Porto Velho - RO – Brasil - XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008.

FRANCISCO, V. L. F. S.; PINO, F. A.; KIYUNA, I. A. **A floricultura no Estado de São Paulo**. Informações Econômicas, São Paulo, v. 33., n. 3., p. 17-32, 2003.

GARAY, L.A. **On the origin of the orchidaceae**. Botanical Museum Leaflets of Harvard University, 19 (3): 57-96, 1960.

GARAY, L. A.; STACY, J. E. **Synopsis of the genus *Oncidium***. Bradea, Rio de Janeiro, v.1, n. 40, p. 393-427, 1974.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JÚNIOR.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Morphogenetic and structural responses of *Panicum maximum* cv. Mombaça on different levels of nitrogen fertilization and cutting regimes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31., n. 5., p. 1890-1900, 2002.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 28., p. 1069-1076, 2004.

HAAG, H. P.; DECHEN, A. R.; CARMELLO, Q. Q. C.; MONTEIRO, F. A. Princípios de nutrição mineral; aspectos gerais. In: Simpósio sobre nutrição e adubação de hortaliças, 1., 1990, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p. 51-73.

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

HIGATI, T. J. S.; IMAMURA, R.; PAULL, E. Nitrogen, phosphorus and potassium rates and leaf tissue standards for optimum *Anthurium andraeanum* flower production. **Hortscience**. v. 27., p. 909-912, 1992.

IBAMA. **Lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção**. Diário Oficial. Portaria 006/92-N. de 15 de jan. 1992.

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. 2012.

JASMIM, J. M.; TOLEDO, R. R. V.; CARNEIRO, L. A.; MANSUR, E. Fibra de coco e adubação foliar no crescimento e na nutrição de *Cryptanthus sinuosus*. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n.3, 309-314, 2006.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. 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.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. 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 julho de 2012.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Balanço **do comércio exterior da floricultura Brasileira. Boletim de Análise Conjuntural do Mercado de Flores e Plantas Ornamentais no Brasil, Junho, 2011**. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/sistema/.../15-06_artigo_hortical.pdf>. Acesso em: 18 de novembro de 2012.

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

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

KIRVEN, D. M. An industry viewpoint: Horticultural testing-Is our language confusing?

KIYUNA, I.; FRANCISCO, V. L. F. S.; COELHO, P. J.; CASER, D. V.; ASSUMPÇÃO, R.; ÂNGELO, J. A. **Floricultura brasileira no início do século XXI: o perfil do produtor**. Informações Econômicas, SP, v. 34. 2004.

LAMAS, A. M. **Floricultura tropical: Tecnologia de Produção**. Tabatinga/AM. 2004. 65p.

LAWLOR, D. W. Relation between carbon and nitrogen assimilation, tissue composition and whole plant function. In: ROY, J.; GARNIER, E. (eds.). **A whole plant perspective on carbon-nitrogen interactions**. SPB Academic Publishing Co., The Hague, The Netherlands, 1994.

LOCARNO, M.; FOCHI, C. G.; PAIVA, P. D. O. Influência da adubação silicatada no teor de clorofila em folhas de roseira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35., n.2., p. 287-290, 2011.

LONE, A. B.; TAKAHASHI, L. S. A.; FARIA, R. T.; ASSIS, A. M.; UNEMOTO, L. K. Desenvolvimento vegetativo de orquídeas submetidas a diferentes formulações de macronutrientes e frequência de adubação durante a fase de aclimatização. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31., n. 4., p. 895-900, 2010.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2001. 1088 p.

MALAVOLTA, E.; NEPTUNE, A. M. L. **Caracterização e eficiência dos adubos nitrogenados**. São Paulo: SN Centro de Pesquisa e Promoção de Sulfato de Amônio, 1983. 45p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa Nº 17, de 21 de maio de 2007**. Publicado no Diário Oficial da União de 24/05/2007, Seção 1, Página 8. Aprova os Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos e Condicionadores de Solos.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P.; KAINUMA, R. H. Índice de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 38., n. 1., p. 39-45, 2008.

MARSCHNER, H.; HAÜSSLING, M.; GEORGE, E. Ammonium and nitrate uptake rates and rhizosphere pH in non-mycorrhizal roots of Norway spruce. **Trees**, Berlin, v. 5., n. 1., p. 14-21, 1991.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.

MATTIUZ, C. F. M; RODRIGUES, T. J. D; MATTIUZ, B. Aspectos fisiológicos de orquídeas cortadas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 12., p. 21-30, 2006.

MELO, R. R.; CUNHA, M. C. L.; Crescimento inicial de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* Wild.) sob diferentes níveis de luminosidade. **Ambiência – Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava, v. 4., n.1., 2008.

MILLER, D.; WARREN, R. **Orquídeas do alto da serra**. Rio de Janeiro: Salamandra, v. 1., 1996.

MORENO, J. A. E.; ACUÑA, E. A. G.; ROMÁN, A. E. B.; CONTRERAS, D. J.; LÓPEZ, C. T. Fertilización química y biológica de *Phalaenopsis* (Orchidaceae) en condiciones de invernadero. **Terra Latinoamericana**, Universidad Autónoma Chapingo - Chapingo, México. v. 18., n. 2., p. 125-131, 2000.

MOTOS, J. R. **Apostila “Flor de corte”** Holambra, 2000. p. 1-7.

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

NÖMMIK, H.; NILSSON, K. O. Nitrification and movement of anhydrous ammonia in soil. **Acta Agriculturae Scandinavica**, v. 13., p. 205-219, 1963.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. EMBRAPA, Brasília, 1991. 392p.

NOVAIS, R. F.; RODRIGUES D. T. **Nutrição e fertilização de orquídeas**. In: 4º Congresso Brasileiro de Botânica, Viçosa. Anais. Sociedade Botânica do Brasil. CD-ROM, 2004.

OHKAMA-OHTSU, N.; WASAKI, J. Recent progress in plant nutrition Research: cross-talk between nutrients, plant physiology and soil microorganisms. **Plant Cell Physiology**, v. 51., n. 8, p. 1255-1264, 2010.

- OLATUNJI, O. A.; NENGIM, R. O. Occurrence and distribution of tracheoidal elements in the Orchidaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 80., n. 4., p. 357-370, Jun, 1980
- OLIVEIRA, V. C.; SAJO, M. G. Anatomia foliar de espécies epífitas de Orchidaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22., n. 3., p. 365-374, 1999.
- OLIVEIRA, A. A. P.; BRAINER, M. S. C. **Floricultura: caracterização e mercado**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. p. 180.
- OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, F. R. A.; CAMPOS, M. S.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F.; SILVA, O. M. P. Interações entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 5., n. 4., p. 479-484, 2010.
- PABST, G. F. J.; DUNGS, F. **Orchidaceae Brasiliensis**. Hildeshim: Brucke – Verlag Kurt Schmersow, v. 2., 1977.
- PÁDUA JÚNIOR, A. L. Métodos para determinação da disponibilidade de cobre em substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26., n. 2., p. 202-208, abr-jun, 2008.
- PAN, R. C.; CHEN, J. X. Effects of nitrate-nitrogen and ammonium-nitrogen on growth and development in *Cymbidium sinense*. **Acta Botanica Yunnanica**, Kunming, v. 16., n. 3., p. 285-290, 1994.
- PAULA, C. C.; SILVA, H. M. P. **Cultivo prático de orquídeas**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2001. 63p.
- PETRY, C.; BELLÉ, S. Situação da Floricultura In: **Plantas ornamentais: aspectos para a produção**. Passo Fundo: Ed. Universidade Passo Fundo, 2.ed. 2008. 202p.
- POOLE, H. A.; J. G. SEELEY. Nitrogen, potassium and magnesium nutrition of three orchid genera. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 103:, p. 485–488, 1978.
- PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; HEITOR CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; FREITAS, A. R.; VIVALDI, L. J. Adubação nitrogenada em capim-coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33., n. 1., p. 68-78, 2004.
- RAIJ, B. V. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato. 1981. 142p.
- RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres / POTAFOS, 1991. 343p.
- RAO, A. C. S.; SMITH, J. L.; PARR, J. F.; PAPENDICK, R. I. **Considerations in estimating nitrogen recovery efficiency by the difference and isotopic dilution methods**. *Fer.Res.*, v. 33., p. 209-217, 1992.
- RAVEN, P. H., EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

RIBEIRO, A. C. **Como evitar a perda do nitrogênio de adubo por volatilização.** Boletim Informativo da SBCS, Campinas, v. 21., n. 2., p. 43-446, 1996.

ROCHA, F. S.; WAECHTER, J. L. Sinopse das Orchidaceae terrestres ocorrentes no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana, v. 20., n. 1., p. 71-86, 2006.

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

RODRIGUES, D. T.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; DIAS, J. M. M.; VILLANI, E. M. A. Response of *Epidendrum ibaguense* (Orchidaceae) to the application of lime rates to the pot. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 34., p. 793-800, 2010.

RODRIGUES, D. T.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; DIAS, J. M. M.; OTONI, W. C.; VILLANI, E. M. A. Cultivo *in vitro* de plântulas de orquídea em meios com diferentes concentrações de fertilizante mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59., n. 1., p. 9-15, 2012.

ROSA, M. F.; BEZERRA, F. C.; CORREIA, D.; SANTOS, F.J. S.; ABREU, F.A. P.; FURTADO, A. A. L.; BRÍGIDO, A. K. L.; NORÕES, E. R.V. **Utilização de coco como substrato agrícola.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 24p.

ROSA, G. N. G. P.; NOVAIS, R. F.; SANTOS, A. F.; LOCATELLI, M. V. **Cultivo de orquídeas.** 5.ed. Viçosa, 2009. 35p.

ROSSI, V. L.; AMARANTE, C. V. T.; FLEIG, F. D. Crescimento e qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. submetidas à poda química de raízes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18., n.4., p. 435-442, 2008.

SAIDELLES, F. L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHIRMER, W. N.; SPERANDIO, H. V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30., supl.1., p. 1173-1186, 2009.

SAKUTA, M.; TAKAGI, T.; KOMAMINE, A. Effects of sucrose source on betacyanin accumulation and growth in suspension cultures of *Phytolacca americana*. **Physiologia Plantarum**, v. 71., n. 4., p. 459-463, 1987.

SALOMÉ, J. R. Mercado Brasileiro de flores e plantas ornamentais. **Pesquisa & Tecnologia**, v.4., n.1., 2007.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. Volatilização de N-NH₃, em decorrência da forma de aplicação de uréia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33., p. 687-692, 2003.

SANTOS, P. H. **Métodos de extração de micronutrientes em substratos para as plantas.** Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – IAC – Instituto Agronômico de Campinas, 2005. 78p.

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

SARRUGE, J. R. Soluções nutritivas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 1., n. 3., p. 231-233, 1975.

SATO, O.; CASTRO, A. M. C.; SANTOS, K. H.; CHIMBO JUNIOR, A.; CARVALHO, F. K.; SILVA, D. P. Resíduos orgânicos na composição de substratos e no desenvolvimento do girassol ornamental. **Revista Agrarian**, Dourado, v. 3., n. 7., p. 18-23, 2010.

SCATENA, V. L.; NUNES, A. C. Anatomia de *Pleurothallis rupestris* Lindl. (Orchidaceae) dos campos rupestris do Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 15., p. 35-43, 1996.

SCHULTES, R. E.; PEASE, A. S. **Generic names of orchids, their origin and meaning**. New York, Academic Press, 1963. 331p.

SCIVITTARO, W. B. S.; OLIVEIRA, R. P. MORALES, C. F. G.; RADMANN, E. B. Adubação nitrogenada na formação de porta-enxertos de limoeiro ‘cravo’ em tubetes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26., n. 1., p. 131-135, 2004.

SHEEHAN, T. J. Recent advances in botany propagation and physiology of orchids. **Horticultural Reviews**, v. 5., p. 279-315, 1983.

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

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA, 1999.

SILVA, R. F., ANTONIOLLI, Z. I., ANDREAZZA, R. Efeito da inoculação com fungos ectomicorrízicos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em solo arenoso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.13., n.1., p. 33-42, 2002.

SILVEIRA, R. B. A. **Horticultura ornamental: Floricultura no Brasil**. 2006. Disponível em: <<http://www.uesb.br/flower/florbrasil.html>> Acesso em 17 de novembro 2012.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, Madison, v. 35., n. 1., p. 4-10, 1995.

SOARES, I.; LIMA, S. C.; CRISÓSTOMO, L. A. Crescimento e composição mineral de mudas de gravioleira em resposta a doses de fósforo. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 38., n. 4., p. 343-349, 2007.

SONNEVELD, C.; ENDE, J. VAN DEN.; DIJK, P. A. VAN. Analysis of growing media by means of a 1:1,5 volume extract. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**, v. 53., p. 183-202, 1974.

SONNEVELD, C.; ENDE, J. VAN DEN.; BES, S.S. Estimating the chemical compositions of soil solutions by obtaining saturation extracts or specific 1:2 by volume extracts. **Plant and Soil**, v. 122., p. 169-175, 1990.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora Brasileira**. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2005.

STICKLER, F. C., WEARDEN, S., PAULI, A. W. Leaf area determination in grain sorghum. **Agronomy Journal**, v. 53., p. 187- 188, 1961.

STRONG, D. T.; SALE, P. W. G.; HELYAR, K. R. Initial soil pH affects the pH at which nitrification ceases due to self-induced acidification of microbial microsites. **Australian Journal of Soil Research**, Collingwood, v. 35 , n. 3 , p. 565-570, 1997.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. California: The Benjamin, Cummings Publishing Company, Inc., 1991, 559p.

TAKANE, R. J.; FARIA, R. T.; ALTAFIN, V. L. **Tecnologia fácil – 75: Cultivo de orquídeas**. Brasília: LK, 2006.

TAKANE, R. J.; PIVETTA, K. F. L.; YANAGISAWA, S. S. **Cultivo técnico de cactos e suculentas ornamentais**. Fortaleza, 2009. 168 p.

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

TUZZI, M. **Produção e comercialização de plantas ornamentais na Empresa Fazenda do Jardim**. 2011. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Trabalho de Conclusão do curso de graduação em agronomia, 2011.

UNEMOTO, L. K. **Cultivo de bastão do imperador [*Etilingera elatior* (Jack) R.M. Smith] em diferentes espaçamentos no norte do Paraná**. 2010. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação da Universidade Estadual de Londrina. 2010.

VAN DER PIJL, L.; DODSON, C. H. **Orchid flowers: Their pollination and evolution**. Coral Gables, University of Miami Press, 1966. 214p.

VASCONCELOS, A. A.; INNECCO, R.; MATTOS, S.H. Influência de diferentes composições de substratos na propagação vegetativa de *Gypsophila* no litoral cearense. **Revista Ciência Agrônômica**, Ceará, v.43., n.4., p. 706-712, 2012.

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

VIDAL, L. H. I.; SOUZA, J. R. P.; FONSECA, E. P.; BORDIN, I. Qualidade de mudas de guaco produzidas por estaquia em casca de arroz carbonizada com vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24:, p. 26-30, 2006.

VITTI, G. C.; TAVARES, J. E.; LUZ, P. H. C.; FAVARIN, J. L.; COSTA, M. C. G. Influência da mistura de sulfato de amônio com ureia sobre a volatilização de nitrogênio amoniacal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26., p. 663-671, 2002.

VOLK, G. Volatile loss of ammonia following surface application of urea to turf or bare soils. **Agronomy Journal**, Madison, v. 51., p. 746-749, 1959.

- WANG, Y. T.; GREGG, L. L. Medium and fertilizer affect the performance of *Phalaenopsis* Orchids during two flowering cycles. **HortScience**, v. 29., n.4., p. 269-271, 1994.
- WANG, Y.T. Effects of six fertilizers on vegetative growth and flowering of *Phalaenopsis* Orchids. **Scientia Horticulturae**, v. 65., p. 191-197, 1996.
- WARNCKE, D. D. Analyzing Greenhouse growth media by the saturation extraction method. **Hortscience**, v. 21., p. 223-225, 1986.
- WATANABE, D.; MORIMOTO, M. S.; KIHARA, G. T. E; MORIMOTO, L. M. **Orquídeas: Manual de Cultivo**. São Paulo: AOSP – Associação Orquidófila de São Paulo, 2002.
- WEN, Z. Q.; HEW, C. S. Effects of nitrate and ammonium on photosynthesis nitrogen assimilation and growth of *Cymbidium sinense*. **Journal of the Singapore National Academy of Science**, Singapore, v. 20/21., p. 21-23, 1993.
- WHITE, P. J.; BROWN, P. H. Plant nutrition for sustainable development and global health. **Annals of Botany**, v. 105, p. 1073–1080, 2010.
- WITHNER, C. L.; NELSON, P. K.; WEJKSNORA, P. J. The anatomy of orchids. **In The Orchids: scientific studies** (C.L. Withner, ed.). John Wiley, New York, p. 267-334, 1974.
- YAMAMOTO, L. Y.; SORACE, M.; FARIA, R. T.; TAKAHASHI, L. S.; SCHNITZER, J. A. Substratos alternativos ao xaxim no cultivo do híbrido primário *Miltonia regnellii* Rchb. f. X *Oncidium concolor* Hook. (Orchidaceae). **Semina: Ciências Agrárias**, v.30., suplemento 1., p. 1035-1042, 2009.