

MANEJO DE ADUBAÇÃO EM *Phalaenopsis* (ORCHIDACEAE)
CULTIVADO EM FIBRA DE COCO

TÁTILA LIMA DO AMARAL

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
ABRIL – 2007

MANEJO DE ADUBAÇÃO EM *Phalaenopsis* (ORCHIDACEAE)
CULTIVADO EM FIBRA DE COCO

TÁTILA LIMA DO AMARAL

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal

Orientadora: Prof^ª. Janie Mendes Jasmim

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
ABRIL – 2007

MANEJO DE ADUBAÇÃO EM *Phalaenopsis* (ORCHIDACEAE)
CULTIVADO EM FIBRA DE COCO

TÁTILA LIMA DO AMARAL

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal

Aprovada em 03 de abril de 2007

Comissão Examinadora:

Prof. José Tarcísio Lima Thiébaud (Doutor, Produção Animal) – UENF

Prof. João Sebastião de Paula Araújo (Doutor, Fitotecnia) - UFRRJ

Prof. Fábio Cunha Coelho (Doutor, Fitotecnia) - UFV

Prof^a. Janie Mendes Jasmim (Doutora, Produção Vegetal) - UENF
Orientadora

“... Quando a gente acha que tem todas as respostas,
vem a vida e muda todas as perguntas ...”

(Luis Fernando Veríssimo)

Aos meus pais, Geraldo e Eliane;
aos meus avós, Miguel e Maria Cândida;
a minha irmã, Tatiana, e ao meu amor, Eduardo.

Dedico.

AGRADECIMENTO

A Deus, que me colocou onde estou e me faz vencer os obstáculos da vida.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) e ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA), pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal e por toda a infraestrutura oferecida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À prof^a. Janie Jasmim, pela orientação, confiança e amizade.

Ao prof. João Araújo, pelo auxílio na realização dos experimentos, sugestões para o trabalho e ajuda nas avaliações.

Ao orquidário Denphal Agrícola Ltda. em Maricá, RJ e, especialmente aos Sr José Luiz Bartolo e Raul Sudré, pela confiança e disponibilização do material e da área para instalação e realização dos experimentos.

Ao prof. José Tarcísio Lima Thiébaud, pela ajuda nas análises estatísticas e aprendizado.

Ao prof. Fábio Cunha Coelho, pela atenção, serenidade e disponibilidade de ajudar a qualquer hora.

Ao Careta, Kiko e Graça, sempre receptivos, atenciosos e prontos a ajudar.

Ao Claudimar e Cíntia, pela ajuda nas viagens e avaliações dos experimentos.

Ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da Uenf, pela realização das análises.

Aos Sr Accácio e Geisa, sempre prestativos nas análises.

Ao Detony, pela ajuda nos trabalhos de laboratório.

Aos motoristas, Sr Belido e Samuel, pela amizade, compreensão, disposição e companhia nas viagens.

A todos os meus amigos, pela amizade e agradável convívio durante a realização do curso.

À minha família, pelo apoio, incentivo e compreensão em todos os momentos.

E ao Eduardo, pelo carinho, amor, compreensão, apoio e confiança durante todos esses anos.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1. Orquídeas.....	04
2.2. Gênero <i>Phalaenopsis</i>	06
2.3. Substrato.....	07
2.4. Adubação e nutrição mineral de orquídeas.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. Material vegetal e delineamento experimental.....	18
3.2. Avaliações e determinações analíticas.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1. Primeiro experimento: Híbrido RJ 343.....	22

4.2. Segundo experimento: Híbrido RJ 84-2.....	34
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
APÊNDICE.....	52

RESUMO

AMARAL, Tátilla Lima do; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; abril de 2007. Manejo de adubação em *Phalaenopsis* (Orchidaceae) cultivado em fibra de coco. Orientadora: Janie Mendes Jasmim. Conselheiros: José Tarcisio Lima Thiébaud e João Sebastião de Paula Araújo.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de dois substratos e diferentes doses de adubação mineral e organo-mineral sobre o crescimento e teores foliares de nutrientes de *Phalaenopsis*. A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação, na Denphal Agrícola Ltda., em Maricá, RJ, e constou de dois experimentos com híbridos comerciais de *Phalaenopsis* cultivados em dois substratos: fibra de coco industrializada (Sub 1) e não-industrializada (Sub 2), em mistura com casca de *Pinus* e brita zero (1:1:1 v/v/v). O primeiro experimento avaliou o híbrido RJ 343 (*Phalaenopsis* Portobello x *Phalaenopsis* Malibu Bistro), cultivado nos dois substratos, com quatro doses de adubo mineral (0; 0,9; 1,2; 1,5 g L⁻¹) e dois tratamentos adicionais [aplicação foliar do fertilizante Aminon[®] (0,5 ml L⁻¹) na dose de 1,2 g L⁻¹ nos dois substratos], em esquema de parcelas subdivididas no tempo (06 e 12 meses), em delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições e período experimental de 12 meses. O segundo experimento avaliou o híbrido RJ 84-2 [*Phalaenopsis*

(Taisuco Adian x Taisuco Kochdian) x self] nos dois substratos, com as mesmas quatro doses de adubo mineral e aplicação foliar de Aminon[®] (0 e 0,5 ml L⁻¹), em esquema de parcelas subsubsubdivididas no tempo (06 e 12 meses), em delineamento de blocos casualizados com três repetições e período experimental de 12 meses. Avaliaram-se número de folhas, área foliar, área superficial de raízes, matéria seca de folhas, raízes e total, e teores foliares de N, P e K. Plantas do Híbrido RJ 343 cultivadas no Sub 2 sem Aminon[®] tiveram maior área foliar e matéria seca de folhas; o Aminon[®] não teve efeito sobre o crescimento das plantas; a adubação promoveu aumento linear de primeiro grau no número e matéria seca das folhas; não houve efeito da época de avaliação sobre o número de folhas, área foliar, área superficial de raízes e matéria seca total; o Sub 2 foi melhor que o Sub 1 para o crescimento deste híbrido, com melhor crescimento das plantas na dose de 1,5 g L⁻¹ de adubo mineral aos 12 meses. Para as plantas do Híbrido RJ 84-2, o Aminon[®] não teve efeito sobre o crescimento nem sobre os teores foliares de N e K nas duas épocas, mas diminuiu o teor foliar de P; o Sub 1 promoveu maior área foliar e área superficial de raízes e maior acúmulo de matéria seca de folhas, raízes e total, aos seis e 12 meses; o aumento das doses de adubação acarretou aumento do número de folhas, área foliar, matéria seca das folhas e teores foliares de N, P e K, nas duas épocas de avaliação; o Sub 1 foi melhor que o Sub 2 para este híbrido, com melhor crescimento na dose de 1,5 g L⁻¹ de adubo mineral aos 12 meses. Os dois substratos podem ser utilizados no cultivo de híbridos de *Phalaenopsis*, desde que consideradas as exigências particulares de cada material vegetal.

ABSTRACT

AMARAL, Tátilla Lima do; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; April 2007. Fertilization management in *Phalaenopsis* (Orchidaceae) grown in coconut fiber. Supervisor: Janie Mendes Jasmim. Counsellors: José Tarcisio Lima Thiébaud and João Sebastião de Paula Araújo.

This research aimed at evaluating the efficiency of two substrates and different mineral and organic-mineral fertilizer dosages on the growth and leaf nutrient contents of *Phalaenopsis*. The research was developed in a greenhouse at Denphal Agrícola Ltda. in Maricá, RJ, and consisted of two experiments with two commercial *Phalaenopsis* hybrids grown two substrates: industrialized coconut fiber (Sub 1) and non-industrialized coconut fiber (Sub 2) in mixture with *Pinus* bark and grade zero gravel (1:1:1 v/v). The first experiment evaluated the hybrid RJ 343 (*Phalaenopsis* Portobello x *Phalaenopsis* Malibu Bistro) grown in both substrates with four mineral fertilizer dosages (0; 0.9; 1.2; 1.5 g L⁻¹) and two additional treatments [Aminon[®] foliar application (0,5 ml L⁻¹) at 1,2 g L⁻¹ in both substrates] in a split-plot scheme in time (six and 12 months), in a randomized block design with five replicates and an experimental period of 12 months. In the second experiment the response of the hybrid RJ 84-2 [*Phalaenopsis* (Taisuco Adian x Taisuco Kochdian) x self]

grown in both substrates with four mineral fertilizer dosages (0; 0.9; 1.2; 1.5 g L⁻¹) and foliar application of Aminon (0 e 0.5 ml L⁻¹) in a split-plot scheme in time (six and 12 months) in randomized blocks with three replicates and an experimental period of 12 months. The number of leaves, leaf area, root superficial area, leaf, root and total dry matter weights, and leaf N, P and K contents were evaluated. Plants of hybrid RJ 343 grown in Sub 2 without Aminon[®] showed greater leaf area and leaf dry matter weight; Aminon had no effect on plant growth; the fertilization caused a linear first degree increase on the number of leaves and leaf dry matter weight; there was no effect of evaluation time on the number of leaves, leaf area, root superficial area, and total dry matter weight; Sub 2 was better than Sub 1 for the growth of this hybrid and the best plant growth was obtained in Sub 2 with 1,5 g L⁻¹ of mineral fertilizer at 12 months. For plants of the hybrid RJ 84-2, Aminon[®] had no effect either on growth or on the N and K leaf contents at both evaluation times but decreased P leaf contents; Sub 1 caused increased leaf area, root superficial area and greater leaf, root and total dry matter weights at six and 12 months; the increase in fertilizer dosages lead to an increase in leaf number, leaf area, dry matter weight and N, P and K at both evaluation times; Sub 1 was better than Sub 2 for this hybrid with the best growth at 1,5 g L⁻¹ of mineral fertilizer at 12 months. Both substrates can be used for growing *Phalaenopsis* hybrids as long as the particular demands of each plant material are taken into account.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo de plantas ornamentais é uma atividade que tem importância econômica e social. Nos últimos anos, a produção de flores tem passado por importantes transformações, deixando de ser praticada em poucos Estados e voltada apenas para mercados regionais, com mercado nacional em expansão (representação em 12 Estados) e em busca do mercado externo (Kyjuna, 1998). O produtor que se responsabilizava por toda a cadeia produtiva, desde o plantio até o transporte e comercialização, está cada vez mais especializado, preocupando-se somente com o produto final, seja ele: flor de vaso, flor de corte ou forrações (Tempo Verde, 2002).

A participação de cada segmento no mercado de flores está estimada em 30% para a produção, 20% para a distribuição, 10% para os acessórios e 40% para os pontos de venda. Estima-se que a produção nacional de flores movimentada ao redor de US\$ 100 milhões anuais, com o consumo interno absorvendo mais de 90% desse total (IBRAFLOR, 2001).

A floricultura movimentada altos valores em sua produção e comercialização em muitos países. É considerada um segmento econômico bastante dinâmico na atividade agrícola. Em 2006, o Brasil exportou US\$ 29,6 milhões em flores e plantas ornamentais, representando um crescimento de 14,8% em relação a

2005. A maior parte dos produtos exportados é composta por mudas de plantas ornamentais e orquídeas representando um valor de US\$ 14,3 milhões, ou seja, 48,3% do valor total exportado; seguida pelo grupo de bulbos, tubérculos e rizomas, com US\$ 10,2 milhões (34,3%); por flores cortadas para buquês, frescas ou secas, com US\$ 3,1 milhões (10,5%); e, por último, o grupo de folhas, folhagens e musgos para floricultura, com US\$ 2,0 milhões (6,9%) do valor total exportado (Kiyuna, 2006a).

Em 2004, as exportações de mudas de orquídeas acumularam vendas de US\$ 122.919,00 com resultado superior (55,43 %) ao verificado em 2003 (IBRAFLOR, 2004). Em 2005, o grupo de mudas de plantas ornamentais e orquídeas continuou em primeiro lugar, com US\$ 12,3 milhões, representando 47,8% do valor total exportado e crescimento de 5,3% (Kiyuna et al., 2006b). As mudas exportadas originaram-se, principalmente, do Mato Grosso do Sul (50,23%), Santa Catarina (36,99%), Rio Grande do Sul (7,89%) e Rio de Janeiro (4,90%) (IBRAFLOR, 2004).

Segundo Aki (2002) e Dias (2002), a produção de flores e plantas ornamentais do Estado do Rio de Janeiro já atingiu o valor de 13,3 milhões de reais, com a participação de 800 produtores, gerando 4.000 mil empregos diretos e 30 mil empregos indiretos.

As orquídeas aparecem como uma das plantas ornamentais mais apreciadas e de maior valor comercial (Demattê e Demattê, 1996). Sua presença se faz marcante na floricultura, tanto como flor de corte, na composição de arranjos florais, quanto como planta de vaso, com longevidade mantida por várias semanas, assim como no cultivo industrial do gênero *Vanilla* para extração de essência de baunilha (Lorenzi e Souza, 2001; Joly, 1993).

Dentre as orquídeas, as do gênero *Phalaenopsis* tiveram sua produção drasticamente aumentada nos últimos anos devido à evolução nas técnicas de produção e ao interesse dos consumidores (Griesbach, 1995; Wang e Lee, 1994). A aceitação dessas plantas é boa no mercado interno, e, no mercado externo, estimava-se que em 1996 a comercialização de plantas *Phalaenopsis* de vários tamanhos, nos E.U.A., tenha atingido mais de seis milhões, ao passo que, no Japão e Europa, milhões de plantas são consumidas anualmente (Griesbach, 1995; Wang, 1996).

No censo da floricultura do Estado do Rio de Janeiro, de 2002 e 2003, realizado pela EMATER-RJ (2004), estão descritas as espécies de plantas ornamentais mais produzidas, o tipo de cultivo, as áreas de cultivo e o número de produtores no Estado, em que se dá destaque às orquídeas, que representam um total de 18,14% das plantas cultivadas em vaso do estado. As orquídeas são produzidas por 20 produtores e ocupam cerca de 555 m² em campo, 38.832 m² em estufas e 2.538 m² em telado, tendo uma área total de cultivo de 4,19 ha com produção anual de 551.055 vasos.

O aumento da floricultura brasileira apresentou uma grande demanda na produção de mudas, conseqüentemente o mercado passou a exigir estudos e pesquisas envolvendo os vários segmentos da produção, desde o desenvolvimento de vasos e recipientes a substratos e técnicas de propagação (Salvador, 1995). Nesse panorama, entre os pontos de estrangulamento da floricultura fluminense, estão a oferta de insumos e a dificuldade de evolução das técnicas produtivas, incluindo as limitações tecnológicas e o elevado custo ambiental e social acarretado (Carvalho e Chianca, 2002).

Enfatizando a necessidade de pesquisas sobre o cultivo nas condições climáticas e de insumos do Brasil, para a melhoria da tecnologia de produção e, conseqüentemente, do produto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de dois substratos e diferentes doses de adubação mineral e organomineral sobre o crescimento e teores de nutrientes de *Phalaenopsis* em área de produção comercial no Estado do Rio de Janeiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Orquídeas

As orquídeas são consideradas as mais antigas entre as espécies ornamentais cultivadas. À família Orchidaceae, à qual pertencem, é a maior entre as monocotiledôneas e também entre as plantas ornamentais, e é considerada a mais evoluída do reino vegetal (Paula e Silva, 2001). Apresenta cerca de 600 a 800 gêneros, de 25.000 a 30.000 espécies e mais de 100.000 híbridos, totalizando 7% das plantas ornamentais do mundo (Pridgeon, 2001).

Há séculos, as orquídeas fascinam as pessoas por serem uma das plantas mais exóticas e misteriosas que existem, graças à grande variedade de cores, formas, tamanhos e fragrâncias, destacando-se como importante planta ornamental de grande interesse econômico e botânico (Pridgeon, 2001). O cultivo, em escala comercial, como planta ornamental iniciou-se na Europa há mais ou menos 150 anos (Paula e Silva, 2001).

As orquidáceas estão distribuídas por todo o globo terrestre, à exceção das regiões polares, podendo ser encontradas em diferentes altitudes, em florestas tropicais, tundras, regiões desérticas, pântanos ou pradarias (Pridgeon, 2001).

De acordo com o seu hábitat, são consideradas em sua maioria plantas epífitas (que vivem sobre árvores), mas podem ser classificadas também como rupícolas (que vivem sobre pedras), terrestres e saxícolas. Existem também algumas espécies de orquídeas classificadas como subterrâneas, que são os gêneros *Cryptanhemis* e *Rhizanthella* (Demattê e Demattê, 1996; Miller e Warren, 1996).

As orquídeas são monocotiledôneas, herbáceas e perenes (Paula e Silva, 2001). O crescimento delas pode ser: monopodial - ereto ou simpodial – prostado, sendo este último determinado por rizoma geralmente paralelo ao substrato (Pridgeon, 2001). Morfologicamente, as orquídeas são constituídas de raiz, caule, folha, inflorescência, flor, fruto e semente (Paula e Silva, 2001).

De modo geral, as orquídeas epífitas apresentam um sistema radicular especializado, com raízes aéreas uniformemente grossas cujas funções básicas são a fixação da planta aos troncos e galhos das árvores e a absorção de nutrientes oriundos da decomposição de detritos acumulados nos troncos, bem como da umidade proveniente das precipitações pluviométricas, orvalho noturno e umidade do ar (Demattê e Demattê, 1996; Miller e Warren, 1996).

O sistema radicular das orquídeas é dotado de um tecido denominado velame, que reveste as raízes e aloja fungos micorrízicos, que auxiliam na nutrição destas plantas (Pridgeon, 2001). O velame também constitui um mecanismo de adaptação ao déficit hídrico. Este tecido permite um estoque de água durante os períodos de maior disponibilidade e, por outro lado, atua como uma barreira física à transpiração e à desidratação das raízes durante os períodos de falta de água (Paula e Silva, 2001).

Atualmente o cultivo de orquídeas movimenta um mercado que apresenta números expressivos: algumas espécies atingem alto valor comercial, como, por exemplo, uma planta adulta de *Cattleya walkeriana* "Tipo Feiticeira", que pode chegar a custar R\$ 2.500,00 no Brasil (Orquidário Paulista, 2007), mas há outras variedades de *Cattleya walkeriana* que podem atingir valores superiores a US\$ 5.000,00 no mercado internacional (Rodrigues, 2005).

Na floricultura, as orquídeas são comercializadas como plantas de vaso e como flor de corte, apresentando grande durabilidade (Lorenzi e Souza, 2001); caso das inflorescências de orquídeas *Phalaenopsis*, que podem durar mais de três meses na planta. Com o surgimento de novas técnicas de propagação e

multiplicação, houve no Brasil um aumento na comercialização e produção dessas plantas (Stancato et al., 2001).

2.2. Gênero *Phalaenopsis*

Todas as espécies encontradas do gênero *Phalaenopsis* são nativas do Norte da Austrália e de alguns países da Ásia (Índia, Filipinas, Nova Guiné, etc) e conhecidas popularmente como orquídea borboleta, pois a forma de sua flor lembra uma mariposa de asas abertas (Tuskes e Tuskes, 2002; Gordon, 1990).

São plantas epífitas com crescimento monopodial, sem pseudobulbos ou órgão similar. As folhas têm textura coriácea e podem medir até 46 cm de comprimento por sete centímetros de largura. São suculentas, o que serve de reserva de água e alimento, e adaptadas a baixos níveis de luz na natureza. As inflorescências surgem entre as folhas, e pode haver até mais de 100 flores (Pridgeon, 2001).

A produção de orquídeas *Phalaenopsis* teve um crescimento extraordinário nos últimos anos pela disponibilidade de técnicas de cultivo, seu rápido crescimento e produção de hastes floridas com uma riqueza de cultivares, de diversas cores, formas e tamanho de flores, que permanecem por vários meses na planta. Constitui-se em um grupo favorito entre os produtores e tem-se tornado mundialmente popular, alcançando alto valor comercial (Gordon, 1990; Wang, 2000; Pridgeon, 2001; Su et al., 2001; Wang, 2003).

Apesar de *Dendrobium*, *Cymbidium* e *Oncidium* serem orquídeas populares, *Phalaenopsis* compõe a maior parte do mercado de orquídeas em vasos nos Estados Unidos (75%). Em 2000, as vendas de orquídea por atacado acumularam cerca de US\$ 100 milhões (Griesbach, 2002). Só a comercialização de *Phalaenopsis* e *Dendrobium* em vasos, em 2001, atingiu US\$ 100 milhões nos E.U.A.. Em seis anos, a produção de orquídeas envasadas cresceu 126%, passou de US\$ 47 milhões em 1996 para US\$ 106 milhões em 2002 (Wang, 2003).

Da mesma forma, a produção de *Phalaenopsis* também tem aumentado em outros países, como Alemanha, China, Japão, outros países da Europa,

Países Baixos e Tailândia que, em 2001, exportou 20 milhões de plantas (Su et al., 2001; Griesbach, 2002).

2.3. Substrato

Para o cultivo e a propagação de plantas ornamentais, é necessário o uso de substratos, sendo esse recurso um dos fatores que mais afetam a produção e o desenvolvimento das plantas.

Substrato é descrito como o meio onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo. Esse fornece sustentação para as plantas, regulando a disponibilidade de nutrientes e água para as raízes (Kämpf, 2000).

Gonçalves (1992) menciona que se devem esperar, como características desejáveis de um substrato, a disponibilidade e baixo custo, a boa capacidade de retenção de água e drenagem, isenção de propágulos de plantas daninhas e microrganismos nocivos, ausência de substâncias tóxicas, valor de pH próximo da neutralidade, propriedades físicas e químicas estáveis quando submetido a tratamentos que visem esterilizá-lo, ser inodoro e não alterar suas propriedades quando submetido a armazenamento por tempo prolongado.

Entre os substratos mais utilizados na produção de mudas, estão a vermiculita, o composto orgânico, os esterco bovinos, a moínha de carvão, a terra de subsolo, a serragem, o bagaço de cana, as acículas de Pinus e a turfa. (Paiva e Gomes, 1996). Podem também ser utilizadas casca de árvores, casca de arroz carbonizada ou natural, fibra de coco, composto de lixo urbano, argila expandida, areia, entre outros.

Por muitos anos, o principal substrato utilizado no cultivo de orquídeas foi o xaxim, extraído das plantas *Dicksonia sellowiana*. Devido ao seu uso indiscriminado, hoje o xaxim é protegido por lei, sob a Resolução nº. 278, de 24 de maio de 2001, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Brasil, 2001), por meio da qual sua extração e comercialização estão proibidas.

Desta forma faz-se necessário procurar substratos alternativos para substituir o uso de fibras de xaxim a fim de tornar o cultivo de orquídeas ecológica e mais economicamente viável e fornecer, ao mesmo tempo, condições para que

a planta possa se fixar e dispor de ambiente arejado e de uma boa drenagem (Sakane et al., 1993).

No cultivo de orquídeas epífitas, procura-se um substrato de fixação para planta que mais se assemelhe com a mistura de materiais orgânicos fibrosos do seu hábitat natural (Demattê e Vitti, 1997).

A utilização da fibra de coco para a produção de material substitutivo do xaxim aparece como alternativa viável para a horticultura, sobretudo para o cultivo de plantas ornamentais, devido a sua fácil disponibilidade em várias regiões, principalmente, próximo ao litoral. A fibra de coco é um subproduto da industrialização da água-de-coco e constitui um material de boa qualidade na produção de substratos por ser inerte, apresentar alta porosidade, facilidade de produção, baixo custo e alta disponibilidade, adequando-se à produção de plantas ornamentais (Bezerra et al., 2001; Carrijo et al., 2002; Rosa et al., 2002; Souza, 2002; Amaral et al., 2003; Jasmim et al., 2003, 2006).

Nesse intuito, estudos têm sido realizados sobre o uso de substratos e a adubação para a produção de orquídeas. Griesbach (1985) propôs a mistura de nove partes de casca de pinheiro grossa (2,0 – 3,0 cm), três partes de casca de pinheiro fina (0,5 - 1,0 cm) e uma parte de perlita como substrato ideal para o cultivo de *Phalaenopsis*, por ser um substrato arejado, com boa porosidade, que evita o encharcamento do meio.

Sakane et al. (1993) testaram o uso de substratos alternativos ao xaxim no cultivo de *Laelia purpurata*. Para isso, os autores utilizaram cascalho puro, uma mistura de três partes de cascalho para uma parte de xaxim, e xaxim puro, e concluíram que o uso da mistura cascalho/xaxim oferece resultados equivalentes aos obtidos com xaxim, sendo o seu uso bastante viável no cultivo dessa orquídea.

Wang e Gregg (1994), estudando o efeito de substratos compostos de diferentes misturas de perlita, Metro Mix 250, carvão, casca de pinheiro compostada e lã de rocha, combinados a diferentes doses de adubo, sobre o crescimento e qualidade das flores do híbrido *Phalaenopsis* [*P. amabilis* (L.) Blume x *P. Mount Kaala* 'Elegance'], observaram que: plantas cultivadas em mistura de perlita + Metro Mix 250 + carvão e em perlita + lã de rocha tiveram menor crescimento do sistema radicular em relação aos outros. Por sua vez nenhum dos substratos teve efeito sobre o comprimento da haste floral.

Demattê e Demattê (1996), comparando blocos de casca de coco (coxim), xaxim desfibrado, casca de *Eucalyptus grandis*, 50% de coxim + casca de *E. grandis*, 70% de coxim + 30% de carvão vegetal, 70% de casca de *E. grandis* + 30% de carvão vegetal, e 35% de coxim + 35% de *E. grandis* + 30% de carvão vegetal, demonstraram que, do ponto de vista de retenção e perda de água, os materiais mais indicados para o cultivo de orquídeas epífitas, em comparação ao xaxim, foram o coxim puro e o coxim em mistura com carvão vegetal ou com casca de *E. grandis*.

Demattê e Vitti (1997) observaram as variações das concentrações de nutrientes em xaxim desfibrado, blocos de casca de coco, casca de *Eucalyptus grandis* e misturas de coxim + casca de *E. grandis* + carvão vegetal, durante três anos, no cultivo de orquídeas epífitas, e concluíram que qualquer um dos substratos, exceto casca de eucalipto pura, pode substituir o xaxim satisfatoriamente.

Avaliando a utilização da casca de algumas coníferas como substrato no cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl. Cv. Gilblanc, Stancato et al. (2000) utilizaram xaxim e três tipos de coníferas (*Pinus patula*, *Cunninghamia lanceolata* e *Cryptomeria japonica*), em mistura composta de sete partes de casca de conífera, três partes de carvão vegetal e uma parte de isopor, e verificaram que: plantas cultivadas em xaxim apresentaram maior incremento da massa seca e maior crescimento do sistema radicular; plantas cultivadas em mistura contendo *C. japonica* apresentaram o segundo maior acúmulo de massa seca; as outras misturas, com casca de coníferas, apresentaram-se inferiores aos demais substratos utilizados.

Demattê e Graziano (2000), observando o cultivo de *Dendrobium nobile* em xaxim, blocos de fibra de coco (coxim), casca de eucalipto e misturas de coxim com casca de eucalipto e carvão, indicam o uso de coxim bem como sua mistura com casca de eucalipto e carvão como substratos vegetais promissores, para o cultivo de *Dendrobium nobile*, por apresentarem qualidades nutricionais adequadas.

Rego et al. (2000), avaliando o crescimento de *Oncidium sarcodes* e *Schomburgkia crispa*, cultivadas em xaxim desfibrado, xaxim em cubos, casca de pinus, vermiculita + casca de arroz carbonizada + carvão + isopor, casca de pinus + isopor + carvão, casca de pinus + carvão, observaram que todos os substratos

usados no cultivo de *O. sarcodes* promoveram número de brotos, comprimento e largura da folha e do pseudobulbo semelhantes aos observados em plantas cultivadas em xaxim. Logo, concluíram que todos podem substituir o xaxim. No entanto, para o cultivo de *S. crispa*, somente a mistura casca de pinus + isopor + carvão proporcionou resultados semelhantes aos obtidos em xaxim.

Faria et al. (2001), estudando *Oncidium barueri* e *Maxillaria picta*, cultivadas em diferentes misturas de substratos compostos de xaxim desfibrado, vermiculita, casca de arroz carbonizada, carvão, pedaços de cerâmica, isopor e casca de pinus, concluíram que, em relação ao crescimento e enraizamento de *O. barueri*, o substrato que proporcionou resultados próximos aos do xaxim foi a vermiculita, porém, para *M. picta*, as misturas vermiculita + carvão e vermiculita + casca de arroz carbonizada apresentaram resultados semelhantes aos do xaxim, podendo estes serem usados no cultivo dessa orquídea em substituição ao xaxim.

Xun e Ichihashi (2001), avaliando o crescimento e a absorção de nutrientes de *Phalaenopsis*, cultivado em esfagno e casca de árvore da Nova Zelândia, esfagno da China, casca de coco picada e lã de rocha, observaram que plantas cultivadas em esfagno apresentaram maior crescimento em relação aos demais substratos usados, por possuírem características físicas que proporcionam a rápida fixação das plantas.

Em pesquisa sobre aclimatização de *Dendrobium nobile* Lindl., Moraes et al. (2002) demonstraram que a mistura de vermiculita com o substrato comercial Plantmax e a de Plantmax com carvão vegetal e isopor moído, proporcionaram resultados semelhantes quanto ao comprimento da parte aérea, peso da matéria fresca e número de raízes das plantas em relação ao xaxim desfibrado, podendo assim ser utilizados como substratos alternativos ao xaxim.

Wang e Konow (2002), estudando a interação de fertilizantes solúveis com substratos de casca de *Pseudotsuga menziesii* e mistura de casca de pinheiro com esfagno, no crescimento vegetativo e na concentração de nutrientes no substrato e nas folhas do híbrido *Phalaenopsis* Atien Kaala, observaram que: plantas cultivadas em mistura obtiveram mais folhas, maior peso de matéria fresca e maior área foliar que em 100% de casca; em casca com fertirrigação, as plantas apresentaram melhor qualidade. Observaram ainda que, quando cultivadas em mistura na presença de uréia como fonte de nitrogênio, as plantas

tiveram peso da matéria fresca de brotos 40 a 50% maior e área foliar 40% maior que as dos resultados obtidos com outros adubos.

Comparando o crescimento de plântulas de *Cattleya forbesii* Lindl cultivadas em xaxim desfibrado, mesocarpo de coco e mesocarpo de coco lavado, Rezende et al. (2003a) não observaram diferenças significativas no número de folhas e de bulbos das plantas cultivadas nos três substratos.

Rezende et al. (2003b), observando o crescimento dos híbridos *Brassolaeliacattleya* Oconee 'Mendehal' e *Laeliacattleya* Festival de Ouro x *C. aurantiaca*, cultivados em mesocarpo de coco e xaxim desfibrado, plantados em vasos de cerâmica e pote plástico transparente, constataram que o híbrido *Brassolaeliacattleya* Oconee 'Mendehal' apresentou maior número de folhas quando o mesocarpo de coco foi utilizado, e o híbrido *Laeliacattleya* Festival de Ouro x *C. aurantiaca* quando cultivado em xaxim; mas ambos os híbridos apresentaram maior número de bulbos quando cultivados em xaxim.

Estudando a propagação vegetativa de *Epidendrum ibaguense* em substratos alternativos ao xaxim, Meneguice et al. (2004) utilizaram xaxim desfibrado, Plantmax e areia grossa com Plantmax como substratos e concluíram que a mistura de areia com Plantmax substituiu eficientemente o xaxim no cultivo dessa orquídea, proporcionando semelhantes resultados na porcentagem de sobrevivência, número de brotos e altura dos brotos.

Assis et al. (2005) avaliaram o efeito de xaxim e de substratos à base de coco (coco desfibrado Amafibra 80, pó de coco Amafibra 11, coco em cubos e misturas destes) sobre a altura das plantas, diâmetro dos pseudobulbos, número de brotos, peso da matéria seca das raízes, comprimento da maior raiz e pH dos substratos, no cultivo de *Dendrobium nobile*, e concluíram que o coco desfibrado e a mistura (coco em cubos + pó de coco) podem substituir o xaxim por apresentarem resultados semelhantes aos nele observados.

Colombo et al. (2005), observando diferentes substratos compostos de pó de coco, fibra de coco, xaxim desfibrado e esfagno, sob irrigação manual e intermitente com bicos nebulizadores, durante a fase de aclimatização de *Cattleya*, concluíram que o pó de coco e a fibra de coco apresentaram resultados semelhantes aos do xaxim, gerando o pó de coco maior número de plantas com broto e maior peso fresco da planta. A irrigação intermitente proporcionou maior número de raízes na aclimatização das plantas.

Yamakami et al. (2006) avaliaram a massa de matéria fresca total, altura da parte aérea, comprimento do pseudobulbo, comprimento da maior raiz, número de raízes, número de brotos e número de flores de *Cattleya* Lindley, cultivada em xaxim e substratos alternativos (fibra de coco, casca de pinus, casca de arroz carbonizada e misturas de casca de pinus + casca de arroz carbonizada), e concluíram que, em relação à massa de matéria fresca total e comprimento do pseudobulbo, o xaxim e a fibra de coco obtiveram os melhores resultados comparados aos dos demais substratos; por outro lado, todos os substratos apresentaram resultados semelhantes em relação ao comprimento da maior raiz, número de raízes, número de brotos e número de flores, que sugere o uso de todos eles no cultivo dessa orquídea.

2.4. Adubação e nutrição mineral de orquídeas

Na natureza, uma das principais fontes de nutrientes para plantas epífitas é a água da chuva que escorre sobre galhos e troncos de árvores, sendo esta responsável, principalmente, pelo fornecimento de nitrogênio amoniacal ou nítrico; o fósforo não se encontra presente em concentrações significativas na solução de água da chuva, o que faz acreditar que outros mecanismos de aquisição de fósforo pelas orquídeas estejam envolvidos, como, por exemplo, a associação com fungos micorrízicos. A decomposição do substrato orgânico, onde algumas epífitas se desenvolvem, pode também fornecer nutrientes às plantas, através da sua gradual decomposição (Awasthi et al., 1995).

Por outro lado, em cultivos comerciais, geralmente se tem um ambiente controlado com alta densidade de plantas, assim, a fertilização torna-se indispensável para o bom crescimento e desenvolvimento das orquídeas (Pridgeon, 2001).

Alguns fertilizantes comerciais são deficientes em relação a determinados nutrientes, como, por exemplo, cálcio e enxofre. A deficiência de cálcio em orquídeas provoca a morte de regiões de crescimento, como ápices radiculares e brotações, além de tornar a planta mais susceptível a pragas e doenças, havendo a necessidade da aplicação desses nutrientes separadamente (Gordon, 1990).

Poole e Seeley (1978), testando doses de adubação com nitrogênio (N) (50, 100 e 200 mg L⁻¹), potássio (K) (50, 100, 200 e 300 mg L⁻¹) e magnésio (Mg) (25, 50 e 100 mg L⁻¹) sobre o crescimento e composição química de *Cattleya*, *Cymbidium* e *Phalaenopsis*, observaram maior concentração de nutrientes e crescimento de *Cymbidium* e *Phalaenopsis* com 100 mg L⁻¹ de N, 50 e 100 mg L⁻¹ de K e 25 mg L⁻¹ de Mg; e 50 mg L⁻¹ de N, P e K para *Cattleya*.

Wang e Gregg (1994), trabalhando com um híbrido de *Phalaenopsis* [*P. amabilis* (L.) Blume x *P. Mount Kaala* 'Elegance'] cultivado em cinco substratos e com três doses de adubação (0,25, 0,5 e 1,0 g L⁻¹) da formulação 20:20:20 (ou 20 de N: 8,6 de P: 16,6 de K), aplicadas em fertirrigação, observaram que, quando se utilizou a dosagem de 1,0 g L⁻¹, houve aumento no número de flores e inflorescências por planta, no número e tamanho das folhas e diâmetro da haste, independentemente do substrato utilizado.

Na avaliação do crescimento vegetativo e florescimento de híbridos de *Phalaenopsis* cultivados em *Sphagnum* e adubados com seis diferentes fertilizantes solúveis (10:30:20; 15:10:30; 15:20:25; 20:5:19; 20:10:20; 20:20:20), nas concentrações de 100 ou 200 mg L⁻¹ N, Wang (1996) observou que a concentração de 200 mg L⁻¹ propiciou maiores folhas e em maior número, maior área foliar e maior comprimento da abertura de folha, independentemente do fertilizante usado. Entretanto, observou que as plantas adubadas com a formulação 10:30:20 apresentaram maior número de folhas que aquelas com a 20:20:20.

Avaliando cinco doses de adubação (150, 275, 400, 525 e 650 mg de nitrogênio/planta) da formulação NPK (16-4-18) sobre o crescimento, qualidade e produção de *Phalaenopsis*, Amberger-Ochsenbauer (1997) observou a formação de folhas mais largas, sob 150, 275 e 400 mg N; as plantas que receberam as doses mais altas produziram mais inflorescências e flores que as que receberam doses mais baixas.

A absorção de nutrientes pelas raízes das orquídeas pode ser facilitada pela associação dessas plantas com fungos micorrízicos. Essa associação pode levar a um menor requerimento de adubos e, em consequência, à redução nos custos de produção. A nutrição pode ser melhorada por meio das micorrizas, uma vez, que estas estimulam o crescimento da planta e a maior absorção de

nutrientes, principalmente em condições de baixa concentração do nutriente no meio de cultivo, como no caso do fósforo (Moreno et al., 2000).

Moreno et al. (2000) estudaram o efeito da associação micorrízica e dos adubos Peters (20:20:20; 0,4375 g L⁻¹), Orchids (19:31:17; 0,4375 g L⁻¹), Peters (15:30:15; 0,4375 g L⁻¹) e Osmocote (13:13:13; 1 g por planta) sobre o desenvolvimento de um híbrido de *Phalaenopsis*, e observaram que o tratamento de Orchids (19:31:17) sem micorriza apresentou o maior número de botões florais e flores no primeiro corte, e 38 dias de pós-colheita. O tratamento Peters (15:30:15) com micorriza apresentou maior relação entre o peso da massa seca das folhas e raízes, número de botões e de flores com qualidade comercial, e menor abscisão de botões, demonstrando que as plantas de *Phalaenopsis* adultas adaptaram-se bem à associação com micorriza.

Wang (2000), avaliando o efeito da frequência de adubação e de doses de nitrogênio, fósforo e potássio em plantas de *Phalaenopsis* spp., verificou que a adubação contínua com uma dose adequada de nitrogênio (100 mg L⁻¹) é mais importante para obtenção de um maior número de flores do que adubação com menor fornecimento de N (30 mg L⁻¹) e maior de P (378 mg L⁻¹) e K (506 mg L⁻¹), durante o período de indução de florescimento. O mesmo autor relata que a interrupção completa da adubação antes da emissão da haste floral provoca redução do número de flores e de sua longevidade, e, quando realizada no momento da emergência da haste, há redução apenas no número de flores.

Diferentes proporções de adubos também são recomendadas em função do substrato no qual as plantas são cultivadas. Pridgeon (2001) cita que, quando orquídeas são cultivadas em xaxim, *Osmunda cinnamomea*, esfagno ou em materiais inertes, como cascalho, rocha de lava, lã de rocha e outros, recomenda-se a formulação 20:20:20 ou 10:10:10. Formulações de adubo com altas concentrações de nitrogênio são recomendadas quando o cultivo é realizado em casca de pinheiro. Para um melhor florescimento, são indicadas formulações ricas em fósforo, como a formulação 10-30-20.

Paula e Silva (2001) relatam que a aplicação de adubo em orquídeas deve ser a mais parcelada possível, devido ao lento desenvolvimento das plantas, e, preferencialmente, realizada nos meses mais quentes, quando as plantas estão em pleno crescimento vegetativo. Os mesmos autores afirmam que, após a floração, as orquídeas entram em repouso e, nesta fase, não se deve adubá-las;

o reinício da adubação deve ser logo que começam as brotações, utilizando-se adubação foliar, e, com o início da abertura floral, deve-se suspender a adubação para evitar manchas nas flores.

Araújo (2004), testando diferentes adubos foliares e substratos na aclimatização de plântulas de orquídeas *Cattleya loddgesii* 'Alba' x *Cattleya loddgesii* 'Atibaia', concluiu que, quando as plantas receberam o adubo mineral foliar Biofert Plus[®], obteve-se maior número de raízes em relação às demais formulações utilizadas, para todos os substratos testados, em virtude deste adubo ter uma composição mais equilibrada que as outras, possibilitando absorção imediata pelas folhas.

Há poucas pesquisas sobre nutrição mineral em orquídeas, sendo, portanto, escassos os trabalhos que mencionam os teores adequados de nutrientes nessas plantas.

Malavolta et al. (1997) apresentam os seguintes teores de macro (g kg^{-1}) e micronutrientes (mg kg^{-1}) considerados adequados para orquídeas: N (15-25); P (1,3-7,5); K (20-35); Ca (5-20); Mg (3-7); S (1,5-7,5).

Ao analisar a composição química e extração de nutrientes em cinco espécies de orquídeas, duas do gênero *Cattleya* e três do gênero *Laelia*, Carlucci et al. (1989) observaram que todas as cinco espécies apresentaram teores de N, P, K, Ca, Mg e S abaixo daqueles comumente encontrados em plantas cultivadas, enquanto os teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn eram muito superiores. Os autores propuseram, como adequados para os dois gêneros, os teores foliares de nutrientes expostos na Tabela 01.

Tabela 01 – Faixas de teores foliares de nutrientes para os gêneros *Cattleya* e *Laelia*

Nutriente (g kg^{-1})	<i>Cattleya</i>	<i>Laelia</i>
N	3,5 - 7,2	4,5 - 4,6
P	0,5	0,4
K	16,3 - 22,9	4,3 - 9,1

Fonte: Carlucci et al. (1989).

Jones Jr. et al. (1991) mencionam que a concentração dos nutrientes difere não somente entre as plantas, mas também entre os seus órgãos, em função do estado fisiológico do tecido, da posição do tecido na planta e da disponibilidade de nutrientes nos substratos, e relacionam faixas ideais de nutrientes em folhas totalmente desenvolvidas de alguns gêneros de orquídeas (Tabela 02).

Tabela 02 - Faixas ideais de nutrientes em folhas totalmente desenvolvidas de alguns gêneros de orquídeas

Nutriente (g kg ⁻¹)	<i>Cattleya</i>	<i>Cymbidium</i>	<i>Cypripedium</i>	<i>Phalaenopsis</i>
N	15 – 25	15 - 25	23 - 35	20 – 35
P	1,3 -7,5	1,3 - 7,5	2,0 - 7,0	2,0 - 7,0
K	20 – 35	20 - 35	20 - 35	40 – 60

Fonte: Jones Jr. et al. (1991).

Demattê e Graziano (2000), estudando a relação entre a concentração de nutrientes nos substratos vegetais e o crescimento de *Dendrobium nobile*, observaram que: as concentrações de B em todas as partes da planta, Cu nas folhas e raízes, Fe e Mn nas raízes estavam relativamente altas em relação às concentrações comumente encontradas em outras plantas; a concentração de Mn encontrada nas folhas de *D. nobile* estava correlacionada com a concentração deste micronutriente no substrato; a concentração inicial de K e Mn nos substratos influenciou a perda de folhas após o plantio. Desta forma os autores concluíram que a composição dos substratos influenciou o crescimento de *Dendrobium nobile*.

Em *Phalaenopsis*, Moreno et al. (2000) demonstraram que, dependendo da parte da planta analisada, diferentes teores de nutrientes podem ser encontrados em função da formulação de adubo utilizada. Nas raízes, eles verificaram valores mais altos de N, P e K nas plantas micorrizadas adubadas com Peters 15:30:15, Osmocote 13:13:13 e Peters 20:20:20; nas folhas, os teores mais altos de P e K foram observados em plantas micorrizadas e adubadas com

Peters 20:20:20 ou com Orchids 19:31:17; e, nas flores, observaram-se as maiores concentrações de N, P e K em plantas micorrizadas adubadas com Osmocote 13:13:13 e Orchids 19:31:17 . No entanto, os autores verificaram que o tratamento com maior número de flores foi aquele em que se aplicou a formulação Peters 15: 30:15 associada à micorriza.

Em estudo comparando a interação da adubação e da composição do substrato sobre o crescimento e concentração de nutrientes nas folhas de *Phalaenopsis* Atien Kaala, Wang e Konow (2002) concluíram que os substratos e as adubações com diferentes formulações não tiveram efeito sobre a concentração de nutrientes na segunda folha madura da base para o ápice, mas o substrato teve efeito sobre o teor de P, que quase dobrou nas folhas das plantas cultivadas em 100% de casca de pinheiro, em relação às demais.

Apesar de se terem pesquisas com orquídeas, a maioria delas avalia apenas o crescimento e desenvolvimento das plantas em função do substrato de cultivo; outras visam somente à aplicação de formulações de adubos com limitadas concentrações, e poucos são os trabalhos que observam o efeito do substrato de cultivo juntamente com as aplicações de formulações de adubos em diferentes concentrações, e menos ainda são aqueles que determinam os teores de nutrientes das plantas. Além disso, a maioria dos trabalhos encontrados é realizada em condições ambientais e de manejo diferentes dos existentes no Brasil. Verifica-se assim a necessidade de pesquisas sobre o cultivo de orquídeas englobando o substrato de cultivo, adubação e análise nutricional das plantas, em condições brasileiras.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material vegetal e delineamento experimental

A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação na área do orquidário Denphal Agrícola Ltda. em Maricá, RJ (latitude sul 22° 55' 10", longitude oeste 42° 49' 07") e constou de dois experimentos com híbridos comerciais do gênero *Phalaenopsis*.

Mudas produzidas no orquidário em etapa de pré-floração, com aproximadamente dois anos de idade, foram cultivadas em vasos plásticos, transparentes, com 13 cm de diâmetro superior e volume de 951 ml.

No primeiro experimento, foi estudada a resposta do híbrido RJ 343 (*Phalaenopsis* Portobello x *Phalaenopsis* Malibu Bistro), de ciclo mais curto, em esquema de parcela subdividida no tempo, em delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições. Nas parcelas, foram casualizados os tratamentos do fatorial completo, envolvendo duas classes de substrato (Sub 1 e Sub 2) e quatro doses de adubo mineral (0; 0,9; 1,2; 1,5 g L⁻¹), além de dois tratamentos adicionais [aplicação do fertilizante foliar organo-mineral Aminon[®] (0,5 ml L⁻¹) nas plantas que recebiam a concentração de 1,2 g L⁻¹, nos substratos Sub 1 e Sub 2], portanto foram casualizados dez tratamentos nas parcelas. As

duas épocas de avaliação (6 e 12 meses) compunham as subparcelas. Foi escolhida ao acaso uma planta para cada época de avaliação. O período experimental foi de 12 meses.

No segundo experimento, foi estudada a resposta do híbrido RJ 84-2 [*Phalaenopsis* (Taisuco Adian x Taisuco Kochdian) x self], em esquema de parcela subsubsubdividida no tempo (6 e 12 meses de avaliação), em delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Nas parcelas, foram casualizados dois substratos (Sub 1 e Sub 2); dentro de cada substrato, foram casualizados o fertilizante foliar organo-mineral Aminon[®] (0 e 0,5 ml L⁻¹); dentro do Aminon[®], foram casualizadas quatro concentrações de adubo mineral (0; 0,9; 1,2; 1,5 g L⁻¹) e, dentro da adubação, foi escolhida ao acaso um planta para cada época de avaliação. O período experimental foi de 12 meses.

Em todos os experimentos, foram utilizados os seguintes substratos:

Sub 1 – fibra de coco industrializada + casca de pinus + brita zero (1:1:1 v/v);

Sub 2 – fibra de coco não-industrializada + casca de pinus + brita zero (1:1:1, v/v).

A concentração de nitrogênio, fósforo e potássio e o comprimento e largura da fibra de coco industrializada e não-industrializada estão descritos na Tabela 03.

Tabela 03 - Teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e sódio (Na) e comprimento e largura das fibras de coco industrializada e não-industrializada

Fibra de coco	N	P	K	Na	Comp.	Larg.
	(g Kg ⁻¹)				(cm)	
Industrializada	3,22	0,23	6,00	0,50	6,00	2,00
Não-Industrializada	4,71	1,04	9,00	2,00	3,00	1,00

As plantas foram adubadas com produtos de formulações conhecidas e que são utilizados correntemente no orquidário conforme segue:

- Formulação NPK (28-14-14) nos meses mais quentes do ano (setembro a fevereiro), durante o período vegetativo das plantas, por três semanas seguidas, e a formulação NPK (15-30-15) na quarta semana;

- Nos meses mais frios do ano (março a agosto), que antecedem o florescimento, foram usadas a formulação NPK (15-30-15) durante três semanas seguidas e a formulação NPK (28-14-14) na quarta semana;

- O fertilizante organo-mineral foliar Aminon[®] contendo nitrogênio (11%), óxido de potássio (1%) e matéria orgânica (25%) foi aplicado semanalmente nos tratamentos, na concentração de 0,5 ml L⁻¹.

3.2. Avaliações e determinações analíticas

Os dados de crescimento foram observados aos seis e 12 meses após o plantio. As coletas e as análises foram feitas por bloco. Plantas foram coletadas para avaliação da área foliar, área superficial de raízes, massa seca de folhas e raízes e determinação de nutrientes.

As amostras de plantas, coletadas em Maricá-RJ, foram levadas para o Setor de Horticultura da UENF e separadas em raízes e folhas. As raízes foram lavadas para posterior estimativa de sua área transversal em medidor de área foliar de bancada (Li – 3000, Li-COR Inc.); a determinação da área superficial foi obtida pela multiplicação deste valor por π (Rossiello et al., 1995).

As folhas foram limpas com toalha de papel umedecida em água desionizada, para determinação da área foliar em medidor de área foliar de bancada (Li – 3000, Li-COR Inc.).

As amostras foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa de circulação de ar forçada, com temperatura ajustada para 70 °C, por 48 h. Após a secagem, as amostras foram pesadas em balança digital para a determinação da massa seca. Em seguida, as folhas foram maceradas em almofariz e armazenadas em frascos hermeticamente fechados para posterior determinação de nutrientes (Malavolta et al., 1997).

Nas análises dos teores de nutrientes de cada um dos materiais submetidos à digestão úmida, foram determinados nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nos extratos da digestão sulfúrica (H₂SO₄ e H₂O₂) (Malavolta et al., 1997; Jones Jr. et al., 1991).

O nitrogênio orgânico (NH₄⁺) foi determinado pelo método de Nessler (Jackson, 1965). O fósforo (P), pela redução do complexo fosfo-molíbico pela

vitamina C (Braga e Defelipo, 1974). Os teores de N orgânico e P foram determinados por espectrofotometria. A leitura do teor de potássio (K) foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica.

Os dados observados de crescimento e teores de nutrientes foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento ANOVA (para dados balanceados) dos recursos dos softwares estatísticos “SAEG” (Sistema para Análises Estatísticas) (Euclides, 1983).

Foi analisado o contraste entre os substratos com fibra de coco industrializada e não-industrializada. As comparações de médias foram efetuadas utilizando-se o teste F, a 5% de significância. Para as doses de adubação, os dados foram submetidos à análise de regressão com identidade modelo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Primeiro experimento: Híbrido RJ 343

A análise de variância para número de folhas, área foliar, área superficial de raízes, matéria seca das folhas, matéria seca das raízes, matéria seca total, teores foliares de nitrogênio, fósforo e potássio das plantas cultivadas em substratos com fibra industrializada (Sub 1) e fibra não-industrializada (Sub 2), sob diferentes doses de adubação mineral (0; 0,9; 1,2; 1,5 g L⁻¹), em duas épocas de avaliação (6 e 12 meses), são indicadas na Tabela 04.

Não houve interação significativa entre adubação e substrato, mostrando que os fatores atuam independentemente.

Comparando-se as médias do Sub 1 e Sub 2, observaram-se maior área foliar e matéria seca das folhas nas plantas cultivadas no Sub 2, indicando que alguma característica da fibra de coco não-industrializada promoveu maior expansão e acúmulo de matéria seca das folhas, possivelmente sua maior retenção de umidade em virtude do seu menor tamanho (Tabelas 04 e 05). Por outro lado, o teor foliar de N foi maior em plantas cultivadas no Sub 1, podendo isto estar relacionado à menor matéria seca foliar (Tabelas 04 e 05). Para as demais variáveis analisadas, não houve diferença significativa.

Tabela 04 - Resumo das análises de variância para número de folhas (NF), área foliar (AF), área superficial de raízes (ASR), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca das raízes (MSR), matéria seca total (MST), teor foliar de N, P e K em plantas de *Phalaenopsis* RJ 343, cultivadas em substratos com fibra industrial (Sub 1) e com fibra não-industrializada (Sub 2), sob as diferentes doses de adubação (g L^{-1}), em duas épocas de avaliação (6 e 12 meses de cultivo)

Causa de variação	GL	Quadrado Médio								
		NF	AF (cm^2)	ASR (cm^2)	MSF (g)	MSR (g)	MST (g)	N (g kg^{-1})	P (g kg^{-1})	K (g kg^{-1})
Bloco	4	0,08	540,72	88,70	0,11	0,03	0,34	11,21	0,66	279,50*
Adubação	3	25,73*	21408,07*	1206,47*	1,82*	0,54*	2,09*	422,44*	12,86*	812,75*
Substrato	1	0,03	9731,42*	1242,52	0,73*	0,22	1,27	33,61*	0,40	118,04
Adubação x Substrato	3	0,94	38,75	77,45	0,02	0,12	0,22	10,92	1,71	94,31
C1: Trat. adic. vs Fatorial ^{1/}	1	0,53	2433,04	437,98	0,22	0,20	0,85	156,19*	0,98	380,10
C2: Trat. adic.1 vs Trat. adic. 2 ^{2/}	1	0,01	141,51	78,73	0,02	0,03	0,47	4,54	3,26*	637,32*
"Erro A"	36	1,39	2333,60	349,90	0,11	0,15	0,48	4,80	0,64	100,44
Época	1	0,49	2414,19	137,36	0,64*	0,52*	0,24	110,86*	36,50*	1039,58*
Adubação x Época	3	0,96	611,41	116,32	0,04	0,13	0,09	33,80*	0,18	304,94*
Substrato x Época	1	0,53	1367,31	151,58	0,10	0,01	0,02	0,05	0,55	106,20
Adubação x Substrato x Época	3	0,40	936,76	60,76	0,06	0,01	0,17	3,93	0,63	87,86
C1: Trat. adic. vs Fatorial x Época	1	1,63	1754,58	260,18	0,12	0,06	0,13	1,97	0,00	157,41
C2: Trat. adic.1 vs Trat. adic. 2 x Época	1	0,31	467,74	94,44	0,18	0,08	0,06	45,79*	0,05	519,18*
"Erro B"	40	0,61	1184,67	184,50	0,08	0,08	0,27	5,63	0,41	70,47

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

^{1/} Contraste 1: Tratamento adicionais versus Fatorial.

^{2/} Contraste 2: Tratamento adicional 1 versus Tratamento adicional 2.

Tabela 05 – Número de folhas (NF), área foliar (AF), área superficial de raízes (AR), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca das raízes (MSR), matéria seca total (MST) e teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na matéria seca das folhas de plantas *Phalaenopsis* RJ 343 cultivadas em substratos com fibra de coco industrializada (Sub 1) e com fibra de coco não-industrializada (Sub 2)*

Substrato	NF	AF (cm ²)	ASR (cm ²)	MSF (g)	MSR (g)	MST (g)	N (g Kg ⁻¹)	P (g Kg ⁻¹)	K (g Kg ⁻¹)
Sub 1	4,41 a	106,66 b	42,48 a	0,86 b	0,96 a	1,94 a	17,43 a	3,84 a	82,08 a
Sub 2	4,38 a	128,71 a	50,36 a	1,05 a	1,07 a	2,20 a	16,73 b	3,70 a	79,65 a

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade: as letras comparam médias de substratos

Resultados de maior crescimento de plantas de orquídeas cultivadas em substratos à base de coco (fibra, cubos ou pó) também foram verificados por Assis et al. (2005) no cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl, que observaram que as plantas em pó de coco ou coco desfibrado apresentaram melhores resultados de crescimento que aquelas cultivadas em cubos de coco, em virtude da maior retenção de umidade daqueles materiais. Os mesmos autores também observaram que a mistura de cubos com pó de coco favorece mais às plantas por combinar ao mesmo tempo as características de retenção de umidade e de aeração dos materiais utilizados, melhorando as condições físicas do meio de cultivo.

Houve efeito significativo de adubação sobre todas as variáveis analisadas (Tabela 04).

A análise de regressão linear com identidade modelo mostrou que as doses de adubação aplicadas promoveram aumento linear de 1º grau no número de folhas, área foliar, matéria seca das folhas e matéria seca total (Figura 01 e Figura 02 a, b e c) e nos teores foliares de N, P e K (Figura 03 a, b e c), com redução linear na área superficial de raízes e matéria seca das raízes das plantas de *Phalaenopsis* do híbrido RJ 343 (Figura 04 a e b).

O número de folhas aumentou linearmente com as doses de adubação aplicadas, sendo o maior número de folhas observado com a maior dose de adubação aplicada $1,5 \text{ g L}^{-1}$ (Figura 01).

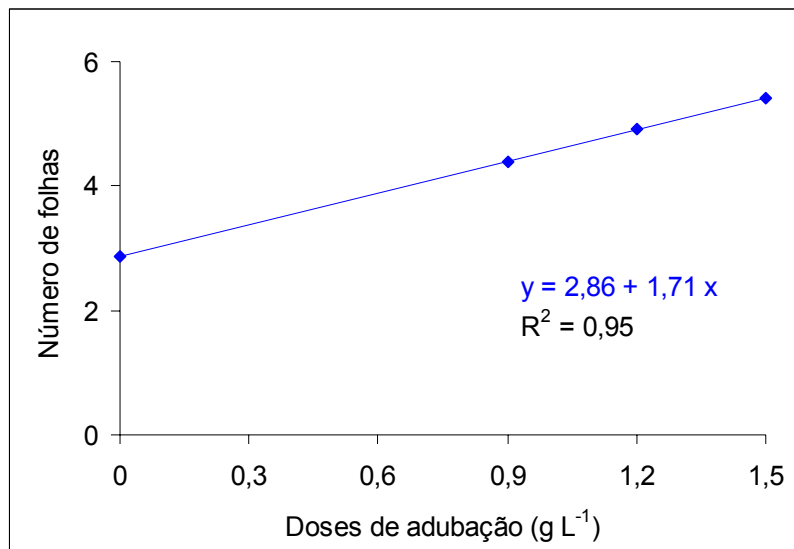


Figura 01. Número de folhas de plantas de *Phalaenopsis* RJ 343 cultivadas em substrato com fibra de coco, sob diferentes doses de adubação.

Mesmo não havendo interação entre os efeitos do substrato e da adubação sobre a área foliar e a matéria seca das folhas e nem interação entre adubação e época sobre a matéria seca das folhas, matéria seca das raízes e teor foliar de fósforo (Tabela 04), houve interesse de se analisar as variáveis em conjunto. Assim, observamos que houve aumento linear da área foliar em função da adubação, e que plantas cultivadas no Sub 2 com fibra de coco não-industrializada apresentaram maior área foliar em todas as doses de adubação aplicadas (Figura 02 a).

A matéria seca das folhas também aumentou linearmente com o aumento da adubação, e as plantas cultivadas no Sub 2 apresentaram maior incremento na matéria seca das folhas, aos 12 meses, com todas as doses de adubação (Figura 02 b).

A matéria seca total aumentou linearmente com as doses de adubação aplicadas (Figura 02 c).

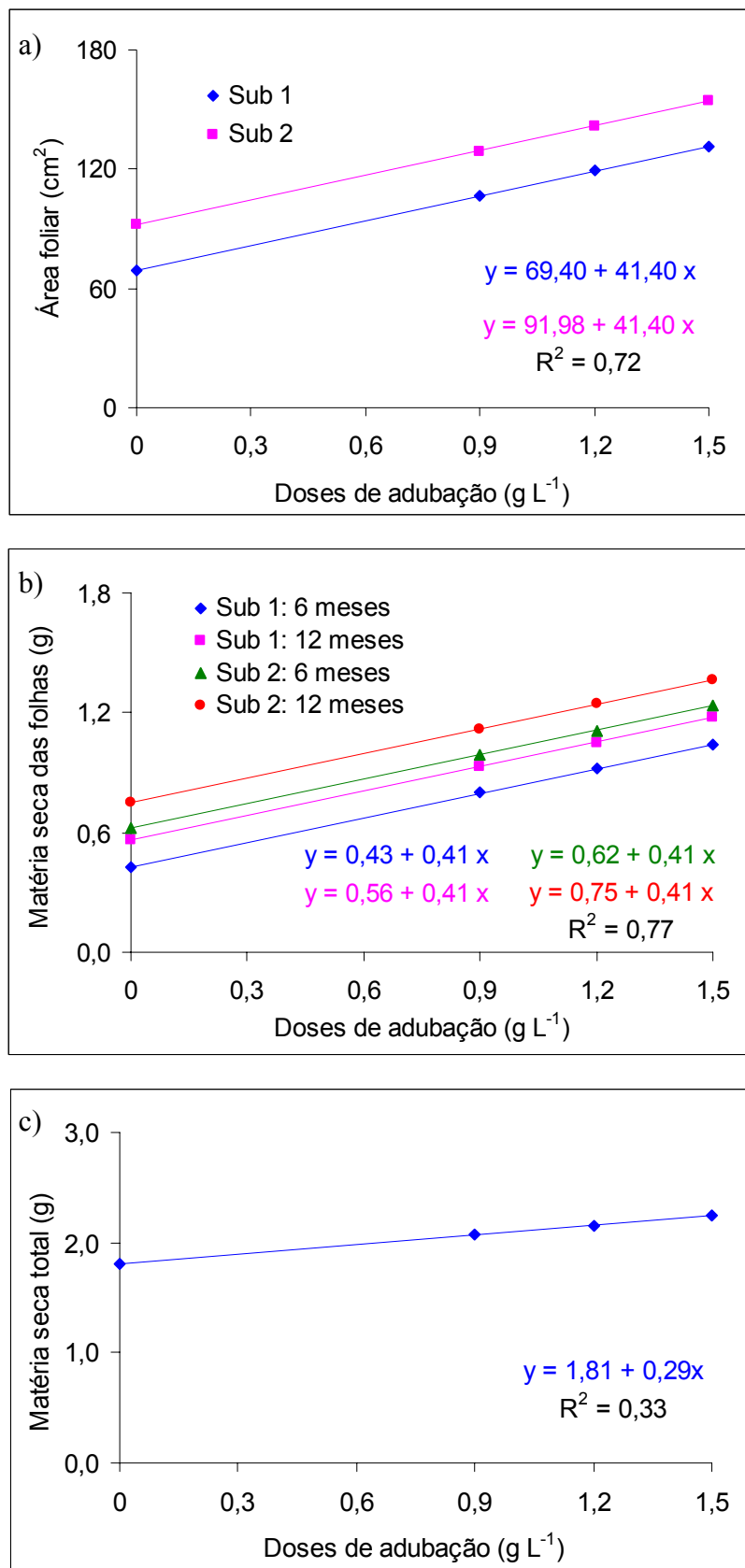


Figura 02. Plantas de *Phalaenopsis* RJ 343 cultivadas em substrato com fibra de coco, sob diferentes doses de adubação: a) área foliar, b) matéria seca das folhas (MS) e c) matéria seca total (MST).

Quando a época foi analisada, houve interação com adubação apenas para os teores foliares de N e K. Em ambos os casos, houve efeito principal de época e adubação. Não houve interação entre substrato e época nem interação tripla entre adubação, substrato e época (Tabela 04).

A adubação causou aumento linear de 1º grau nos teores foliares de N independentemente do substrato, mas houve interação adubação e época de avaliação. Nas plantas cultivadas no Sub 1 e Sub 2, os maiores teores foliares de N foram observados aos 12 meses nas doses de 0; 0,9 e 1,2 g L⁻¹, enquanto com a dose de 1,5 g L⁻¹ os teores nas distintas épocas não diferiram (Figura 03 a). Plantas cultivadas no Sub 1 apresentaram maiores teores foliares de N, pois expressaram menor crescimento em relação àquelas cultivadas no Sub 2 (Tabela 05, Figura 03 a).

Os teores de P tiveram um aumento linear de 1º grau com o aumento da adubação, cujos maiores valores foram observados aos 12 meses de cultivo (Figura 3 b).

Os maiores teores foliares de K foram observados aos seis meses de cultivo nas plantas sem adubação, com decréscimo dos teores à medida que se aumentou a adubação, enquanto, aos 12 meses, houve aumento linear de 1º grau dos teores em função do aumento da adubação, embora estes tenham sido inferiores aos observados aos seis meses (Figura 03 c).

Os valores observados para os teores foliares de N das plantas sob as doses 0, 0,9 e 1,2 g L⁻¹ de adubo mineral estão abaixo da faixa adequada citada por Jones Jr. et al. (1991)(20-35 g kg⁻¹ de N, 2-7 g kg⁻¹ de P e 40-60 g kg⁻¹ de K), enquanto aqueles sob a dose 1,5 g L⁻¹ estão dentro da faixa considerada adequada, bem como os teores de P de todos os tratamentos. Os teores de K das plantas de todos os tratamentos estão acima da faixa adequada.

Entretanto, de acordo com as concentrações de nutrientes encontradas por Moreno et al. (2000) ao avaliarem diferentes partes de plantas sadias de *Phalaenopsis* sem inoculação de fungos micorrízicos, os teores foliares de N observados foram semelhantes, os teores de P, inferiores e os de K, superiores aos encontrados por estes autores.

Para as características cujo incremento aumentou linearmente, com efeito de 1º grau, o valor máximo de crescimento em função da dose de adubo fornecida foi atingido com a dose de 1,5 g L⁻¹ de adubo mineral. Visando estabelecer o nível

máximo de fertilizante, a partir do qual as plantas não mais responderiam com o incremento daquelas características, ou seja, o crescimento seria estabilizado ou diminuído em função da adubação, doses mais elevadas poderiam ser testadas.

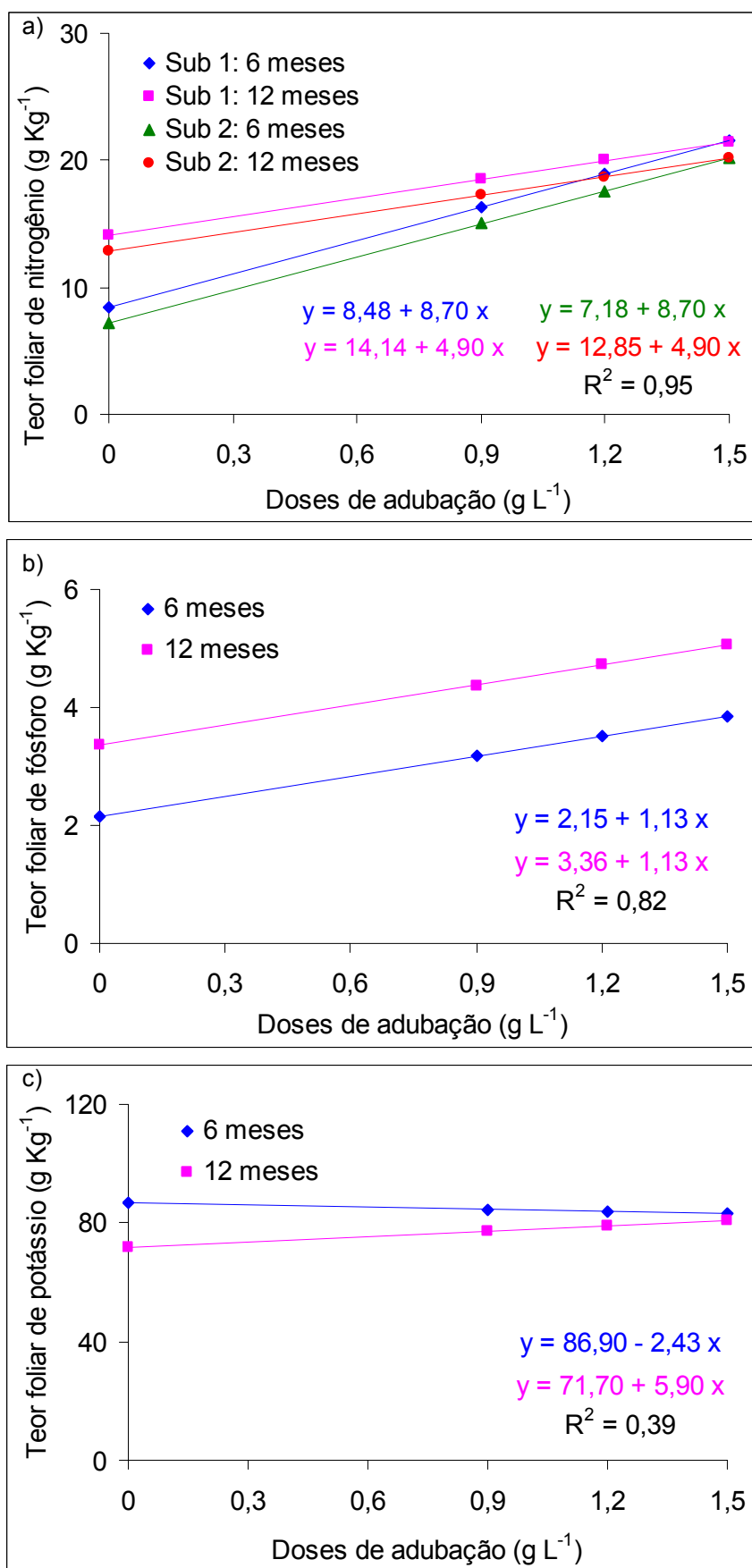


Figura 03. Plantas de *Phalaenopsis* RJ 343 cultivadas em substrato com fibra de coco, sob diferentes doses de adubação: a) teor foliar de nitrogênio, b) teor foliar de fósforo e c) teor foliar de potássio.

Houve redução linear de 1º grau na área superficial de raízes com o aumento das doses de adubação aplicadas, com maiores valores observados sem adubação (Figura 04 a).

A matéria seca das raízes das plantas do híbrido RJ 343 de *Phalaenopsis* diminuiu linearmente com o aumento das doses de adubação, sendo os maiores valores observados sem adubação aos 12 meses de avaliação (Figura 04 b).

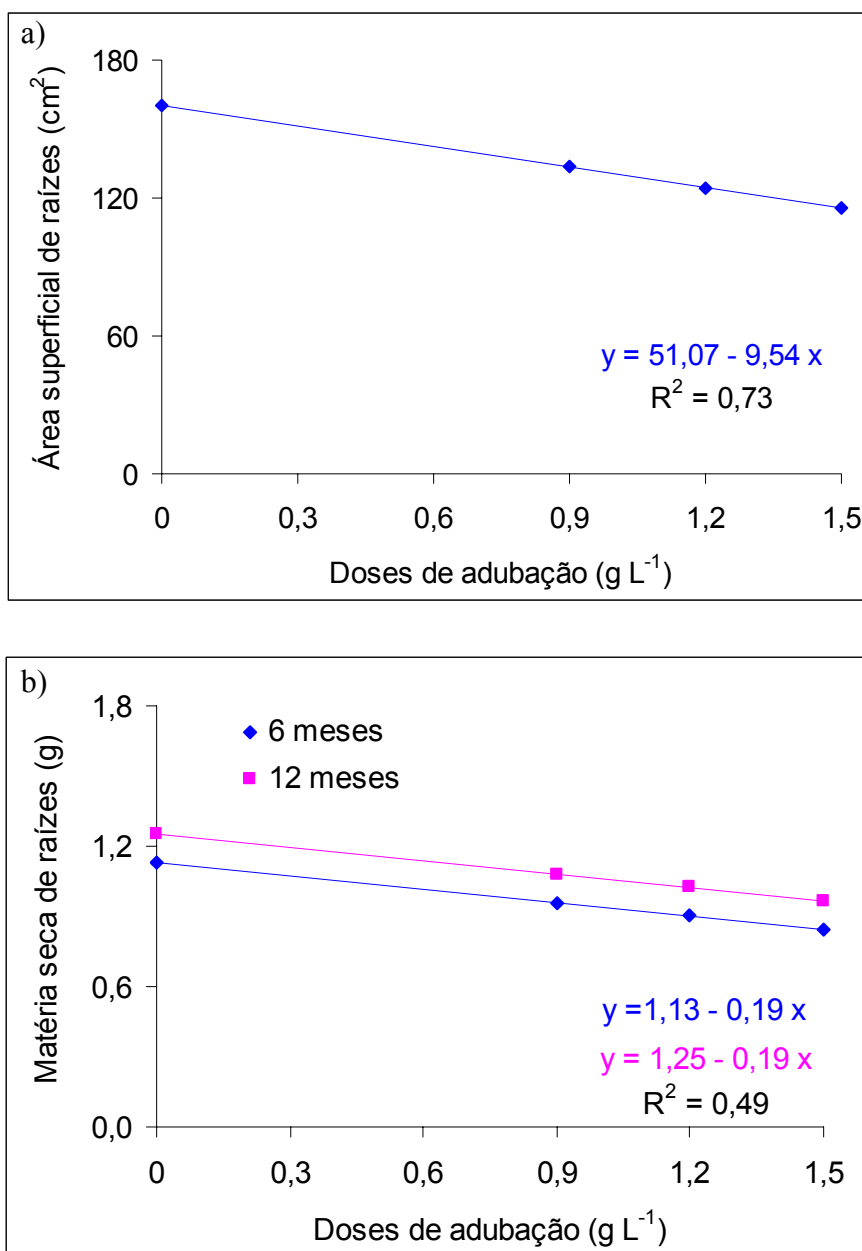


Figura 04. Plantas *Phalaenopsis* RJ 343 cultivadas em substrato com fibra de coco, sob diferentes doses de adubação: a) área superficial de raízes e b) matéria seca das raízes.

Somente foi observado efeito principal da época sobre a matéria seca das folhas, matéria seca das raízes e teor foliar de fósforo (Tabela 06).

Tabela 06 – Número de folhas (NF), área foliar (AF), área superficial de raízes (AR), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca das raízes (MSR) e matéria seca total (MST) e teor foliar de fósforo (P) nas folhas de plantas *Phalaenopsis* RJ 343, aos 6 e 12 meses de cultivo, em substrato com fibra de coco industrializada e não-industrializada*

Meses de cultivo	NF	AF (cm ²)	AR (cm ²)	MSF (g)	MSR (g)	MST (g)	P (g Kg ⁻¹)
6	4,50 a	115,20 a	44,20 a	0,90 b	0,92 b	1,98 a	3,22 b
12	4,36 a	125,07 a	46,55 a	1,06 a	1,07 a	2,07 a	4,43 a

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade: as letras comparam médias das épocas de avaliação aos 6 e 12 meses de cultivo.

Não houve efeito da época de avaliação sobre o número de folhas, área foliar, área superficial de raízes nem sobre a matéria seca total das plantas, independentemente, do substrato utilizado. Contudo as plantas apresentaram maiores valores de matéria seca das folhas e raízes e teor foliar de fósforo aos 12 meses (Tabela 06). Verifica-se que os teores de P observados estão dentro da faixa considerada adequada citada na literatura (Jones Jr. et al., 1991).

O contraste entre a média dos tratamentos adicionais e o fatorial completo só foi significativo para o teor foliar de nitrogênio (Tabela 04), que foi maior nas plantas adubadas com Aminon[®] (Tabela 07). Isso pode ser decorrente do fato do Aminon[®] ter em sua composição 11% de nitrogênio; desta forma, as plantas adubadas com Aminon[®] teriam recebido um complemento de nitrogênio. Não houve efeito sobre as demais características.

Tabela 07 – Teores foliares de nitrogênio (N) em plantas de *Phalaenopsis* RJ 343 cultivadas com aplicação foliar de Aminon[®] (0,5 ml L⁻¹) e sem aplicação de Aminon[®], em substrato com fibra de coco*

Plantas	N (g Kg ⁻¹)
Sem Aminon [®]	16,78 b
Com Aminon [®]	19,91 a

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade: as letras comparam médias de plantas sem e com aplicação de Aminon[®].

Apesar das plantas adubadas com Aminon[®] terem apresentado maiores teores de N, estes estão abaixo daqueles descritos na literatura (Jones Jr. et al., 1991).

O contraste entre as médias dos tratamentos adicionais só foi significativo para os teores foliares de fósforo e de potássio (Tabelas 04 e 08). As plantas cultivadas no Sub 1 apresentaram maiores teores foliares de P e K que aquelas cultivadas em substrato Sub 2. Os teores de P encontrados estão dentro da faixa considerada adequada citada na literatura (Jones Jr. et al., 1991). Entretanto, os teores de K observados encontram-se acima daqueles descritos pelo mesmo autor.

Tabela 08 – Teores foliares de fósforo (P) e potássio (K) em plantas de *Phalaenopsis* RJ 343 cultivadas com aplicação de Aminon[®] (0,5 ml L⁻¹), em substratos com fibra de coco industrializada (Sub 1) e com fibra de coco não-industrializada (Sub 2)*

Substrato	P (g Kg ⁻¹)	K (g Kg ⁻¹)
Sub 1	4,43 a	91,38 a
Sub 2	3,62 b	80,09 b

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade: as letras comparam médias de substratos com fibra de coco industrializada e com fibra de coco não-industrializada.

A análise do contraste entre as médias dos tratamentos adicionais e o fatorial completo não mostrou efeito da época de avaliação sobre as características de crescimento nem sobre os teores foliares de nutrientes (Tabela 04).

Porém, houve efeito da época de avaliação sobre os teores foliares de N e de K quando se analisou o contraste entre as médias dos tratamentos adicionais (Tabelas 04 e 09). Os teores foliares de N das plantas cultivadas no Sub 1 foram mais elevados que os observados nas plantas cultivadas no Sub 2 aos seis meses, porém, aos 12 meses, os teores de N observados nas plantas do Sub 2 foram mais altos. Os teores foliares de N observados no Sub 2, aos seis meses, e no Sub 1, aos 12 meses, encontram-se abaixo daqueles citados pela literatura (Jones Jr. et al., 1991). Os demais teores de N observados encontram-se dentro da faixa adequada. Em relação aos teores de K, plantas cultivadas no Sub 1 apresentaram maiores teores que as plantas cultivadas no Sub 2, nas duas épocas de avaliação. Os teores de K observados nas duas épocas de cultivo, em ambos os substratos com fibra de coco, encontram-se acima dos relatados pela literatura (Jones Jr. et al., 1991). Não houve efeito sobre as demais variáveis analisadas (Tabela 04).

Tabela 09 – Teores foliares de nitrogênio (N) e potássio (K) em plantas de *Phalaenopsis* RJ 343 adubadas com Aminon[®] e cultivadas em substratos com fibra de coco industrializada (Sub 1) e com fibra de coco não-industrializada (Sub 2), em duas épocas de avaliação: aos 6 e 12 meses de cultivo*

Substrato	N (g Kg ⁻¹)		K (g Kg ⁻¹)	
	6	12	6	12
	meses		meses	
Sub 1	21,12 a	19,64 b	87,00 a	95,76 a
Sub 2	17,15 b	21,72 a	85,90 b	74,28 b

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de F ao nível de 5% de probabilidade: as letras comparam médias de substratos com fibra de coco industrializada (Sub 1) e com fibra de coco não-industrializada (Sub 2).

4.2. Segundo experimento: Híbrido RJ 84-2

A análise de variância para número de folhas, área foliar, área superficial de raízes, matéria seca das folhas, matéria seca das raízes, matéria seca total, teores foliares de nitrogênio, fósforo e potássio das plantas cultivadas em substratos com fibra industrializada (Sub 1) e fibra não-industrializada (Sub 2), com (0,5 ml L⁻¹) e sem aplicação foliar de Aminon[®], sob diferentes doses de adubação mineral (0; 0,9; 1,2; 1,5 g L⁻¹), em duas épocas de avaliação (6 e 12 meses), são indicadas na Tabela 10.

Na leitura da Tabela 10, observa-se que somente para os teores foliares de P houve interação significativa entre adubação e substrato; para as demais variáveis aleatórias analisadas, não houve interação, mostrando que os fatores atuam independentemente.

As médias comparadas dos substratos, para cada variável aleatória, mostraram que plantas cultivadas no Sub 1 apresentaram maior área foliar, área superficial de raízes, matéria seca das folhas, matéria seca das raízes e matéria seca total. Nas demais variáveis analisadas, não houve diferença significativa (Tabelas 10 e 11).

Apesar dos números de folhas das plantas cultivadas no Sub 1 e Sub 2 não terem diferido, as folhas das plantas no Sub 1 apresentaram maiores área e matéria seca, indicando que a característica número de folhas isoladamente não é um bom indicador da resposta de crescimento de plantas *Phalaenopsis* RJ 84-2 (Tabela 11).

Os teores foliares N e K não diferiram nas plantas cultivadas em ambos os substratos (Tabela 11), embora os teores de K encontrados na fibra não-industrializada, que compõe o Sub 2, sejam mais altos (Tabela 03).

Os resultados indicam que alguma característica da fibra do Sub 2 restringiu o crescimento das folhas e raízes, com menor acúmulo de matéria seca total nas plantas de *Phalaenopsis* RJ 84-2 (Tabela 11). Isto poderia indicar a sensibilidade desse híbrido ao teor de Na da fibra do Sub 2 (Tabela 03), o que não foi observado para o híbrido RJ 343.

Tabela 10 - Resumo das análises de variância para número de folhas (NF), área foliar (AF), área superficial de raízes (ASR), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca das raízes (MSR), matéria seca total (MST), teor foliar de N, P e K, em plantas de *Phalaenopsis* RJ 84-2 cultivadas em substratos com fibra de coco industrializada (Sub 1) e com fibra de coco não-industrializada (Sub 2), com aplicação de Aminon® (0,5 ml L⁻¹) e sem aplicação de Aminon®, sob diferentes doses de adubação (g L⁻¹), em duas épocas de avaliação (6 e 12 meses de cultivo)

Causa de variação	GL	Quadrado Médio								
		NF	AF (cm ²)	ASR (cm ²)	MSF (g)	MSR (g)	MST (g)	N (g kg ⁻¹)	P (g kg ⁻¹)	K (g kg ⁻¹)
Bloco	2	0,57	749,74	40,45	0,03	0,004	0,01	2,38	1,78	257,98
Substrato	1	0,01	21977,54*	5194,03*	1,65*	4,05*	11,82*	11,77	3,31*	155,43
Aminon®	1	0,01	595,06	124,50	0,08	0,03	0,04	1,82	2,66*	57,74
Substrato x Aminon®	1	1,76	9,24	1038,03	0,004	0,42	0,50	4,69	0,50	115,39
Adubação	3	4,50*	5849,08*	682,70	0,58*	0,20	0,21	388,12*	13,05*	527,74*
Adubação x Substrato	3	1,42	2072,51	39,10	0,16	0,02	0,32	25,40	2,56*	171,76
Adubação x Aminon®	3	1,16	4480,07	216,61	0,23	0,16	0,83	10,53	0,29	76,22
Adubação x Substrato x Aminon®	3	1,60	5108,10	363,19	0,23	0,17	0,81	5,26	0,54	89,08
"Erro A"	30	0,77	2056,46	336,67	0,12	0,20	0,62	12,51	0,39	154,94
Época	1	0,01	3104,12	466,42	0,59*	1,03*	1,46	704,04*	44,38*	1846,69*
Época x Substrato	1	0,84	5015,16	180,96	0,19	0,09	0,78	0,64	0,63	145,41
Época x Aminon®	1	0,09	1559,67	351,08	0,08	0,13	0,55	9,33	0,26	72,72
Época x Adubação	3	0,92	1042,12	23,42	0,02	0,03	0,01	23,34*	0,09	104,66
Época x Substrato x Aminon®	1	0,01	2110,22	214,25	0,09	0,08	0,34	11,32	0,70	15,64
Época x Substrato x Adubação	3	1,17	513,16	119,24	0,04	0,05	0,21	1,32	1,04	128,93
Época x Aminon® x Adubação	3	1,71	1101,07	67,26	0,04	0,05	0,19	13,43	0,34	14,58
Época x Substrato x Adubação x Aminon®	3	0,16	448,91	131,38	0,03	0,08	0,20	3,32	0,75	115,74
"Erro B"	32	0,76	1592,35	238,43	0,10	0,13	0,42	7,47	0,70	67,57

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 11 – Número de folhas (NF), área foliar (AF), área superficial de raízes (AR), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca das raízes (MSR), matéria seca total (MST) e teores foliares de nitrogênio (N) e potássio (K) na matéria seca das folhas de plantas *Phalaenopsis* RJ 84-2, cultivadas em substratos com fibra de coco industrializada (Sub 1) e com fibra de coco não-industrializada (Sub 2)*

Substrato	NF	AF (cm ²)	ASR (cm ²)	MSF (g)	MSR (g)	MST (g)	N (g Kg ⁻¹)	K (g Kg ⁻¹)
Sub 1	3,81 a	113,64 a	45,31 a	0,89 a	1,06 a	2,02 a	18,69 a	73,16 a
Sub 2	3,83 a	83,38 b	30,60 b	0,63 b	0,65 b	1,32 b	17,99 a	70,61 a

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade: as letras comparam médias de substratos.

Comparando-se as médias de Aminon[®] para cada variável aleatória, verifica-se que este só foi significativo para o teor foliar de fósforo (Tabelas 10 e 12), que foi maior nas plantas que não receberam este adubo.

Tabela 12 – Número de folhas (NF), área foliar (AF), área superficial de raízes (AR), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca das raízes (MSR), matéria seca total (MST) e teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na matéria seca das folhas de plantas *Phalaenopsis* RJ 84-2 cultivadas com aplicação de Aminon[®] (0,5 mL L⁻¹) e sem aplicação Aminon[®]* em substrato com fibra de coco.

Plantas	NF	AF (cm ²)	ASR (cm ²)	MSF (g)	MSR (g)	MST (g)	N (g Kg ⁻¹)	P (g Kg ⁻¹)	K (g Kg ⁻¹)
Com Aminon [®]	3,83 a	100,99 a	36,81 a	0,79 a	0,84 a	1,69 a	18,48 a	3,98 b	72,66 a
Sem Aminon [®]	3,81 a	96,02 a	39,09 a	0,73 b	0,87 a	1,65 a	18,20 a	4,31 a	71,11 a

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade: as letras comparam médias de Aminon[®].

Houve efeito significativo de adubação sobre o crescimento das plantas, e a análise de regressão linear com identidade modelo mostrou que as doses de adubação aplicadas promoveram aumento linear de 1º grau sobre número de folhas, área foliar, matéria seca das folhas e teores foliares de N, P e K (Tabela 10, Figuras 05 e 06).

O número de folhas aumentou linearmente com as doses de adubação aplicadas, sendo o maior número de folhas observado com a maior dose de adubação aplicada ($1,5 \text{ g L}^{-1}$) (Figura 05 a).

Mesmo não havendo interação entre os efeitos do substrato e da adubação sobre a área foliar, a matéria seca das folhas e os teores de N e K e nem interação entre adubação e época sobre a matéria seca das folhas, matéria seca das raízes e teores foliares de P e K (Tabela 10), houve interesse de se analisarem as variáveis em conjunto. Assim, observou-se que houve aumento linear de 1º grau da área foliar em função da adubação e que plantas cultivadas no Sub 1, com fibra de coco industrializada, apresentaram maior área foliar em todas as doses de adubação aplicadas (Figura 05 b).

A matéria seca das folhas também aumentou linearmente com o aumento da adubação, e as plantas cultivadas no Sub 1, com fibra de coco industrializada, apresentaram maior incremento na matéria seca das folhas aos 12 meses, em todas as doses de adubação (Figura 05 c).

A interação tripla de adubação, substrato e época não foi significativa para nenhuma das variáveis aleatórias analisadas, mas pôde-se notar uma interação do substrato e adubação nos teores foliares de P e uma interação de adubação e época nos teores foliares de N (Tabela 10).

Para as características cujo incremento aumentou linearmente, com efeito de 1º grau, o valor máximo de crescimento em função da dose de adubo fornecida foi atingido com a dose de $1,5 \text{ g L}^{-1}$. Visando estabelecer o nível máximo de fertilizante, a partir do qual as plantas não mais responderiam com o incremento daquelas características, ou seja, o crescimento seria estabilizado ou diminuído em função da adubação, doses mais elevadas poderiam ser testadas.

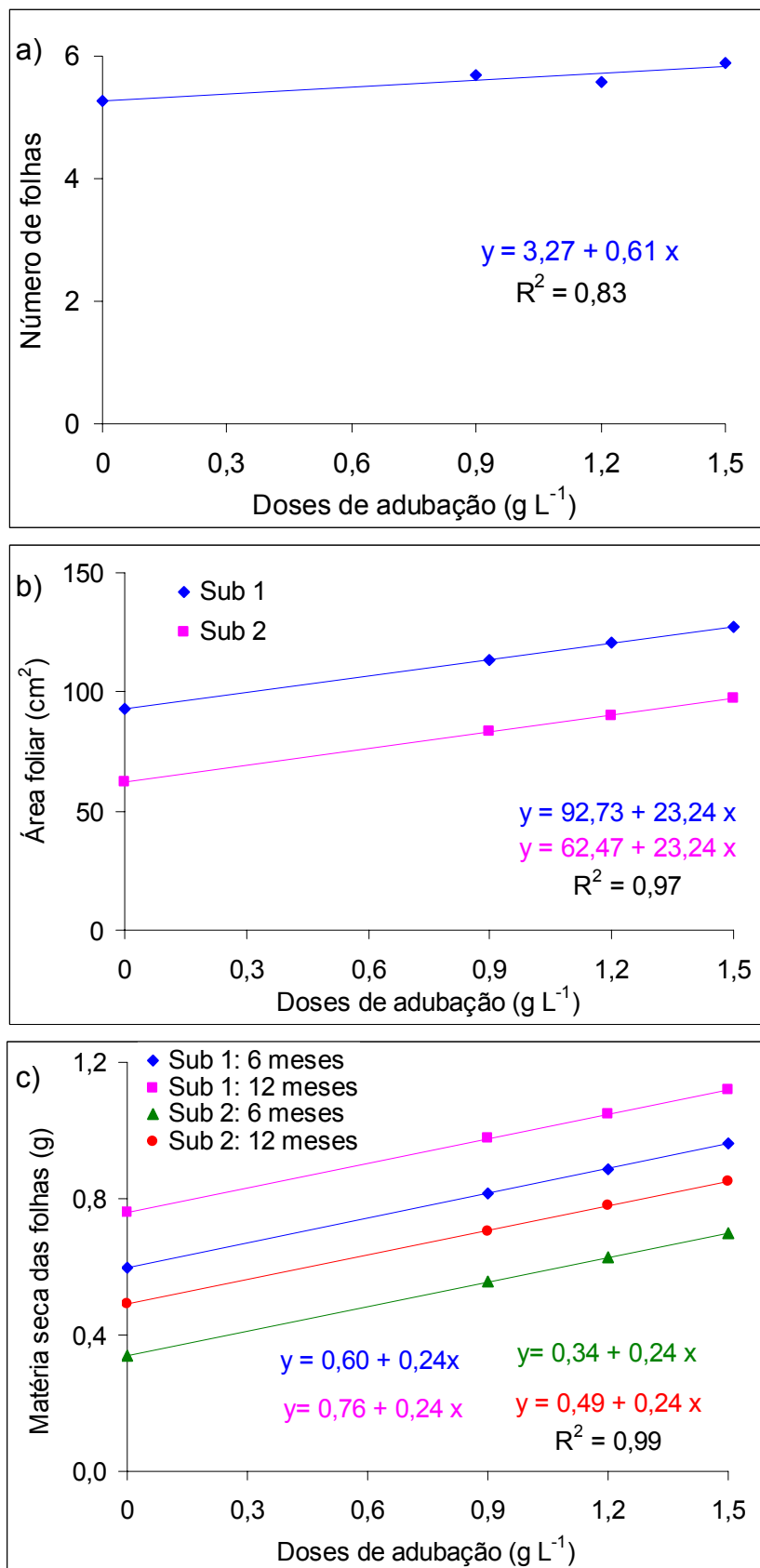


Figura 05. Plantas de *Phalaenopsis* RJ 84-2 cultivadas em substrato com fibra de coco, sob diferentes doses de adubação: a) número de folhas, b) área foliar e c) matéria seca das folhas.

A adubação causou aumento linear de 1º grau nos teores foliares de N independentemente do substrato, mas houve interação adubação e época de avaliação. Os maiores teores foliares de N foram observados aos 12 meses para todas as doses aplicadas de fertilizante mineral (Figura 06 a).

Os maiores teores foliares de K foram observados aos seis meses de cultivo para todas as doses aplicadas de fertilizante mineral (Figura 06 b).

Os teores de P tiveram um aumento linear de 1º grau com o aumento da adubação, cujos maiores valores foram observados em plantas cultivadas no Sub 1 sem a aplicação de Aminon[®], coletadas aos 12 meses de cultivo (Figura 07).

Os valores observados para os teores foliares de N das plantas sob as doses 0, 0,9 e 1,2 g L⁻¹ de adubo mineral, aos seis meses, estão abaixo da faixa adequada citada na literatura (20-35 g kg⁻¹ de N, 2-7 g kg⁻¹ de P e 40-60 g kg⁻¹ de K) (Jones Jr. et al., 1991), enquanto aqueles sob a dose 1,5 g L⁻¹ aos 6 meses e todos os valores observados aos 12 meses estão dentro da faixa considerada adequada, bem como os teores de P de todos os tratamentos. Os teores de K das plantas de todos os tratamentos estão acima da faixa adequada.

Resultados semelhantes aos observados, para os teores foliares de N e P sem a aplicação de Aminon, foram também encontrados por Moreno et al. (2000) ao avaliarem a concentração de nutrientes em diferentes partes de plantas sadias de *Phalaenopsis*, sem inoculação de fungos micorrízicos, enquanto os teores foliares de P com a aplicação de Aminon foram inferiores e os de K, superiores aos encontrados por estes autores.

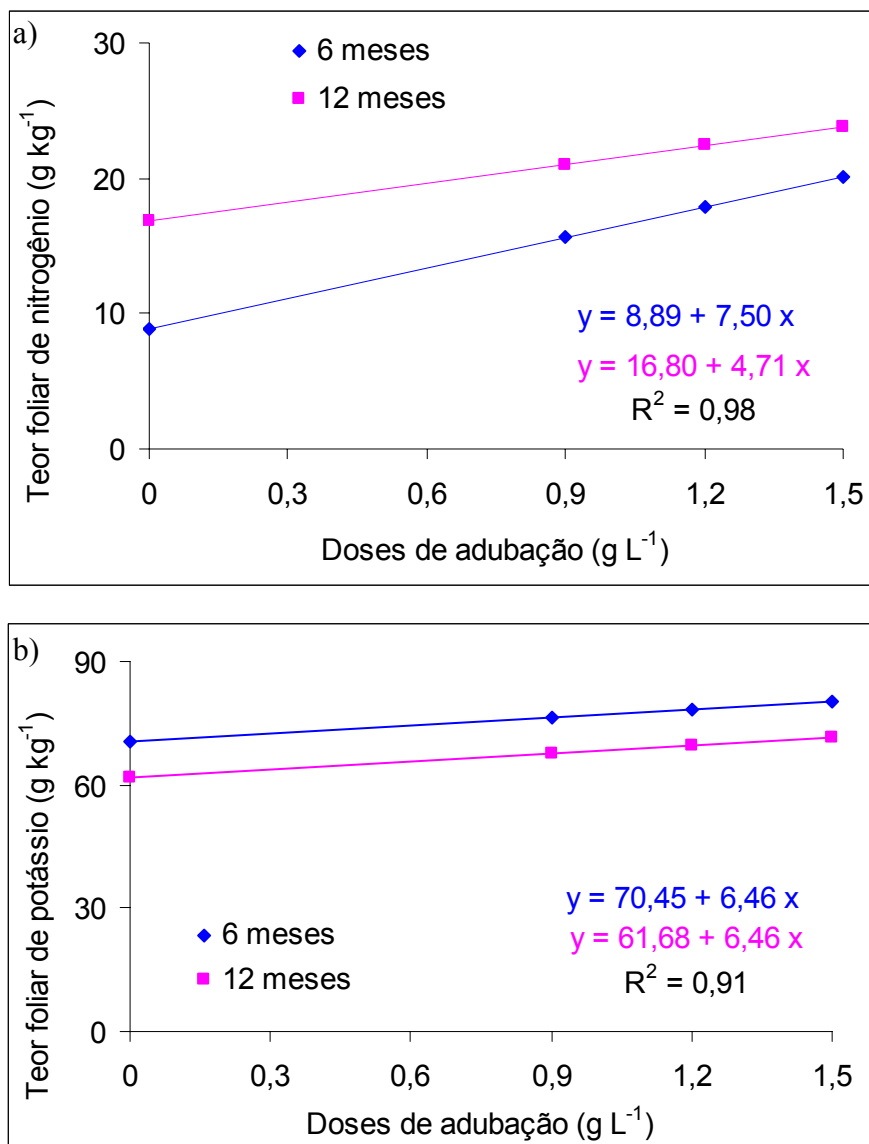


Figura 06. Plantas de *Phalaenopsis* RJ 84-2 cultivadas em substrato com fibra de coco, sob diferentes doses de adubação: a) teor foliar de nitrogênio e b) teor foliar de potássio.

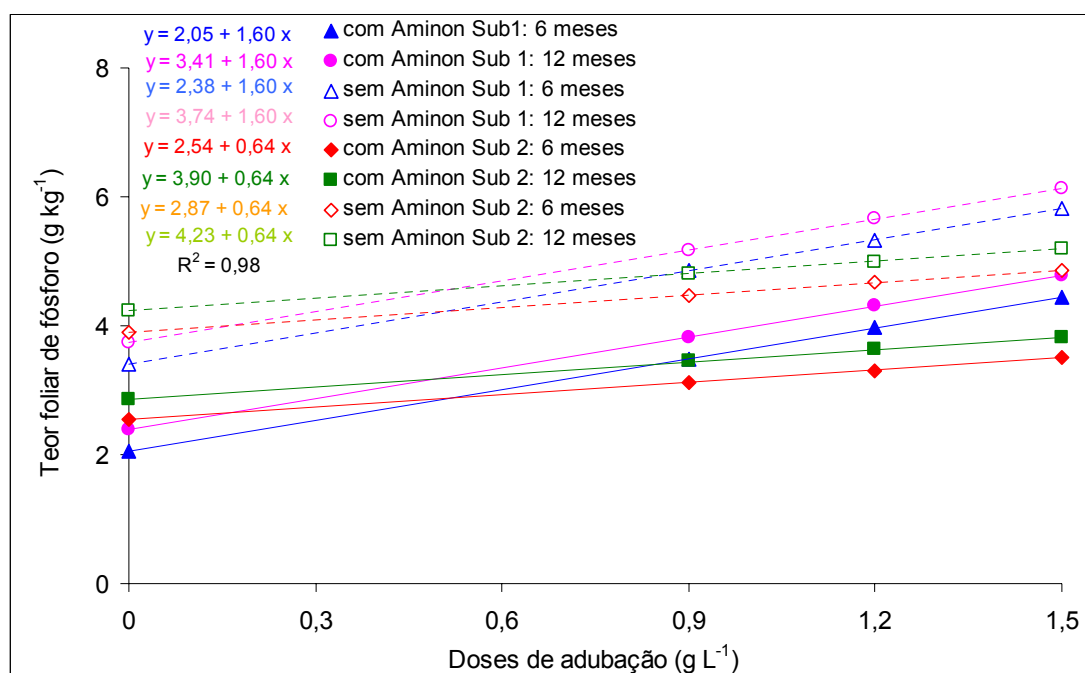


Figura 07. Teor foliar de fósforo em plantas de *Phalaenopsis* RJ 84-2 cultivadas em substrato com fibra de coco, sob diferentes doses de adubação.

Somente foi observado efeito principal da época sobre a matéria seca das folhas e raízes e sobre os teores foliares de P e K (Tabelas 10 e 13).

Tabela 13 – Número de folhas (NF), área foliar (AF), área superficial de raízes (AR), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca das raízes (MSR) e matéria seca total (MST) e teor foliar de fósforo (P) nas folhas de plantas *Phalaenopsis* RJ 84-2, aos 6 e 12 meses de cultivo, em substrato com fibra de coco industrializada e não-industrializada*

Meses de cultivo	NF	AF (cm^2)	AR (cm^2)	MSF (g)	MSR (g)	MST (g)	P (g Kg^{-1})	K (g Kg^{-1})
6	3,81 a	92,82 a	35,75 a	0,68 b	0,75 b	1,55 a	3,47 b	76,27 a
12	3,83 a	104,19 a	40,15 a	0,84 a	0,96 a	1,79 a	4,83 a	67,50 b

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade: as letras comparam médias das épocas de avaliação aos 6 e 12 meses de cultivo.

Para os dois híbridos de *Phalaenopsis* estudados, RJ 343 e RJ 84-2, houve um acréscimo no número de folhas, área foliar e matéria seca das folhas com o aumento das doses de adubo mineral aplicadas, sendo os maiores valores obtidos com a maior dose aplicada ($1,5 \text{ g L}^{-1}$).

Resultados semelhantes foram observados por Wang e Gregg (1994), que verificaram o aumento no total de folhas, no comprimento e largura da segunda folha completamente expandida e no número de flores e inflorescências, com o incremento da adubação de $0,25$ a $1,0 \text{ g L}^{-1}$, durante o segundo ano de cultivo.

Da mesma forma, Amberger-Ochsenbauer (1997), usando de $0,5$ a $1,5 \text{ g L}^{-1}$ da formulação NPK (16-4-18) em três híbridos de *Phalaenopsis*, cultivados em vaso 13 com volume de 800 ml, verificou um incremento no diâmetro das plantas e no número de flores e botões por planta com o aumento da adubação.

Também em plantas de *Phalaenopsis*, Wang (1996) observou que, ao utilizar seis diferentes formulações de fertilizantes, nas concentrações de 100 a 200 mg L^{-1} de N, houve aumento no crescimento das plantas, com maior número de folhas e mais largas e com maior área foliar total, nas maiores concentrações aplicadas independentemente da formulação usada.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de dois substratos e diferentes doses de adubação mineral e organo-mineral sobre o crescimento de dois híbridos de *Phalaenopsis*, e seus teores de nutrientes.

A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação na área do orquidário Denphal Agrícola Ltda., em Maricá, RJ, e constou de dois experimentos com híbridos comerciais do gênero *Phalaenopsis*, cultivados em dois substratos compostos de fibra de coco industrializada (Sub 1) e não-industrializada (Sub 2) em mistura com casca de *Pinus* e brita zero (1:1:1 v/v/v).

No primeiro experimento, foi estudada a resposta do híbrido RJ 343 (*Phalaenopsis* Portobello x *Phalaenopsis* Malibu Bistro), em esquema de parcela subdividida no tempo, em delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições. Nas parcelas, foram casualizados os tratamentos com os dois substratos (Sub 1 e Sub 2), com quatro doses de adubo mineral (0; 0,9; 1,2; 1,5 g L⁻¹) e dois tratamentos adicionais [aplicação do fertilizante foliar organo-mineral Aminon[®] (0,5 ml L⁻¹) nas plantas que recebiam a dose de 1,2 g L⁻¹, nos substratos Sub 1 e Sub 2]. As duas épocas de avaliação (6 e 12 meses) compunham as subparcelas, com período experimental de 12 meses.

No segundo experimento, foi estudada a resposta do híbrido RJ 84-2 [*Phalaenopsis* (Taisuco Adian x Taisuco Kochdian) x self] cultivado em dois substratos (Sub 1 e Sub 2), com quatro doses de adubo mineral (0; 0,9; 1,2; 1,5 g L⁻¹) e aplicação de Aminon[®] (0 e 0,5 ml L⁻¹), em esquema de parcela subsubsubdividida, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições. O período experimental foi de 12 meses.

Foram avaliados número de folhas, área foliar, área superficial de raízes, massa seca de folhas, raízes e total e determinados os de nutrientes N, P e K nas folhas.

Os resultados permitiram as seguintes conclusões:

Híbrido RJ 343:

- Plantas cultivadas no Sub 2 com fibra de coco não-industrializada, sem Aminon[®], apresentaram maior área foliar e matéria seca de folhas;

- O Aminon[®] não teve efeito sobre o crescimento das plantas do híbrido, mas aumentou o teor foliar de nitrogênio;

- O Sub 2 contendo a fibra de coco não-industrializada foi melhor que o Sub 1 com fibra de coco industrializada, promovendo melhor crescimento das plantas;

- As doses de adubação aumentaram o número de folhas, área foliar, matéria seca das folhas e os teores foliares de N e P;

- O maior crescimento de área foliar, matéria seca das folhas e total foi em plantas cultivadas no Sub 2 com fibra não-industrializada na dose de 1,5 g L⁻¹, sem a aplicação de Aminon[®], aos 12 meses de avaliação;

- Plantas cultivadas no Sub 1 apresentaram maiores teores foliares de N, P e K;

- Maiores teores foliares de N foram verificados aos seis e 12 meses de avaliação na dose de 1,5 g L⁻¹ com a aplicação de Aminon[®] 0,5 ml L⁻¹;

- Os teores foliares de P foram maiores na dose de 1,5 g L⁻¹ aos 12 meses de avaliação;

- Os maiores teores foliares de K foram observados aos seis meses de cultivo nas plantas sem adubação;

- As faixas de teores foliares de N, P e K em g Kg⁻¹ para esse híbrido foram, respectivamente: (16,15 - 22,23), (3,06 - 5,21) e (71,88 - 95,10).

Híbrido RJ 84-2:

- O Aminon[®] não teve efeito sobre o crescimento nem sobre os teores foliares de N e K aos seis e 12 meses, mas plantas adubadas com Aminon[®] apresentaram menor teor foliar de P nas duas épocas.

- O Sub 1 com fibra de coco industrializada foi melhor que o Sub 2 com fibra não-industrializada, promovendo melhor crescimento das plantas, com maior área foliar, área superficial de raízes, matéria seca das folhas, matéria seca das raízes e matéria seca total;

- As doses de adubação aumentaram o número de folhas, área foliar, matéria seca das folhas e os teores foliares de N, P e K, nas duas épocas;

- O maior crescimento de área foliar e matéria seca das folhas foi em plantas cultivadas no Sub 1 com fibra industrializada, na dose de 1,5 g L⁻¹, sem a aplicação de Aminon[®], aos 12 meses de avaliação;

- Plantas cultivadas no Sub 1 apresentaram maiores teores foliares de N, P e K;

- Maiores teores foliares de N foram verificados aos 12 meses de avaliação na dose de 1,5 g L⁻¹;

- Os teores foliares de P foram maiores na dose de 1,5 g L⁻¹, sem a aplicação de Aminon[®], aos 12 meses de avaliação;

- Os maiores teores foliares de K foram observados aos seis meses de cultivo nas plantas sob a dose de 1,5 g L⁻¹;

- As faixas de teores foliares de N, P e K em g Kg⁻¹ para esse híbrido foram, respectivamente: (16,32 – 25,56), (3,49 – 5,74) e (67,18 – 86,33).

Conclusões Gerais:

- Ambos os substratos podem ser utilizados no cultivo de híbridos de *Phalaenopsis* desde que seja feito o ajuste entre a dose de adubação e substratos, de acordo com as exigências particulares de cada material vegetal;

- Doses de adubo mineral superiores a 1,5 g L⁻¹ podem ser testadas visando determinar a dose máxima de fertilizante, a partir da qual as plantas não mais responderiam com o incremento daquelas características, ou seja, o crescimento seria estabilizado ou diminuído em função da adubação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aki, A.Y. (2002) *Bússola da comercialização para produtores de plantas ornamentais*. Holambra, 35p.
- Amaral, T.L., Jasmim, J.M., Carneiro, L.A., Mansur, E. (2003) *Quesnelia quesneliana* cultivada em mesocarpo de coco sob diferentes níveis de nitrogênio e benzilaminopurina (BAP). *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*, 47:35-37.
- Amberger-Ochsenbauer, S. (1997) Nutrition and post-production performance of *Phalaenopsis* pot plants. *Acta Hort.* 450:105-112.
- Araújo, A.G. (2004) *Crescimento in vitro e aclimatização de plântulas de orquídea*. Tese (Mestrado em Agronomia) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras - UFLA, 73p.
- Assis, A.M., Faria, R.T., Colombo, L.A., Carvalho, J.F.R.P. (2005) Utilização de substratos à base de coco no cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl.(Orchidaceae). *Acta Sci. Agro.* Maringá, 27 (2):255-260.
- Awasthi, O.P., Sharma, E., Palni, L.M.S. (1995) Stemflow of Nutrients in some Naturally Growing Epiphytic Orchids of the Sikkim Himalaya. *Annals of Botany*, 75:5-11.
- Bezerra, F.C., Rosa, M.F., Brígido, A.K.L., Norões, E.R.V. (2001) Utilização do pó de coco como substrato de enraizamento para estacas de crisântemo. *Rev. Bras. Hortic. Ornam.* 7(2): 129-134.

- Braga, J.M., Defelipo, B.V. (1974) Determinação Espectrofotométrica de Fósforo em Extratos de Solos e Material Vegetal. *Revista Ceres*, 21 (113):73–85.
- BRASIL (2001) Ministério do Meio Ambiente. Conselho nacional do Meio Ambiente. 18 de julho. *Dispõe contra corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica*; <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27801.html> em 20/02/07.
- Carlucci, M.V., Haag, H.P., Bellote, A.F.J. (1989) Nutrição mineral de plantas ornamentais. Composição química e extração de nutrientes por cinco espécies de *Orchidaceae*. In: HAAG, H.P.; MINAMI, K.; LIMA, A.M.L.P. *O Solo. Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais*. Fundação Cargill, p. 254-267.
- Carrijo, O.A., Liz, R.S., Makishima, N. (2002) *Fibra da casca de coco verde como substrato agrícola*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CNPQ), 4p. (Comunicado Técnico).
- Carvalho, R.L., Chianca, G.K. (2002) A produção de flores e plantas ornamentais do Estado do Rio de Janeiro: evolução recente, desafio e perspectivas. *Pesquisa Agropecuária e Desenvolvimento Sustentável*, 1 (1):97-112.
- Cataldo, D.A., Haroon, M., Schader, L.E., Young, U.L. (1975) Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 6 (1):71-80.
- Colombo, L.A., Faria, R.T., Assis, A.M., Fonseca, I.C.B. (2005) Aclimatização de um híbrido de *Cattleya* em substratos de origem vegetal sob dois sistemas de irrigação. *Acta Sci. Agron.* 27 (1):145-150.
- Demattê, J.B.I., Demattê, M.E.S.P. (1996) Estudos hídricos com substratos vegetais para cultivo de orquídeas epífitas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 31 (11):803-813.
- Demattê, M.E.S.P., Graziano, T.T. (2000) Growth of *Dendrobium nobile* Lindl. as related with nutrient concentration in the growing media. *Acta Horticulturae*, 511:265-270.
- Demattê, M.E.S.P., Vitti, G.C. (1997) Variação das concentrações de nutrientes em substratos vegetais para cultivo de orquídeas epífitas. *Actas de Horticultura*, 17:63-68.
- Dias, N. (2002) Arranjos produtivos locais: critérios de seleção. Rio de Janeiro, SEAAPI, 2p. (Texto interno para discussão).
- EMATER (2004) *Censo da Floricultura do Estado do Rio de Janeiro*. Niterói, p. 37-45.
- Euclides, R.F. (1983) Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG). Divisão de pesquisa e desenvolvimento/CPD, UFV, Viçosa.
- Faria, R.T., Rego, L.V., Bernard, A., Molinari, H. (2001) Performance of Different Genotypes of Brazilian Orchid Cultivation. In: Alternative Substrates. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44 (4):337-342.

- Gonçalves, A.L. (1992) Características de substratos. *In*: Castro, C.E.F., Angelis, B.L.D., Moura, L.P.P. (eds.) *Manual de floricultura*. Maringá: SBFPO, Universidade Estadual de Maringá, p. 44-52.
- Gordon, B. (1990) *Culture of the Phalaenopsis orchid*. 187p.
- Griesbach, R.J. (1985) *Phalaenopsis* orchids as potential pot plants. *Hortscience*, 20 (4):624.
- Griesbach, R.J. (1995) A *Phalaenopsis* in every pot. *Orchid Digest*, 59 (1):42-43.
- Griesbach, R.J. (2002) Development of *Phalaenopsis* Orchid for the mass-market. *ASHS*, 458-465.
- <http://www.orquidariopaulista.com.br/WK/OP/lista>; em 11/03/2007.
- IBRAFLOR (2001) Horticultura ornamental; <http://www.ibraflor.com.br.htm> em 24/11/2001.
- IBRAFLOR (2004) Horticultura ornamental; <http://www.ibraflor.com.br.htm> em 22/02/2006.
- Jackson, M.L. (1965) *Soil Chemical Analysis*. 5. ed. Englewood Cliffs: N.J. USA Prentice-Hall Inc., 498p.
- Jasmim, J.M., Souza, N.A., Mendes, N.L., Dias, G.P. (2003) Produção de tutores para planas ornamentais usando fibra de coco. *Pesq. Agrop. & Desev. Susten.* 1 (2):173-178.
- Jasmim, J.M., Toledo, R.R.V., Carneiro, L.A., Mansur, E. (2006) Fibra de coco e adubação foliar no crescimento e na nutrição de *Crypthathus sinuosus*. *Horticultura Brasileira*, 24:309-314.
- Joly, A.B. (1993) *Introdução à Taxonomia Vegetal*. 11 ed. São Paulo: Nacional, 730p.
- Jones, J.B., Wolf, B., Mills, H.A. (1991) *Plant Analysis Handbook. A practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide*. Athens, Georgia: USA micro-macro Publishing Inc., 213p.
- Kämpf, A.N. (2000) *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Agropecuária, 254p.
- Kiyuna, I. (1998) *Flores. Prognóstico agrícola*. São Paulo, v.2, p. 189-194.
- Kiyuna, I., Ângelo, J.A., Coelho, P.J. (2006a) Floricultura: desempenho do comércio exterior em 2006; Instituto de Economia Agrícola. <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=8748> em 17/03/2007.
- Kiyuna, I., Assumpção, R., Ângelo, J.A., Coelho, P.J. (2006b) Floricultura: Desempenho do Comércio Exterior em 2005; Instituto de Economia Agrícola. <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=4623> em 05/03/2006.

- Lorenzi, H., Souza, H. (2001) *Plantas Ornamentais no Brasil*. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1.088p.
- Malavolta, E., Vitti, G.C., Oliveira, S.A. (1997) *Avaliação do Estado Nutricional das Plantas. Princípios e aplicações*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato (POTAFOS), 319p.
- Meneguice, B., Oliveira, R.B.D., Faria, R.T. (2004) Propagação vegetativa de *Epidendrum ibaguense* Lindl. (Orchidaceae) em substratos alternativos ao xaxim. *Semina: Ciências Agrárias*, 25 (2):101-106.
- Miller, D., Warren, R. (1996) *Orquídeas do Alto da Serra*. 256p.
- Morais, L.M., Cavalcante, L.C.D., Faria, R.T. (2002) Substratos para aclimatização de plântulas de *Dendrobium nobile* Lindl. (Orchidaceae) propagadas *in vitro*. *Acta scientiarum*, 24 (5):1.397-1.400.
- Moreno, J.A.E., Acuña, E.A.G., Román, A.E.B., Contreras, D.J., López, C.T. (2000) Fertilización química y biológica de Phalaenopsis (Orchidaceae) en condiciones de invernadero. *Terra Volumen*, 18:125-131.
- Paiva, H.N., Gomes, J.M. (1996) *Viveiros florestais*. Viçosa: UFV, 56p.
- Paula, C.C., Silva, H.M.P. (2001) *Cultivo prático de orquídeas*. Editora UFV, 63p.
- Poole, H.A., Seeley, J.G. (1978) Nitrogen, potassium and magnesium nutrition of three orchid genera. *J. Amer. soc. Hort. Sci.* 103 (4):485-488.
- Pridgeon, A. (2001) *The illustrated encyclopedic of orchids*. Austrália: Lansdowne Publishing Pty Ltd. 304p.
- Rego, L.V., Bernardi, A., Takahashi, L.S.A., Faria, R.T. (2000) Desenvolvimento vegetativo de genótipos de orquídeas brasileiras em substratos alternativos ao xaxim. *Rev. Bras. Hortic. Ornam.* 6 (2):75-79.
- Rezende, M.E., Jasmim, J.M., Freitas, C.B. (2003a) Avaliação comparativa da fibra de coco verde no cultivo *Cattleya forbesii* Lindl. *Anais da XLIX Reunião Anual da Sociedade Intramericana de Horticultura Tropical*. Fortaleza, p. 118.
- Rezende, M.E., Jasmim, J.M., Freitas, C.B. (2003b) Comparação entre substratos e recipientes no cultivo de mericlones de *Brassolaeliacattleya* Oconee 'Mendehal' e *Laeliacattleya* Festival de Ouro x *C. aurantiaca*. *Anais do XIV congresso Brasileiro de floricultura e plantas ornamentais e I Congresso brasileiro de cultura de tecidos de plantas*. Lavras, p. 404.
- Rodrigues, D.T. (2005) *Nutrição e fertilização de orquídeas in vitro e em vasos*. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 90p.
- 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. (2002) *Utilização da casca de coco como substrato agrícola*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CNPAT), 24p. (Documentos, 52).

- Rossiello, R.O.P., Araújo, A.P., Fernandes, M.S. (1995) Comparação dos métodos fotoelétricos e da interseção da área, comprimento e raio médio radicular. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 30 (5):633-638.
- Sakane, M., Gil, V.L., Pino, F.A. (1993) Substratos alternativos do xaxim: cultivo de *Laelia purpurata* Lindl. em cascalho granítico e em mistura com xaxim. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 68 (2):175-182.
- Salvador, E.D. (1995) *Efeito de diferentes substratos no crescimento e desenvolvimento de samambaia mato-grossense (Polypodium aureum)*. Tese (Mestrado em Fitotecnia) - Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras - UFLA, 64p.
- Souza, N.A. (2002) *Aproveitamento da casca de coco para a produção de tutores tipo "xaxim" e substrato para o cultivo de Syngonium angustatum SCHOTT (Singônio)*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 52p.
- Stancato, G.C., Abreu, M.F., Berton, R., Kerbauy, G.B. (2000) Cultivo de plantas de *Dendrobium nobile* cv. Gilblanc (Orchidaceae) em substratos contendo xaxim ou casca de coníferas. In: Kämpf, A.N., Fermio, M.H. (eds.) *Substratos para Plantas: a base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre: Gênese, p. 197-201.
- Stancato, G.C., Bemelmans, P.F., Vegro, C.L.R. (2001) Produção de mudas de orquídeas a partir de sementes *in vitro* e sua viabilidade econômica: estudo de caso. *Rev. Bras. Hortic. Ornám.* 7 (1):25-33.
- Su, V., Hsu, B., Chen, W. (2001) The photosynthetic activities of bare rooted *Phalaenopsis* during storage. *Scientia Horticulturae*, 87:311-318.
- TEMPO VERDE (2002) Plantas Ornamentais; <http://www.tempoverde.com.br/noticias.htm>. em 18/12/2002.
- Tuskes, P., Tuskes, A. (2002) Culture of *Phalaenopsis* species. *Orchid Digest*. 165-177.
- Wang, Y., Lee, N. (1994) A new look for an old crop: potted blooming orchids. *Greenhouse Grower*, 12 (1):79-80.
- Wang, Y.T. (1996) Effects of six fertilizers on vegetative growth and flowering of *Phalaenopsis* orchids. *Scientia Horticulturae*, 65:191-197.
- Wang, Y.T. (2000) Impact of a high phosphorus fertilizer and timing of termination of fertilization on flowering of a hybrid moth orchid. *Hortscience*, 35 (1):60-62.
- Wang, Y.T. (2003) Learn how to grow *Phalaenopsis* orchids. *GMPRO*, 40-43.
- Wang, Y.T., Gregg, L.L. (1994) Medium and fertilizer affect the performance of *Phalaenopsis* orchids during two flowering cycles. *Hortscience*, 29 (4):269-271.

- Wang, Y.T., Konow, E.A. (2002) Fertilizer source and medium composition affect vegetative growth and mineral nutrition of a hybrid moth orchid. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127 (3):442-447.
- Xun, J., Ichihashi, S. (2001) Studies on *Phalaenopsis* growth and the nutrient absorption in different potting materials. *Proceedings of APOC7*, 2p.
- Yamakami, J.K., Faria, R.Y., Assis, A.M., Rego-Oliveira, L.V. (2006) Cultivo de *Cattleya Lindley* (Orchidaceae) em substratos alternativos ao xaxim. *Acta Sci. Agron*, 28 (4):523-526.

APÉNDICE

Quadro 1A – Médias mensais de temperaturas mínima e máxima e umidade relativa registradas na casa de vegetação do orquidário Denphal Agrícola Ltda. em Maricá, RJ, durante o período experimental

Mês	Temperaturas		Umidade relativa (%)
	Mínima (°C)	Máxima (°C)	
Jun/05	21	27	91
Jul/05	19	25	91
Ago/05	21	27	91
Set/05	21	25	91
Out/05	22	27	83
Nov/05	22	27	91
Dez/05	21	27	91
Jan/06	21	29	91
Fev/06	24	29	91
Mar/06	23	29	91
Abr/06	22	28	84
Média	21	27	91

Quadro 2A – Médias mensais de luminosidade externa e interna da casa de vegetação do orquidário Denphal Agrícola Ltda. em Maricá, RJ, durante o período experimental

Mês	Luminosidade ($\mu\text{moles f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	
	Externa	Interna
Jun/05	2.230	211
Jul/05	7.227	310
Ago/05	3.391	319
Set/05	3.427	193
Out/05	5.442	546
Nov/05	5.088	545
Dez/05	5.643	508
Jan/06	7.717	702
Fev/06	7.012	547
Mar/06	6.328	466
Abr/06	6.467	564
Mai/06	5.789	510
Jun/06	6.227	710
Jul/06	7.621	845
Ago/06	6.633	615
M\u00e9dia	5.749	506