



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

MAUREN SORACE

**SUBSTRATOS ALTERNATIVOS AO XAXIM PARA O  
CULTIVO DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Cattleya*  
(Orchidaceae)**

---

Londrina  
2008

**MAUREN SORACE**

**SUBSTRATOS ALTERNATIVOS AO XAXIM PARA O  
CULTIVO DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Cattleya*  
(Orchidaceae)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Tadeu de Faria.

Co-orientadora: Prof. Dra. Inês Cristina de Batista Fonseca.

Londrina  
2008

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

S713s Sorace, Mauren.

Substratos alternativos ao xaxim para o cultivo de espécies do gênero *Cattleya* (Orchidaceae) / Mauren Sorace. – Londrina, 2008.  
61f. : il.

Orientador: Ricardo Tadeu de Faria.

Co-orientador: Inês Cristina de Batista Fonseca.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2008.

Inclui bibliografia.

1. Orquídea – Cultivo – Teses. 2. Substratos – Teses. I. Faria, Ricardo Tadeu de. II. Fonseca, Inês Cristina de Batista. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU

**MAUREN SORACE**

**SUBSTRATOS ALTERNATIVOS AO XAXIM PARA O  
CULTIVO DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Cattleya*  
(Orchidaceae)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Ana Maria Conte e Castro – UNIOESTE

---

Lucia Sadayo Assari Takahashi – UEL

---

Édison Miglioranza – UEL

---

Elisete Aparecida Fernandes Osipi  
UENP

---

Profa. Dra. Inês Cristina de Batista Fonseca  
Co - Orientadora  
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 31 de março de 2008.

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus familiares, amigos, colegas de laboratório e principalmente à Deus presente em todos os momentos...

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer aos amigos, colegas e funcionários do laboratório de fitotecnia que participaram e ajudaram no desenvolvimento deste trabalho.

Ao técnico Geraldo com muito carinho pelos ensinamentos e auxílio em todas as dúvidas e o convívio muito agradável.

Agradeço principalmente ao meu orientador Ricardo não só pela constante orientação, mas por apresentar-se sempre presente e atento aos detalhes ajudando muito neste experimento, contribuindo com seu conhecimento e amizade.

A professora Inês pelas oportunidades, orientação e amizade, contribuindo em todos os momentos.

Ao meu noivo pela ajuda, paciência e carinho, que me ajudou em todos os momentos deste trabalho.

E aos meus pais que apesar de um pouco distante, participaram auxiliando nas etapas do desenvolvimento deste trabalho.

SORACE, Mauren. **Substratos alternativos ao xaxim para o cultivo de espécies do gênero *Cattleya* (Orchidaceae)**. 2007. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

## RESUMO

A utilização de substratos alternativos ao xaxim para o cultivo de plantas ornamentais tem a finalidade de contribuir para a preservação do ambiente e depende da espécie vegetal em estudo e do tipo de ambiente. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes substratos de origem vegetal no cultivo de espécies de orquídeas. Foram conduzidos simultaneamente três experimentos inteiramente casualizados com 12 repetições. Plântulas de *Cattleya loddigesii*, *Cattleya skinneri* e *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*, provenientes de cultivo *in vitro*, aclimatizadas, com altura média de 5 cm, foram cultivadas em casa de vegetação com 60% de sombreamento em vasos de polipropileno contendo substratos compostos por resíduos agrícolas. Os tratamentos testados foram: 1-Xaxim desfibrado (testemunha); 2-Casca de arroz carbonizada; 3-Fibra de coco; 4-Casca de pínus; 5-Casca de pínus+fibra de coco (1:1, v:v); 6-Casca de arroz+fibra de coco (1:1, v:v); 7-Casca de arroz carbonizada+casca de pínus (1:1, v:v); 8-Casca de pínus+casca de arroz carbonizada+fibra de coco (1:1:1, v:v). Os dados foram submetidos à Análise de Variância e Teste de Tukey a 5%. Os parâmetros de crescimento avaliados aos 17 meses foram: comprimento da maior raiz, número de raízes, altura da parte aérea, número de brotos, número de folhas, comprimento da maior folha, largura da maior folha, massa fresca total e volume radicular. Os parâmetros dos substratos determinados foram: potencial hidrogeniônico, condutividade elétrica e densidade. A análise dos resultados permitiu concluir que todos os substratos testados podem ser recomendados para substituição do xaxim, porém, o substrato constituído por fibra de coco foi o menos eficiente para o desenvolvimento radicular e da parte aérea das plantas. Apresentaram melhores resultados os substratos contendo apenas casca de pínus e casca de arroz+casca de pínus no cultivo de *C. loddigesii*, *C. skinneri* e apenas casca de arroz+casca de pínus para *Cattleya intermedia* x *Hadrolaelia purpurata*.

**Palavras-chave:** Casca de arroz carbonizada. Casca de pínus. Fibra de coco. Orquídeas.

SORACE, Mauren. **Alternative beds for xaxim on culture of species from genus *Cattleya* (Orchidaceae)**. 2007. 73f. Dissertation (Master Degree in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

### ABSTRACT

The use of alternatives beds for xaxim on culture of ornamental plants is a mean to contribute on environmental preservation, but it depends of studied vegetal specie and kind of ambience. Present work had the purpose to evaluate efficiency of different beds by vegetal origin, to grow species of orchids (Orchidaceae). Seedlings of *Cattleya loddigesii*, *Cattleya skinneri* and *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*, obtained by *in vitro* culture, and acclimated, with medium height of 5 cm, were grown up in greenhouse with 60% of shadowness, using pots of polipropilene containing agricultural waste, at following treatments: 1- Defibered xaxim (control); 2- Carbonized rice husk; 3- Coconut fiber; 4- Husk pinus; 5- Carbonized rice husk + Coconut fiber (1:1, v:v); 6- Carbonized rice husk + Husk pinus (1:1, v:v); 7- Coconut fiber + Husk pinus (1:1, v:v); 8- Husk pinus + Carbonized rice husk + Coconut fiber (1:1:1, v:v). Experimental design was randomized with eight treatments and 12 replications. Results were submitted to variance analysis and Tukey test at 5 %. Growing parameters evaluated after 17 months were: heigher root length, roots number, height of aerial part, buds number, leaves number, higher leaf length, width of higher leaf, total fresh mass and root volume. Determinated beds parameters were: hydrogenionic potencial, eletric conductivity and density. Analysing results it conclude that all studied beds can be recommended to substitute xaxim but, that one composed by coconut fiber was least efficient to develop roots and aerial parts of plants. Better results were showed by beds only with the husk of pine and carbonized rice husk + husk pine on culture of *C. loddigesii*, *C. skinneri* and carbonized rice husk + husk pine on culture of *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*.

**Keywords:** Carbonized rice husk. Husk pinus. Coconut fiber. Orchids.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	10
2.1 ASPECTOS ECONÔMICOS DA FLORICULTURA .....	10
2.2 FAMÍLIA <i>ORCHIDACEAE</i> .....	13
2.3 SUBSTRATOS PARA PLANTAS ENVASADAS.....	14
2.3.1 Resíduos agroindustriais .....	19
2.3.2 Xaxim .....	19
2.3.3 Coco .....	20
2.3.4 Casca de arroz carbonizada e queimada .....	22
2.3.5 Casca de pínus .....	23
2.3.6 Carvão vegetal .....	24
2.3.7 Esfagno .....	25
2.3.8 Casca de peroba .....	25
2.3.9 Piaçava.....	25
2.3.10 Argila expandida rígida.....	26
2.3.11 Vermiculita.....	26
2.3.12 Pedacos de ardósia.....	26
2.3.13 Pedra brita e dolomita .....	26
2.3.14 Tijolo(cacos de barro).....	27
2.3.15 Poliestireno expansível (isopor) .....	27
2.3.16 Bagaço de cana-de-açúcar .....	27
2.4 PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DO SUBSTRATO.....	28
2.4.1 Propriedades químicas.....	28
2.4.1.1 Acidez e pH.....	28
2.4.1.2 Capacidade de troca catiônica (CTC).....	30
2.4.1.3 Teor total de sais solúveis .....	31
2.4.1.4 Teor de Carbono Orgânico.....	32
2.4.2 Propriedades Físicas.....	33
2.4.2.1 Densidade seca.....	34
2.4.2.2 Porosidade .....	34
2.4.2.3 Disponibilidade de Água e Ar .....	35

2.5 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS.....	36
<b>3. ARTIGO CIENTÍFICO: SUBSTRATOS ALTERNATIVOS AO XAXIM PARA O CULTIVO DE ESPÉCIES DO GÊNERO <i>Cattleya</i> (Orchidaceae).....</b>	<b>37</b>
3.1 Resumo .....	37
3.2 Abstract .....	38
3.3 Introdução .....	39
3.4 Material e Métodos.....	41
3.5 Resultados e Discussão.....	44
3.6 Conclusões.....	60
3.7 Referências .....	62
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No reino vegetal, a orquídea é considerada a mais perfeita e evoluída planta que floresce em seu habitat natural ou modificado, com uma enorme diversidade de formas e cores exuberantes. Espécies de *Cattleya* e outros gêneros da família Orchidaceae são muito utilizados no mundo inteiro como plantas ornamentais pela beleza de suas flores, o que lhes confere grande importância econômica. A produção comercial de orquídeas é uma atividade em crescente expansão nos mercados nacional e internacional, tornando evidente a necessidade de informações que permitam a otimização do seu cultivo.

Com relação ao uso de substratos para o cultivo envasado de plantas ornamentais no Brasil não existem muitas opções em substratos comerciais, porém há uma grande diversidade de substratos e misturas não comerciais que podem ser utilizados no cultivo de orquídeas, mas o seu sucesso depende da espécie e do tipo de ambiente onde será cultivada.

Na natureza, os substratos básicos das orquídeas na natureza são os troncos e os galhos das árvores e arbustos (orquídeas epífitas); as pedras (orquídeas rupícolas) ou os barrancos argilosos ou o solo formado por detritos vegetais ou vulcânicos (orquídeas terrestres) (SILVA; SILVA, 1997).

Resíduos agrícolas estão sendo utilizados no cultivo de plantas ornamentais, proporcionando alternativas para o reaproveitamento de um material que antes era descartado pelos produtores. Na literatura existem resultados de pesquisa demonstrando que a utilização de substratos a base de coco, casca de pinus, dentre outros, propiciam um melhor desenvolvimento de algumas espécies de orquídeas, além de contribuir para a preservação do meio ambiente, em função do aproveitamento destes resíduos.

Vários estudos vêm sendo realizados visando o uso de substratos alternativos ao xaxim no cultivo de orquídeas obtido de plantas das famílias Cyatheaaceae e Dicksoniaceae, que se encontram em vias de extinção, devido ao constante extrativismo, e por não haver produção comercial. Além disso, essas plantas apresentam crescimento muito lento, levando de 15 a 20 anos para se tornarem adultas e ao serem cortadas não conseguem brotar.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de substratos alternativos ao xaxim no cultivo de espécies de *Cattleya* (Orchidaceae).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ASPECTOS ECONÔMICOS DA FLORICULTURA

Atualmente, a produção mundial de flores e plantas ornamentais encontra-se em constante expansão no mercado interno e externo. A floricultura é muito importante para pequenos produtores por apresentar rentabilidade muito superior a outras culturas, por aplicar altas tecnologias e ter maior índice de emprego por unidade de área.

De acordo com Risch (2006), a produção mundial de flores movimentou cerca de 20 bilhões de dólares anuais numa área de cultivo de aproximadamente 190.000 hectares. A Holanda detém 53% deste mercado, em seguida vem o Brasil com 19%, Colômbia com 14%, Israel em terceiro com 7%, Equador com 4% e os demais países (SICA, 2006).

O início do cultivo de plantas ornamentais no Brasil foi com a colônia portuguesa, cuja produção supria o mercado em datas comemorativas, ou seja, em épocas de maior demanda como dia das mães, dia dos namorados, natal e finados. Com o decorrer dos anos, povos imigrantes, como alemães, italianos, holandeses e japoneses, ajudaram no crescimento e na organização do setor espalhando-se por vários estados do Brasil, principalmente no sul e sudeste (YAMAKAMI, 2006).

Até meados da década de 60 era uma atividade amadora e pouco desenvolvida, porque era conduzida como uma atividade paralela a outras culturas, a maior concentração acontecia nas cidades e capitais do sul e sudeste do país (CASTRO *et al.*, 1992).

O Brasil possui uma ampla diversidade de espécies vegetais, em seu território há diferentes tipos de solos e climas que permitem o cultivo de inúmeras espécies ornamentais com grande potencial para comercialização no mercado nacional e internacional.

O agronegócio da floricultura apresenta importantes aspectos sócio-econômicos, sendo praticada principalmente em pequenas e médias propriedades agrícolas onde o tamanho médio nacional das propriedades é de 3,5 ha (VENCATO *et al.*, 2006). Esta atividade contribui com a geração de empregos, ocupação e

renda, direta e indiretamente, absorvendo principalmente a mão-de-obra familiar, fixando o homem ao campo e evitando o êxodo rural (KIYUNA, 2007).

No Brasil, por ser um país tropical é propício para produção de orquídeas, tanto como flor de corte como de vaso. Entretanto, no segundo semestre de 2004 houve falta de orquídeas para comercialização na cidade de São Paulo, devido à grande demanda nesta região (AKI, 2006).

De acordo com Aki (2006) há cerca de 15 pessoas, em média, por hectare, trabalhando na produção de flores e plantas ornamentais, são gerados aproximadamente 72.750 empregos no Brasil, dos quais São Paulo agrega 71,3% da mão-de-obra.

Entre os estados produtores de flores destacam-se São Paulo com 72% do cultivo da produção nacional e o restante se distribui por Rio Grande do Sul (9%), Santa Catarina (5%), Minas Gerais (4%), Rio de Janeiro (3%) e Paraná (3%). Os estados do Nordeste participam com 2% do total da produção e as regiões Centro Oeste e Norte participam com 1% (VENCATO *et al.*, 2006).

De acordo com Okuda (2000), apesar de ter potencial de crescimento, o setor precisa maior organização e integração entre todos os elos da cadeia, desde o produtor até o consumidor final. De acordo com Smorigo (2000), os problemas tributários, a falta de padronização dos produtos e os problemas de ordem fitossanitária constituem-se nos principais entraves às exportações brasileiras.

Aki (2006) destaca que há muitas divergências entre cada um dos agentes da cadeia (distribuição interna), produtores, atacadistas, varejistas, e que tem havido um estímulo crescente à produção de flores nas mais diversas regiões sem que tenham ocorrido ações coordenadas quanto às melhores cultivares a serem utilizadas ou mesmo quanto à capacidade do mercado em absorver a maior quantidade de flores, as quais nem sempre têm boa qualidade.

No sistema agroindustrial de flores e plantas ornamentais observa-se que é a partir dos grandes centros atacadistas (grandes distribuidores) que o produto é comercializado no exterior. Além disso, há o abastecimento interno realizado principalmente pela Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), CEASA-Campinas e Veiling Holambra, todos localizados no estado de São Paulo (KIYUNA, 2007).

O Brasil necessita importar insumos básicos para a atividade, especialmente bulbos, mudas, matrizes e sementes de plantas geneticamente melhoradas, protegidas e exportadas por países onde a floricultura é uma atividade mais tradicional e desenvolvida, como Holanda, Alemanha, Japão, EUA e outros.

Entre os meses de março e maio de 2007 foram importados, pelo país, US\$ 5,81 milhões, que se referiram essencialmente à aquisição de material de propagação vegetal, como bulbos, tubérculos e rizomas em repouso vegetativo (39,33%), em repouso vegetativo; 26,97% para mudas de outras plantas; 9,96% para mudas de orquídeas, 7,35% para mudas de plantas ornamentais, entre outros itens no segmento reprodutivo (JUNQUEIRA; PEETZ, 2007).

Um dos principais atrativos do mercado externo de flores diz respeito ao seu elevado consumo nos principais países importadores, demonstrando que há boas perspectivas para a inserção do produto brasileiro no exterior, e para expansão do mercado de flores no Brasil, que apresenta baixo consumo.

Os principais produtos da pauta de exportações brasileiras dentro da floricultura são mudas de plantas ornamentais diversas, responsáveis por 40% dos envios; flores frescas para corte 22% e bulbos, tubérculos e semelhantes em repouso vegetativo responsável por 20% do valor exportado, respectivamente (VENCATO *et al.*, 2006).

Quanto às exportações, no Brasil contabilizou-se 30 destinos para compradores, especialmente na Europa (14 diferentes países, incluindo os do Leste Europeu), América do Norte (EUA e Canadá) e Ásia (Japão, China, Hong Kong e Tailândia), além das Américas Central e do Sul e África. Os principais importadores das flores e plantas ornamentais brasileiras continuam sendo a Holanda (42,42%), EUA (24,71%), Itália (13,55%), Bélgica (8,10%) e Japão (5,48%). As exportações de flores e plantas ornamentais somaram pouco mais de US\$37 milhões no final de 2007, foram exportados pelo país US\$17,28 milhões em produtos da floricultura, o que representou um crescimento de 5,38% sobre os resultados no mesmo período em 2006 (JUNQUEIRA; PEETZ, 2007).

A inserção das até então exóticas orquídeas junto ao varejo, colaboraram para a popularização da flor no país. Com isso, a produção de flor cresce 25% ao ano, sendo responsável por uma receita de R\$ 70 milhões no país (QUINTELA, 2007).

O Brasil exportou, entre os meses de janeiro a abril de 2007, US\$ 37,60 mil em mudas de orquídeas, sendo que as exportações de orquídeas de corte foram exclusivamente paulistas (JUNQUEIRA; PEETZ, 2007).

As orquídeas mais comercializadas no Brasil pertencem aos gêneros: *Cattleya*, *Laelia*, *Oncidium*, *Miltônia*, *Dendrobium*, *Vanda*, *Epidendrum* e *Paphiopedilum* (PASCAL *et al.*, 2005).

## 2.2 FAMÍLIA *ORCHIDACEAE*

A família Orchidaceae representa o grupo mais evoluído da ordem Liliales, monocotiledoneas com aproximadamente 35.000 espécies e características muito especializadas, que lhes conferem elevado poder de adaptação a diferentes ambientes (DRESSLER, 1993).

As espécies estão distribuídas em mais de 800 gêneros distintos e 100 mil híbridos, obtidos mediante cruzamentos interespecíficos e intergenéricos, as orquídeas totalizam 7% das plantas ornamentais do mundo, o que possibilita a ocorrência de grande variabilidade de formas, tamanhos e cores de folhas e flores. A grande maioria encontra-se em regiões tropicais, havendo também representantes em regiões temperadas e até mesmo alguns exemplares em regiões boreais (HUMBER, 1994; PASCAL *et al.*, 2005).

As espécies do gênero *Cattleya* são encontradas como nativas desde as regiões do México, América Central até a América do Sul compreendem cerca de 60 espécies e inúmeras cultivares e híbridos tanto naturais (cerca de mil) como artificiais por isso tornaram-se as mais populares e as mais cultivadas da família. Possuem características muito especializadas, tais como elevado poder de adaptação a diferentes ambientes.

As plantas são caracterizadas por apresentarem quatro políneas, pseudobulbos resistentes e, às vezes, grossos que sustentam uma ou duas folhas, com aproximadamente 17 a 40 cm de comprimento, dependendo do cultivo, com folhas elípticas de 15 cm comprimento e 4 cm de largura. Estas são obovadas, suculento-coriáceas, de ápice arredondado, base obtusa, paralelinérveas com

apenas a nervura central aparente. As raízes são longas, relativamente grossas e por vezes ramificadas (SILVA; MILANEZE-GUTIERRE, 2004).

Na floração é emitida uma bráctea no ápice do pseudobulbo e suas flores são compostas por três sépalas e três pétalas de dimensões variadas, e uma das pétalas (labelo) é quase sempre maior e mais vistosa, com função de atrair os agentes polinizadores (MILLER; WARREN, 1996). Referências sobre a anatomia de espécies de *Cattleya* e dados disponíveis em literatura são escassos.

Necessita de umidade relativa de 50 a 90%, temperaturas que variam de 20-35°C e luminosidade de 30 a 40%. São normalmente cultivadas em vasos de barro, pois não aceitam alta umidade nas raízes por longo período de tempo (CARDOSO; ISRAEL, 2005).

No Brasil existem 20 espécies nativas de *Cattleya* como exemplo: unifoliadas: *C. dormaniana*, *C. walkeriana*, *C. araguaiensis*, *C. eldorado*, *C. lawrenceana*, *C. warneri* e bifoliadas: *C. aelandiae*, *C. amethystoglossa*, *C. guttata*, *C. intermedia*, *C. loddigesii*, *C. nobile*, *C. shilleriana*, *C. velutina*, *C. skinneri*, etc. (ZANEGA-GODOY; COSTA, 2003).

### 2.3 SUBSTRATOS PARA ORQUÍDEAS

O uso de substratos no cultivo de plantas é uma técnica amplamente empregada na maioria dos países de horticultura avançada. Essa técnica apresenta vantagens, entre elas o manejo mais adequado da água, nutrientes evitando a umidade excessiva em torno das raízes (ROSA *et al.*, 2002).

O estudo do substrato só ganhou interesse nos EUA em 1941, quando pesquisadores da Universidade da Califórnia (UC) em Los Angeles através do Departamento de Fitossanidade, tentaram eliminar as doenças devido às perdas ocorridas pelo uso de certos substratos. Em 1985, foi desenvolvido o sistema UC (Universidade da Califórnia) que está baseado em quatro pilares: um substrato livre de doenças; controle de sanidade; toxidez e fertilidade que envolve estoque de plantas isentas de doenças, aplicação de práticas fitossanitárias e tratamento do substrato e finalmente, tipos de misturas UC para substratos (BOOMAN, 1999).

No Brasil, de acordo com Kämpf (1999), o uso de substratos teve início na década de 1950 quando os viveiristas utilizavam latas, vasos de barro, vasos de xaxim e torrão paulista como recipientes. Como substratos os viveiristas utilizaram misturas de solos, areia e terra de mato. Somente na década de 1970 é que se iniciou uma produção em larga escala através da expansão na indústria de filmes plásticos e com o surgimento das estufas.

Com o desenvolvimento da indústria química de plásticos no ano de 1975, através da produção de filmes plásticos, os produtores de orquídeas passaram a utilizar vasos de plástico polipropileno por serem mais leves, baratos, duráveis, fáceis de transportar e manejar. Somente no limiar do novo século observou-se a valorização das atividades hortícolas e a partir daí é que os consumidores mais atentos passaram a privilegiar aqueles que produziam com maior controle de qualidade, utilizando métodos ecológicos que respeitam a natureza (KÄMPF, 1999).

O início da utilização de substratos para a produção de mudas no Brasil foi na década de 1980 com a empresa Eucatex<sup>®</sup>, que desenvolveu o produto vermiculita<sup>®</sup> para a utilização como isolante térmico e posteriormente esse produto foi utilizado para a produção de mudas de essências florestais (MULLER, 1999).

Para utilização comercial o substrato deve preencher determinadas funções: ser prontamente disponível com granulometria uniforme, ser quimicamente uniforme, ser estável à vaporização e à fumigação, apresentar facilidade no manuseio promovendo uma mistura uniforme e uma ótima fitossanidade. Pode ser definido como sendo o meio onde se desenvolvem as raízes das plantas, servindo de suporte e podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes, água e ar para as raízes. O substrato tem grande influência na qualidade do produto final sendo considerado a base para um bom cultivo de orquídeas (KÄMPF, 2000).

De acordo com Kämpf (2000), um bom substrato deve ter as seguintes características: economia hídrica, aeração, permeabilidade, poder de tamponamento para o valor de pH e capacidade de retenção de nutrientes. Além disso, deve ser um meio com alta estabilidade de estrutura, a fim de evitar a compactação, alto teor de fibras resistentes à decomposição, e estar livre de agentes causadores de doenças, de pragas e plantas daninhas.

De acordo com Kämpf (1999), antes de utilizar um novo produto, devem-se conhecer as suas principais características físicas e químicas, bem como

o comportamento biológico através de ensaios e testes. Os valores ideais das propriedades química dos substratos orgânicos proposto por vários autores são: pH em água: 5,2 a 5,5; teor total de sais solúveis (TTSS): menor que  $0,5 \text{ g L}^{-1}$ ; capacidade de troca catiônica (CTC): maior que  $12 \text{ meq } 100 \text{ cm}^{-3}$  e carbono orgânico ( $C_{\text{org}}$ ): maior que 25% da matéria seca (MS). As propriedades físicas ideais são: densidade seca (DS):  $0,5 \text{ mg m}^{-3}$ ; porosidade total (PT):  $0,85 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , espaço de aeração (EA):  $0,30 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ; água disponível (AD):  $0,24 \text{ a } 0,40 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  e água retida (AR):  $0,25 \text{ a } 0,30 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  (SCHMITZ *et al.*, 2002).

Existe uma grande diversidade de substratos e misturas a serem utilizados no cultivo de orquídeas, mas o seu sucesso depende da espécie e do tipo de ambiente onde será efetuado o cultivo (COOKE, 1999; RODRIGUES, 2001). Kämpf (2000) e Souza (2003) caracterizaram que os substratos utilizados no cultivo de orquídeas podem ser de origem vegetal como turfa, esfagno, xaxim, caroço de açaí, fibra de coco, casca de arroz carbonizada, casca de pínus, casca de eucalipto, nó de pinho, bagaço de cana-de-açúcar, casca de peroba, carvão vegetal e piaçava; de origem mineral, como argila expandida, vermiculita, pedra brita, tijolo e até mesmo materiais de origem sintética, que servem como suporte às plantas, tais como poliestireno expansível (isopor) e espuma fenólica. No fundo do vaso são utilizados pedra brita, argila expandida ou cacos de vaso de argila, telha e isopor, para a drenagem da água.

Devido ao fato do xaxim (*Dicksonia sellowiana* Hook.), popularmente denominado de samambaiçu, ainda ser um material utilizado como substrato pela maioria dos orquidófilos e produtores brasileiros, vários estudos vêm sendo realizados visando o uso alternativo ao xaxim. Seu tronco e raízes adventícias originam um excelente substrato para orquídeas, mas por se tratar de uma espécie de crescimento muito lento, levando de 15 a 18 anos para atingir o estágio ideal para extração essa planta deve ser protegida e o seu uso desestimulado. Em 1992, devido ao extrativismo foi criado no Rio Grande do Sul, a lei 9.519 que proíbe a extração do xaxim em florestas nativas (GONÇALVES, 1992; KÄMPF, 2000; STRIGHETA *et al.*, 2002).

A exploração de *D. sellowiana* Hook. levou a sua inclusão em Listas Oficiais de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria/IBAMA. nº- 37-N/92 e COPAM 085/97) e no Apêndice II da Convenção Internacional sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora em Perigo de Extinção - CITES. De

acordo com a Resolução Conama nº- 278/2001 a sua exploração está proibida, até que sejam estabelecidos critérios técnicos, cientificamente embasados, que garantam a sustentabilidade da exploração e a conservação genética das populações exploráveis (IBAMA, 2007).

Pereira (1996), estudando tipos de substratos ideais para cultivo de orquídeas, para as espécies *Cattleya granulosa*, *Cattleya labiata* e *Oncidium lanceanum*, concluiu que a casca de coco (*Cocos nucifera*) apresentou os melhores resultados. No cultivo da espécie *Laelia lundii*, Basso e Faria (2002), obtiveram resultados satisfatórios com a mistura de palha de coqueiro e esfagno.

Rego *et al.* (2000), concluíram que misturas contendo casca de pínus + isopor + carvão, vermiculita + carvão + isopor e casca de pínus, podem substituir o xaxim no cultivo de *Schomburgkia crispa* e recomendam somente para *Oncidium sarcodes* a substituição do xaxim por casca de pínus + carvão.

Em relação a promoção do crescimento de plântulas de *Oncidium baueri* em substratos alternativos ao xaxim, Bernardi *et al.* (1999), obtiveram bons resultados com uma mistura com casca de arroz, vermiculita e carvão.

Demattê e Graziano (2000) conseguiram resultados satisfatórios no desenvolvimento vegetativo de *Dendrobium nobile* Lindl. utilizando substratos de xaxim e fibra de coco aliados com alta concentração de enxofre, cobre e zinco. Santos e Demattê (2005) avaliando substratos e adubação para a mesma espécie, encontraram alternativas para a substituição do xaxim por pínus + carvão + fibra grossa de coco e fibra grossa de coco pura. Assis *et al.* (2005) sugeriram a substituição do xaxim por coco desfibrado e pela mistura de coco em pó com coco em cubos para o cultivo desta espécie confirmando os resultados obtidos nos trabalhos anteriores.

Faria *et al.* (2001), concluíram que o xaxim pode ser substituído pela mistura de vermiculita + carvão e vermiculita + palha de arroz carbonizada no cultivo de *Maxillaria picta*.

Meneguice *et al.* (2004) estudando propagação vegetativa da espécie *Epidendrum ibaguense* Lindl. em propágulo e touceira, verificaram que o substrato composto por areia + Plantmax<sup>®</sup> foi a melhor opção para substituição do xaxim.

Portanto, é difícil encontrar um material que, sozinho, atenda a todas essas exigências, além das exigências da planta a ser cultivada (GROLLI,

1991; KÄMPF, 1992). Isso leva à formulação de misturas nas quais se tentam obter um maior número possível de características positivas. Segundo Rac (1985), para assegurar uma mistura adequada, recomenda-se a análise do substrato para cada cultura, sendo que cada mistura apresenta propriedades particulares.

Demattê e Demattê (1996), concluíram que para retenção de água nos substratos alternativos ao xaxim os melhores resultados das orquídeas epífitas foram obtidos com “coxim” puro e em mistura com carvão vegetal ou casca de *Eucalyptus grandis*.

A fibra de coco (desfibrada ou prensada) e o pó de coco são considerados os substratos alternativos mais promissores. Esse material já está sendo empregado como substrato agrícola na produção de mudas de hortaliças (NUNES, 2000; SILVEIRA *et al.*, 2002) e ornamentais (LEDRA; DEMATTÊ, 1999).

Rosa *et al.* (2005), estudando o efeito de oito substratos (1- fibra de xaxim + esfagno + carvão moído; 2-casca de arroz carbonizada + maravalha carbonizada + esfagno + fibra de xaxim; 3- fibra de xaxim; 4- fibra de xaxim + esfagno + casca de arroz carbonizada; 5- folhas secas picadas + fibra de xaxim + esfagno; 6- fibra de xaxim + esfagno + maravalha carbonizada; 7- folhas secas picadas + esfagno + carvão moído; 8- folhas secas picadas + fibra de xaxim + carvão moído) no desenvolvimento de *Dendrobium phalaenopsis*, submetidas a déficit hídrico concluíram que as misturas dos substratos que apresentaram os melhores resultados foram os substratos: fibra de xaxim + esfagno + carvão moído (3:1:1, v:v); casca de arroz carbonizada + maravalha carbonizada + esfagno + xaxim (2:2:1:1); fibra de xaxim + esfagno + casca de arroz carbonizada (3:1:1, v:v); fibra de xaxim e fibra de xaxim + esfagno + casca de arroz carbonizada (3:1:1, v:v).

Quando o substrato se encontra em condições ideais de textura e drenagem, a água é absorvida por uma estrutura esponjosa que recobre as raízes denominadas de velame, formada por camadas sobrepostas de células. Essas plantas sobrevivem a estiagem prolongada, mas podem morrer se não houver drenagem apropriada (DEMATTÊ; DEMATTÊ, 1996).

### 2.3.1 Resíduos agroindustriais

De um modo geral, observa-se que diferentes tipos de resíduos agroindustriais vêm sendo progressivamente aplicados como substrato (casca de arroz, bagaço de cana, casca de pínus, etc.), visando oferecer alternativas para produtores de mudas e minimizando o impacto ambiental, provocado pelos resíduos sólidos gerados. Ultimamente tem-se verificado a introdução de resíduos agrícolas em substratos à base de casca de coco seco, substituindo outros materiais, tais como: lã de rocha, turfas de *Sphagnum*, areia, etc. (ROSA *et al.*, 2002). Da indústria de processamento de coco verde ou maduro origina-se uma quantidade significativa de resíduos. As cascas de coco maduro são geralmente utilizadas como combustível de caldeiras ou processadas para o beneficiamento de fibras longas, curtas ou pó (FERMINO, 1996; ROSA *et al.*, 2001).

Segundo Pelizer *et al.* (2007), a crescente preocupação com o meio ambiente vem mobilizando vários segmentos do mercado. Os resíduos industriais, depois de gerados, necessitam de destino adequado, pois, além de criarem potenciais problemas ambientais, representam perdas de matérias-primas e energia, exigindo investimentos significativos em tratamentos para controlar a poluição.

Dentro dessa linha de pensamento, trabalhos como o de Backes (1990) e Grolli (1991), com composto de lixo urbano, Fermino (1996), com cascas de abacaxi, fibras, cascas e sementes de algodão (resíduos da indústria têxtil), aguapé, bagaço de cana, serragem de *Pinus spp. in natura* e resíduos de papel (tipo “confete”) e Gauland (1997), com casca de arroz carbonizada e queimada como condicionadores em substratos de turfa, buscaram explorar resíduos disponíveis na região sul do Brasil para a composição de substratos agrícolas.

### 2.3.2 Xaxim

Desde 1950 os brasileiros utilizavam o xaxim (*Dicksonia sellowiana* Hook.) como substratos para orquídeas Kämpf (1999), mas esse uso foi abolido devido à proibição da sua comercialização pelo IBAMA, decreto lei nº-9514/92.

O xaxim é um arbusto, de caule ereto simples ou ramificado, com diâmetros variando de 10 e 120 cm e altura de 1 a 6 m. Originário do continente americano desenvolve-se preferencialmente no interior de florestas sob a sombra em ambiente úmido (sub-bosque), entretanto encontra-se com relativa frequência em áreas descampadas, em borda de matas e beira de estradas (FERNANDES, 1997). Este material era disponibilizado na forma de pó, vasos, placas, desfibrado ou em pequenos pedaços. O xaxim desfibrado é considerado um excelente substrato no cultivo de orquídeas, retém grande quantidade de água conservando-se úmido por longo tempo, podendo, na ausência de precipitações pluviométricas ou irrigações, ceder água ao velame por contato ou provocar elevação da umidade relativa no ambiente próximo ao vaso, mantendo o teor de umidade (DEMATTÊ; DEMATTÊ, 1996; OLIVEIRA, 1993a).

De acordo com Kämpf (1999), para o cultivo de epífitas em geral, o espaço de aeração deve estar entre 20 a 30% do volume, a densidade seca entre 80 a 100 kg m<sup>-3</sup> e o pH em água entre 4,0 e 4,2. Waldemar (1999) obteve os seguintes parâmetros físicos e químicos para a fibra de xaxim: 0,08 de densidade seca; 4,1 de pH em água; 5,9 meq/dl de CTC; 0,8 g L<sup>-1</sup> no teor de sais; 96,1% de matéria orgânica; 55,7% de volume da porosidade total; 41,5% do volume em capacidade de retenção de água (CRA) e 14,2% do volume do espaço de aeração.

### 2.3.3 Coco

De acordo com Booman (1999), a fibra de coco (*Cocos nucifera*) foi inicialmente utilizada nos EUA no início dos anos 90 devido o elevado preço da turfa e por possuir uma estrutura física com uniformidade. Entretanto, com a desvantagem de possuir uma condutividade elétrica muito alta, que limita o crescimento da maioria das raízes, com variação de acordo com a época do ano e a quantidade de chuvas.

Sanches (1999) apresentou resultados de vários autores e encontrou grande variabilidade nos dados das características físico-químicas dos substratos e as médias encontradas foram: pH = 5,4; condutividade elétrica = 1,8 dS m<sup>-1</sup>; capacidade de troca catiônica (CTC) = 92; relação C/N = 132; densidade seca

(DS) = 70 g L<sup>-1</sup>; porosidade total (PT) = 95,6% do volume; água retida (AR) = 538 ml L<sup>-1</sup>; capacidade de aeração = 45,4% do volume da água facilmente assimilável = 19,8% do volume. Carrijo *et al.* (2004) comentaram em seu trabalho sobre produção de tomate que, por três anos consecutivos, a fibra de coco produziu uma tonelada a mais em relação aos demais substratos testados. Os mesmos autores reforçaram que as boas propriedades físicas da fibra de coco não reagem com os nutrientes da adubação, sua longa durabilidade sem alteração das características físicas, a possibilidade de esterilização e a abundância da matéria prima.

Os valores de nutrientes encontrados por Souza e Jasmin (2004), no mesocarpo de coco triturado (MCT), com o cultivo de plantas de singônio (*Syngonium angustatum* Schott) foram: N-org. 3,77g K<sup>-1</sup>; NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 0,85 g K<sup>-1</sup>; P 0,78 g K<sup>-1</sup>; K 11,66 g K<sup>-1</sup>; Cl 7,053 g K<sup>-1</sup> e Na 3,122 mg K<sup>-1</sup>. Os valores de pH foram 4,52 e os de condutividade elétrica foram 6,44 mS cm<sup>-1</sup>. Os valores iniciais de pH do substrato MCT foram menores do que o pH do substrato só coco (SC). Segundo Kämpf (2000), valores menores de pH podem alterar a disponibilidade de nutrientes e induzir sintomas de deficiência de N, K, Ca e Mg.

Souza e Jasmim (2004) concluíram que para o crescimento das plantas de singônio o tutor de mesocarpo de coco triturado (MCT) forneceu os nutrientes necessários durante todo o período de produção, não havendo a necessidade de adubação até atingirem o ponto de comercialização e que o MCT pode ser utilizado em mistura com o substrato comercial reduzindo os gastos com esse substrato sem prejudicar o crescimento das plantas de singônio, desde que sejam utilizados tutores de MCT. Os altos teores de Cl e Na encontrados no MCT no início do experimento não interferiram negativamente no crescimento das plantas, apesar dos teores foliares dos mesmos aos 150 dias após o plantio (ponto de comercialização), indicando terem sido absorvidos sem ocasionar danos nas folhas e/ou raízes.

Tanto a fibra de coco como o pó de coco são materiais resultantes do processamento industrial das cascas do coco (*Coco nucifera*). Contém macronutrientes e micronutrientes importantes para o crescimento e desenvolvimento da planta e possui várias opções em vasos, placas e tutores. Retém muita umidade e carente em nitrogênio (KÄMPF, 2000).

Coco em cubos é um produto industrializado, feito a partir do coco desfibrado que está disponível na forma de cubos, pequenos bastões, placas ou

fibras, sendo o coxim um dos mais conhecidos. Com propriedades de retenção de água é recomendado para o cultivo de orquídeas em regiões secas e quentes (YAMAKAMI, 2006).

#### **2.3.4 Casca de arroz carbonizada e queimada**

A casca de arroz carbonizada (CAC) é obtida num processo semelhante à obtenção do carvão vegetal. Considerado um bom substrato tanto para a produção de mudas por semente, como para o enraizamento de estacas e para mudas de plantas ornamentais. É um material leve e poroso que permite boa aeração e drenagem, mantendo volume constante, livre de plantas daninhas, nematóides e patógenos, evitando com isto o tratamento químico para a sua utilização (SOUZA, 1993).

Quando ocorre um aumento do volume da CAC nas misturas há uma tendência a aumentar a porosidade do substrato, principalmente de macroporos, tornando o substrato mais leve e com baixa densidade e redução da capacidade de retenção de água no substrato (GONÇALVES; POGGIANE, 1996). É considerada como maior vantagem da casca de arroz carbonizada o alto espaço de aeração (no mínimo 45% do volume total), pois evita a falta de oxigênio nas raízes (KÄMPF *et al.*, 2006). Guerrini e Trigueiro (2004), chegaram à mesma conclusão, que a porcentagem de macroporos considerada adequada foi em média 50% do volume do substrato.

A CAC é um material pobre em nutrientes, apresentando apenas o teor de potássio adequado, já em relação aos micronutrientes apenas o teor de manganês foi maior, por isso é necessária a mistura de um composto que tenha maior quantidade de nutrientes (GUERRINE; TRIGUEIRO, 2004).

Com relação ao pH em cloreto de cálcio na casca de arroz segundo Guerrine e Trigueiro (2004), encontra-se na faixa de 6,4, no cultivo de couve-flor. De acordo com Gonçalves e Poggiani (1996), o pH em cloreto de cálcio ideal para o desenvolvimento de mudas está na faixa de 5,5 a 6,5, sendo considerado muito alto em relação aos valores classificados por Kämpf (2000), que relatou a faixa de 6,4 a 6,8 muito alto e acima de 6,9 extremamente alto. Silva *et al.* (1999), encontraram o

valor de 7,2 analisado no pH em água. No entanto, Kämpf (2000) analisou os valores de pH em cloreto de cálcio e em água e concluiu que houve elevação em 1,0 quando analisado o pH em água.

Os índices de salinidade da CAC encontrados por diversos autores são valores baixos entre 0,04 g L<sup>-1</sup> (SILVA *et al.*, 1999) e 0,20 a 0,30 g L<sup>-1</sup> (KÄMPF, 2000), sendo considerado melhor o substrato com condutividade baixa para que o produtor tenha liberdade de adicionar a adubação necessária de acordo com a exigência de cada cultura.

O material é proveniente da queima de casca de arroz usada no aquecimento de caldeiras, constituída por partículas muito pequenas, com alta fração de cinzas. Em misturas com materiais mais porosos, fecham os poros aumentando a retenção de água (KÄMPF, 2000).

### 2.3.5 Casca de pínus

Este material é produto do beneficiamento de resíduos do setor madeireiro. É um produto 100% natural que evita o ressecamento do solo, protegendo sua microvida.

Com relação ao pH, Kämpf *et al.* (2006) obtiveram valores entre 3,0 e 5,0 em água de casca de pínus, sendo considerados extremamente ácidos os valores abaixo de 4,5 de acordo com a classificação e varia conforme o tipo de pínus.

Bellé (1999), estudando substratos para o cultivo de *Maxillaria consanguinea* var. *Pallida* encontrou para casca de pínus os seguintes valores físicos: densidade úmida 315 g L<sup>-1</sup>; densidade seca 118 g L<sup>-1</sup>; porosidade total 63% do volume; espaço de aeração 39 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>; retenção de água 24 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> e as seguintes características químicas: pH em água 4,3 e o teor total de sais solúveis 0,02 g L<sup>-1</sup>, que foram considerados baixos, sugerindo novos estudos de adubação e irrigação.

Stancato *et al.* (2001) trabalhando com *Dendrobium nobile* cv. Gilblanc encontraram valores de água retida no substrato constituído por casca de *Pinus patula* + carvão vegetal + isopor (190 ml L<sup>-1</sup>) após 1.200 dias de cultivo, bem

abaixo dos obtidos com xaxim ( $400 \text{ ml L}^{-1}$ ), confirmando o pior desempenho na mistura da casca de pínus. Os mesmos resultados insatisfatórios foram obtidos por Gonçalves e Minami (1994) quando utilizaram a casca de pínus + vermiculita + turfa, para a produção de calanchoê. Airhart *et al.* (1978) comentam que a epiderme da casca de pínus possui poros e apresenta substâncias cerosas que são impedimentos para a penetração de raízes.

### 2.3.6 Carvão vegetal

No Brasil, a produção de carvão vegetal é uma prática bastante antiga, porém a grande maioria se destina à obtenção apenas do carvão comercial, sem se preocupar em aproveitar os demais componentes. O fino de carvão obtido no processo de peneiramento para classificação do carvão vegetal tem uma estrutura altamente porosa que, se misturado ao solo ou substrato, pode aumentar a porosidade, a capacidade de retenção de água e facilitar a proliferação de microorganismos benéficos (YAMAKAMI, 2006).

Em relação a proporções semelhantes entre sólidos e poros, o fino de carvão e as misturas apresentaram cerca de 28% (sólidos) e 69% (poros). Apesar da semelhança, tanto as misturas quanto o substrato comercial e o fino de carvão variam muito no espaço de aeração (3%) e na capacidade de retenção de água (69%). O espaço de aeração é representado melhor pelo fino de carvão (FC) e, conseqüentemente, maior capacidade de retenção de água. Portanto, o espaço de aeração diminuiu e o espaço preenchido com água aumentou de acordo com o aumento da proporção de FC na composição do substrato. Em porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' misturas de fino de carvão e substrato comercial na proporção de  $100 \text{ cm}^3 \text{ dm}^{-3}$  não influíram no desenvolvimento destes, porém acima disto prejudicaram o desenvolvimento dos mesmos (ZANETTI *et al.*, 2003).

### 2.3.7 Esfagno

Tipo de musgo proveniente de brejos e/ou turfeiras, que, em função da atividade extrativista, tende a se esgotar na natureza. Apresenta baixa densidade e alta capacidade de retenção de umidade é usado em misturas, visando melhorar as características físicas dos substratos (KÄMPF, 2000). É recomendado para o cultivo de orquídeas, como: *Sophronitis*, *Miltonia* e *Paphiopedilum*, também podendo ser utilizado como substrato para a aclimatização de plântulas propagadas *in vitro*. Apesar de ser encontrado em lojas especializadas, sua coleta é proibida pelo IBAMA e ainda não há produtores deste tipo de substrato no Brasil.

### 2.3.8 Casca de peroba

Material proveniente das sobras da fabricação de toras da árvore de peroba-rosa (*Aspidosperma pyrifolium*). A casca é rugosa e apresenta grande durabilidade, retendo pouco adubo e umidade. Têm indicação para o cultivo de *Miltonia*, *Oncidium*, *Brassavola* e *Encyclia* (SOUZA, 2003).

### 2.3.9 Piaçava

Material de origem vegetal, proveniente dos resíduos da fabricação de vassouras. Apresenta boa aeração, baixo valor nutritivo, baixa retenção de umidade e lenta decomposição (KÄMPF, 2000).

### **2.3.10 Argila expandida rígida**

Consiste em "pipocas" rígidas de argila expandida sob altas temperaturas. Apresenta boa aeração, excelente drenagem e estabilidade de forma e volume. Nos poros internos (dentro dos grãos) retêm umidade e nutrientes disponíveis para as plantas (KÄMPF, 2000).

### **2.3.11 Vermiculita**

Argila específica, expandida em altas temperaturas. Apresenta alta capacidade de retenção de água, boa aeração e alto poder tampão. No entanto, desagrega-se com facilidade, devido à baixa estabilidade da estrutura. Além de ser insolúvel em água e solventes orgânico, não se decompõe e é inodora (GONÇALVES, 1992; KÄMPF, 2000).

### **2.3.12 Pedacos de ardósia**

Pedra indicada no cultivo de orquídeas rupícolas, como a *Pleurotalis teres* e *Bulbophyllum rupiculum*. É rica em ferro, o que ajuda no crescimento e na floração. Não retém umidade e apresenta durabilidade indefinida (KÄMPF, 2000).

### **2.3.13 Pedra brita e dolomita**

Pedras normalmente utilizadas em construção, de coloração cinza (brita) e branca (dolomita). Facilmente encontradas, auxiliam no enraizamento das plantas e são indicadas no cultivo de espécies de *Cattleya* e *Laelia purpurata*. Não retém umidade e necessitam de adubações freqüentes (ASSIS, 2005).

### **2.3.14 Tijolo (cacos de barro)**

Mineral poroso que apresenta boa aeração, retenção de umidade e adubo, além de proporcionar melhor sustentação das plantas ao vaso (ASSIS, 2005).

### **2.3.15 Poliestireno expansível (isopor)**

Material sintético usado em misturas, visando aumentar o espaço de aeração do substrato e/ou diminuir a densidade. Apresenta capacidade de retenção de umidade quase nula e, quando em forma de pérolas, não deve ser utilizado, pois estas são deslocadas do meio pela água de irrigação, subindo à superfície e espalhando-se com o vento (KÄMPF, 2000).

### **2.3.16 Bagaço de cana-de-açúcar**

Segundo Barroso *et al.* (1998), entre os resíduos agroindustriais com alto potencial de utilização na produção de mudas, encontra-se o bagaço de cana-de-açúcar que consiste no resíduo obtido após a extração do caldo. O bagaço de cana tem um enorme potencial de aproveitamento, podendo ser utilizado na alimentação animal, adubação, fabricação de vários tipos de papéis, produtos com grande número de aplicações na indústria química e farmacêutica; pode ser utilizado também na obtenção de plástico biodegradável e geração de energia a partir do bagaço de cana (energia elétrica da biomassa), garantindo a energia consumida pela própria usina e obtendo excedente comercializável (NEGRÃO; URBAN, 2007).

Stegani (2006), concluiu que os substratos pó de bagaço de cana-de-açúcar em mistura com o pó de coco (1:1, v:v) e o pó de coco puro foram os mais indicados para substituir o xaxim na aclimatização da orquídea *Miltonia regnellii* X *Oncidium concolor*.

## 2.4 PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DO SUBSTRATO

De acordo com Schmitz *et al.* (2002) e Kämpf (2000), as características químicas que devem ser avaliadas no substrato são: potencial hidrogeniônico (pH), capacidade de troca de cátions (CTC), salinidade (TTSS) e teor percentual de matéria orgânica (%C<sub>org</sub>). As propriedades físicas mais utilizadas são: densidade seca (DS), porosidade total (PT), espaço de aeração (EA) e economia hídrica (EH) que mede o volume de água disponível em diferentes potenciais.

Além das propriedades descritas acima, o substrato deve apresentar alta estabilidade de estrutura, alto teor em fibras resistentes à decomposição e estar isento de agentes causadores de doenças, pragas e de plantas daninhas.

A maioria dos substratos comercializados não contém informações sobre pH em água, matéria orgânica, carbono orgânico e N total, por esta razão os produtores têm dificuldade de escolha para as suas necessidades (CATTIVELLO, 1991).

### 2.4.1 Propriedades Químicas

As propriedades químicas dos substratos referem-se principalmente ao valor de pH, à capacidade de troca de cátions (CTC) e à salinidade.

#### 2.4.1.1 Acidez e pH

O termo pH refere-se à reação de alcalinidade, neutralidade ou acidez do meio de cultivo, em uma escala de 1 a 14. A importância de se conhecer o pH está relacionada com o efeito que exerce sobre os processos fisiológicos da planta e sua influência na disponibilidade de nutrientes (HANDRECK; BLACK, 1999). Os valores de pH variam muito entre os componentes de substratos, desde extremamente baixos, como turfas e xaxim, até os extremamente altos, como

vermiculita, casca de arroz e casca de acácia. De acordo com as necessidades nutricionais das plantas, deve-se corrigir o pH através de calagem ou de condicionamentos específicos.

Malavolta (1981) cita que para a maioria das culturas o pH mais favorável estaria ao redor de 6,5 e o menos favorável abaixo de 5,0. Com isso, pode acarretar efeitos diretos, tais como o desenvolvimento de fungos de solo como o *Fusarium*, dificuldade na absorção de nutrientes e queda de produção, redução da atividade microbiana e a falta de fixação de nitrogênio.

Kämpf (2000), a partir de resultados obtidos em várias misturas de substratos hortícolas, afirmou que a faixa ideal estaria entre 5,2 e 5,5 para a maioria dessas plantas e a decomposição dos substratos em um período muito longo o pH poderia diminuir devido à liberação de ácido carbônico.

Handreck e Black (1999), ressaltam, no entanto, que somente um valor dentro dessa faixa “ideal” não é suficiente, sendo necessário o suprimento equilibrado de micronutrientes, nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre em fertilizantes e uma relação Cálcio/Magnésio entre 2 e 10 para um desenvolvimento adequado das plantas.

Os efeitos indiretos acarretados pela carência de Ca e Mg são: baixa disponibilidade dos nutrientes, toxidez do alumínio quando a saturação deste elemento for acima de 36% e deficiência de manganês e a solubilidade do ferro ocorre com o aumento do pH acima de 6,5 (MALAVOLTA, 1981). Fonteno (1981) afirma que, além da possibilidade de ocorrer fitotoxicidade por excesso de manganês solúvel em valores de pH abaixo de 5,4, também aumenta o risco de toxidez do ferro, zinco e cobre, se esses estiverem presentes em quantidades significativas no substrato.

O pH final nas misturas dos substratos vai depender da capacidade de tamponamento de cada um dos substratos e suas interações. Em relação a *Cattleya* o pH ideal deve estar na faixa de 5,0 a 5,5 e para *Oncidium* entre 5,5 a 6,5 (KÄMPF, 2000).

De acordo com Rodrigues (2001), em cultivo de orquídeas o xaxim decompõe mais rápido quando o pH está abaixo de 6,2 que pode ocorrer devido a liberação de ácido carbônico na decomposição da matéria orgânica através de bactérias, fungos, actinomicetos, protozoários, algas, vermes, insetos e larvas que atuam bem neste pH.

Para avaliação desse parâmetro, podem ser utilizados como extratores a água deionizada (mais comum) ou soluções de KCl e CaCl<sub>2</sub> (KÄMPF, 2000a). Para um mesmo material analisado, valores de pH em KCl diferem geralmente em uma unidade a menos do que quando em água (FERMINO, 1996).

#### **2.4.1.2 Capacidade de troca catiônica (CTC)**

A capacidade de troca catiônica (CTC) é a propriedade que os solos ou substratos têm de reter diversos elementos (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> e NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) em forma disponível para as plantas. A CTC é expressa pela quantidade de cargas ou de cátions retidos, por unidade de volume de substrato (meq/cm<sup>3</sup>). Os cátions trocáveis, embora retidos na superfície das partículas do substrato pelas cargas elétricas negativas da superfície, estão em equilíbrio com cátions em excesso existentes na solução do substrato. No substrato existe uma ordem denominada série liotrópica em que os cátions trocáveis são retidos: Ca<sup>2+</sup> > Mg<sup>2+</sup> > K<sup>+</sup> > Na<sup>+</sup>. O principal fator determinante da energia de atração é a carga dos cátions, e em seguida o tamanho dos íons hidratados, sendo retidos os menores com maior energia (RAIJ, 1991; KÄMPF, 2000).

A irrigação freqüente pode acarretar a lixiviação dos nutrientes fornecidos ao meio, no entanto, adubações freqüentes podem elevar o teor de sais até níveis tóxicos para as plantas. Problemas com substratos com falta ou excesso de retenção de nutrientes podem ser solucionados em parte, pelo uso de misturas com componentes que apresentam maior poder de tamponamento, com alto valor de capacidade de troca de cátions.

De acordo com Schmitz *et al.* (2002), a casca de arroz carbonizada, por exemplo, possui CTC bem menor, em torno de 8 meq/100 g em comparação com o ideal proposto por Penningsfeld (1983), que é maior de 12 meq/100 cm<sup>3</sup>, indicando que as adubações devem ser freqüentes e em dosagens bem menores. Tendo em vista a grande variação na densidade dos substratos, a CTC deve ser expressa por volume, levando-se em conta o valor da densidade seca da amostra analisada (KÄMPF, 2000a).

### 2.4.1.3 Teor total de sais solúveis

O termo sais solúveis refere-se aos constituintes inorgânicos do meio com capacidade de se dissolverem em água, considerando-se íons, nutrientes e não nutrientes. A avaliação da salinidade de um meio baseia-se na condutividade elétrica de seus íons dissolvidos, tendo como objetivo conhecer a concentração salina do meio onde as raízes da planta irão crescer. Especialmente na utilização de materiais alternativos, em misturas não-industrializadas, é importante conhecer o nível de salinidade do substrato, a fim de evitar perdas na produção (KÄMPF, 2000a).

A avaliação da salinidade do substrato ocorre através da condutividade elétrica (CE), expressa em  $\text{dS m}^{-1}$  ou  $\text{mS cm}^{-1}$  (ambos são correspondentes) ou pela concentração de sais presentes na amostra utilizando um condutímetro. As plantas apresentam graus diferentes de sensibilidade ao teor total de sais solúveis de um substrato, sendo as orquídeas classificadas como sensíveis, tolerando níveis de salinidade entre 0,5 a  $1,0 \text{ g L}^{-1}$  (KÄMPF, 2000).

Bellé (1999), testou a condutividade em fibra de xaxim e suas misturas com casca de pínus no cultivo de *Maxillaria consanguínea*, concluindo que todos os substratos testados tiveram características de salinidade desejáveis ao cultivo de orquídeas. Wang e Gregg (1994) trabalharam com a variação de condutividade elétrica (CE) entre 63 a  $380 \text{ mS cm}^{-1}$  em *Phalaenopsis* sp. não conseguiram estimar como o aumento da salinidade influenciava na performance dessas orquídeas. Já no estudo de quantidade de flores de *Cymbidium*, De Kreij e Van Den Berg (1990), constataram que não foram afetadas pelo aumento da condutividade elétrica de 0,6 a  $1,4 \text{ dS m}^{-1}$ , concluindo a existência da necessidade do aumento da adubação de orquídeas.

Röber e Schaller (1985) citado por Kämpf (2000a), elaboraram uma tabela de recomendação para substratos conforme três reações das culturas à concentração salina (QUADRO 1).

Reação da Cultura	Níveis de salinidade	Salinidade *	Exemplos de culturas
Grupo 1: sensíveis	Baixo	0,5 a 1,0	Avenca, boca-de-leão, camélia, bromélias e orquídeas
Grupo 2: tolerantes	Médio	1 a 2	Alamanda, begônia, gérbera, gladiolo, rosa, hibisco, zínia, copo-de-leite
Grupo 3: exigentes (em quantidade)	Alto	2 a 3	Hortênsia, crisântemo, gerânio

\* expressa em g KCl L<sup>-1</sup> de substrato.

**QUADRO 1** – Classificação da sensibilidade das culturas a níveis de concentração salina no substrato (Röber e Schaller citado por Kämpf, 2000a).

As orquídeas são consideradas plantas sensíveis a altas concentrações de salinidade podendo prejudicar o seu desenvolvimento e absorção de nutrientes no substrato.

#### 2.4.1.4 Teor de Carbono Orgânico

A atividade biológica é medida a partir do teor de matéria orgânica no solo, significando que o solo pode conter dois elementos importantes: o carbono e o nitrogênio. O carbono provém da matéria orgânica resultante da fotossíntese das plantas que retiram o gás carbônico do ar, que é transformado pela clorofila. Já o nitrogênio é proveniente de pequenas adições anuais de nitrogênio orgânico pela água da chuva e fixação do nitrogênio atmosférico por microorganismos.

O húmus ou a matéria orgânica possui 58% de carbono, portanto para calcular a percentagem da matéria orgânica no solo é só multiplicar a porcentagem de carbono orgânico por 1,72 (RAIJ, 1985). Ele é considerado importante no solo por fornecer nutrientes, funcionar como condicionador de solo, agregando partículas minerais e fornecendo ao solo condições favoráveis de porosidade, por aumentar a retenção de água no solo, fluxo de ar e a capacidade de troca catiônica (MALAVOLTA, 1981).

Schmitz *et al.* (2002), citam que os valores mínimos de MO (50%) em substratos para recipientes é por volta de 25% de carbono orgânico, suprimindo com água e nutrientes minerais esporádico. O estudo realizado com casca de arroz carbonizada apresentou valores de 17,3% de carbono orgânico, isto é, abaixo do valor ideal.

#### **2.4.2 Propriedades Físicas**

Para interpretar as análises químicas realizadas com base no peso seco dos materiais, é indispensável conhecer as propriedades físicas de cada material, especialmente a densidade, a porosidade, a granulometria e a disponibilidade de água.

O substrato é composto por três partes: sólida, líquida e gasosa, assim como ocorre no solo, sendo que a parte sólida deve ter uma relação de acordo com as frações texturais do solo como: areia, silte e argila. A fase líquida é caracterizada pela umidade do substrato e é representada pela água ou solução do solo ou substratos, que contém os íons  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$ , etc, podendo-se apresentar de forma completa, quando todos os espaços porosos estão preenchidos pela água, e parcialmente quando o espaço poroso total está ocupado tanto pela fase líquida como gasosa. O ideal para as plantas seria que houvesse um equilíbrio entre ambas as partes para o desenvolvimento radicular adequado (SCHMITZ *et al.* , 2000).

As propriedades físicas de um substrato estão centradas em dois aspectos: as propriedades das partículas que compõem a fração sólida, em especial sua forma e tamanho, sua superfície específica e sua característica de interação

com a água e a geometria do espaço poroso formado entre essas partículas, que é dependente das propriedades das partículas e da forma de manuseio do material, em especial da densidade de empacotamento do substrato no recipiente, que determina a porosidade total e o tamanho dos poros (KÄMPF, 2000).

#### **2.4.2.1 Densidade seca**

A densidade de um substrato pode ser definida como sendo a relação entre a massa e o volume, expressa em quilograma por metro cúbico ( $\text{kg m}^{-3}$ ). Os materiais utilizados como substratos variam em densidade seca ( $105^\circ\text{C}$ ) entre 100 (turfas, espumas fenólicas) a  $1500 \text{ kg m}^{-3}$  (areia). Quanto maior a densidade, maior a dificuldade de cultivo no recipiente em função das limitações no crescimento das plantas ou ainda, pela dificuldade no transporte dos vasos ou bandejas. Para o cultivo em vasos, são considerados aceitáveis os valores de 200 a  $400 \text{ kg m}^{-3}$  de densidade seca (vasos de até 15 cm de altura); 300 a  $500 \text{ kg m}^{-3}$  (vasos de 20 a 30 cm de altura) e 500 a  $800 \text{ kg m}^{-3}$  (vasos maiores do que 30 cm) (KÄMPF, 2000).

Schmitz *et al.* (2002), citam que a densidade seca ideal de um substrato para o cultivo de mudas em recipientes estaria entre os valores de 400 a  $500 \text{ kg m}^{-3}$ .

#### **2.4.2.2 Porosidade**

Os espaços porosos ocupados pelas raízes das plantas é o local onde se encontram a solução do substrato e o ar transportado e armazenado. O substrato deve ter poros suficientes para que possa permitir trocas gasosas eficientes evitando a falta de ar para a respiração de raízes e suas atividades biológicas (KÄMPF, 2000). Dessa forma, a dimensão dos poros é importante para estabelecer o quanto um substrato é capaz de regular o fornecimento de água e ar às plantas (HANDRECK; BLACK, 1999).

De acordo com Kämpf (2000), um substrato ideal deve ter 85% de volume em poros (porosidade total) e 15% em sólidos. No cultivo em vasos ocorre uma alta concentração de raízes em função de seu volume, exigindo alto suprimento de oxigênio e rápida remoção de gás carbônico. Em função disso, o substrato deve ser suficientemente poroso para permitir trocas gasosas eficientes, evitando falta de ar para a respiração das raízes e para a atividade dos microorganismos. As necessidades quanto ao espaço de aeração no substrato são variáveis em função do tipo de planta, sendo para as epífitas, entre 20 e 30%.

Schmitiz *et al.* (2002), calcularam a porosidade total através da umidade presente nas amostras saturadas (tensão 0hPa) e chegaram ao valor da porosidade total ideal de um substrato que seria ao redor de  $0,85 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  e nos substratos testados apenas a casca de arroz carbonizada é que apresentou uma porosidade ideal ( $0,85 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ).

#### **2.4.2.3 Disponibilidade de Água e Ar**

A disponibilidade de água é influenciada pelo material utilizado para cada tipo de substrato e altura do vaso: quanto maior for a altura do vaso, menos água disponível. A água disponível é medida pela diferença de tensão entre 10 a 100 hPa. A umidade que permanece no material após ter passado por estas tensões é chamada de água remanescente ( $AR_{100}$ ) (KÄMPF, 2000). Menores capacidades de armazenamento de água pelo substrato, tornam as plantas cultivadas mais susceptíveis a deficiências hídricas ocasionadas. Segundo Fermino (1996), a determinação da curva de disponibilidade de água no substrato é importante na medida em que informa o volume de água disponível às plantas dentro de cada faixa de tensão em uma determinada amostra. Maior volume de água disponível a baixas tensões representa menor gasto de energia pela planta para absorvê-la.

## 2.5 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

Alguns componentes da matéria orgânica, classificados sob o termo fitotoxinas, causam injúrias e eventualmente matam plantas quando presentes em substratos. Muitas cascas e serragens utilizadas contêm fitotoxinas, com variações de acordo com a espécie (HANDRECK; BLACK, 1999). De acordo com Booman (2000), teores de tanino tóxico são encontrados na casca de sequóia e de outras madeiras de lei. Trabalhos como o de Yates & Rogers (1981) e Ortega *et al.* (1996), demonstraram a influência negativa de compostos fenólicos presentes em cascas de árvores na germinação e no desenvolvimento vegetal.

Cascas de coníferas e serragens de madeira podem, no entanto, ter o nível de fitotoxinas reduzido através da compostagem, o que contribui igualmente para redução da relação C:N (HANDRECK; BLACK, 1999). É importante, no entanto, que esse processo seja conduzido de forma aeróbia, a fim de evitar a formação de outros compostos prejudiciais ao desenvolvimento vegetal como ácido acético, compostos fenólicos e alcalóides. O tratamento com algumas substâncias pode minimizar o efeito de fitotoxinas, como por exemplo, a adição de sulfato de ferro para a complexação de taninos em serragem (BOOMAN, 2000).

### 3 ARTIGO CIENTÍFICO: SUBSTRATOS ALTERNATIVOS AO XAXIM PARA O CULTIVO DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Cattleya* (Orchidaceae)

#### 3.1 RESUMO

A utilização de substratos alternativos ao xaxim para o cultivo de plantas ornamentais tem a finalidade de contribuir para a preservação do ambiente e depende da espécie vegetal em estudo e do tipo de ambiente. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes substratos de origem vegetal no cultivo de espécies de orquídeas. Foram conduzidos simultaneamente três experimentos inteiramente casualizados com 12 repetições. Plântulas de *Cattleya loddigesii*, *Cattleya skinneri* e *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*, provenientes de cultivo *in vitro*, aclimatizadas, com altura média de 5 cm, foram cultivadas em casa de vegetação com 60% de sombreamento em vasos de polipropileno contendo substratos compostos por resíduos agrícolas. Os tratamentos testados foram: 1-Xaxim desfibrado (testemunha); 2-Casca de arroz carbonizada; 3-Fibra de coco; 4-Casca de pínus; 5-Casca de pínus+fibra de coco (1:1, v:v); 6-Casca de arroz+fibra de coco (1:1, v:v); 7-Casca de arroz carbonizada+casca de pínus (1:1, v:v); 8-Casca de pínus+casca de arroz carbonizada+fibra de coco (1:1:1, v:v). Os dados foram submetidos à Análise de Variância e Teste de Tukey a 5%. Os parâmetros de crescimento avaliados aos 17 meses foram: comprimento da maior raiz, número de raízes, altura da parte aérea, número de brotos, número de folhas, comprimento da maior folha, largura da maior folha, massa fresca total e volume radicular. Os parâmetros dos substratos determinados foram: potencial hidrogeniônico, condutividade elétrica e densidade. A análise dos resultados permitiu concluir que todos os substratos testados podem ser recomendados para substituição do xaxim, porém, o substrato constituído por fibra de coco foi o menos eficiente para o desenvolvimento radicular e da parte aérea das plantas. Apresentaram melhores resultados os substratos contendo apenas casca de pínus e casca de arroz+casca de pínus no cultivo de *C. loddigesii*, *C. skinneri* e apenas casca de arroz+casca de pínus para *Cattleya intermedia* x *Hadrolaelia purpurata*.

**Palavras-chave:** Casca de arroz carbonizada, casca de pínus, fibra de coco, orquídeas.

## ALTERNATIVE BEDS FOR XAXIM ON CULTURE OF SPECIES FROM GENUS *Cattleya* (Orchidaceae)

### 3.2 ABSTRACT

The use of alternatives beds for xaxim on culture of ornamental plants is a mean to contribute on environmental preservation, but it depends of studied vegetal specie and kind of ambience. Present work had the purpose to evaluate efficiency of different beds by vegetal origin, to grow species of orchids (Orchidaceae). Seedlings of *Cattleya loddigesii*, *Cattleya skinneri* and *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*, obtained by *in vitro* culture, and acclimated, with medium height of 5 cm, were grown up in greenhouse with 60% of shadowness, using pots of polipropilene containing agricultural waste, at following treatments: 1- Defibered xaxim (control); 2- Carbonized rice husk; 3- Coconut fiber; 4- Husk pinus; 5- Carbonized rice husk + Coconut fiber (1:1, v:v); 6- Carbonized rice husk + Husk pinus (1:1, v:v); 7- Coconut fiber + Husk pinus (1:1, v:v); 8- Husk pinus + Carbonized rice husk + Coconut fiber (1:1:1, v:v). Experimental design was randomized with eight treatments and 12 replications. Results were submitted to variance analysis and Tukey test at 5 %. Growing parameters evaluated after 17 months were: heigher root length, roots number, height of aerial part, buds number, leaves number, higher leaf length, width of higher leaf, total fresh mass and root volume. Determinated beds parameters were: hydrogenionic potencial, eletric conductivity and density. Analysing results it conclude that all studied beds can be recommended to substitute xaxim but, that one composed by coconut fiber was least efficient to develop roots and aerial parts of plants. Better results were showed by beds only with the husk of pine and carbonized rice husk + husk pine on culture of *C. loddigesii*, *C. skinneri* and carbonized rice husk + husk pine on culture of *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*.

**Keywords:** Carbonized rice husk, husk pinus, coconut fiber, orchid.

### 3.3 INTRODUÇÃO

As orquídeas estão entre as espécies ornamentais mais apreciadas e de maior valor comercial. A produção de orquídeas é uma atividade em crescente expansão nos mercados nacional e internacional, tornando-se evidente a necessidade de informações que permitam a otimização do seu cultivo. Com presença marcante na floricultura, são utilizadas tanto como flor de corte, como planta de vaso, com a longevidade por várias semanas (LORENZI; SOUZA, 2001).

Espécies de *Cattleya* e outros gêneros da família Orchidaceae são muito cultivadas no mundo inteiro como plantas ornamentais pela beleza de suas flores, o que lhes confere grande importância econômica. Encontradas como nativas desde as regiões do México, América Central até a América do Sul compreendem cerca de 60 espécies e inúmeras variedades e híbridos.

Na natureza, os substratos básicos para orquídeas são os troncos e os galhos de árvores e arbustos (orquídeas epífitas); as pedras (orquídeas rupícolas) ou barrancos argilosos ou solo formado por detritos vegetais ou vulcânicos (orquídeas terrestres) (SILVA; SILVA, 1997).

Por muito tempo, para o cultivo em vasos, o xaxim ou samambaiçu (*Dicksonia sellowiana* Hook.) foi o substrato mais utilizado pela maioria dos orquidófilos e produtores brasileiros. Por se tratar de espécie de crescimento muito lento, o xaxim deve ser preservado e o seu uso desestimulado. Em 1992, devido ao extrativismo desenfreado foi criada no Rio Grande do Sul, a lei 9.519 que proíbe a extração de xaxim em florestas nativas (GONÇALVES, 1992; KÄMPF, 2000; STRIGHETA *et al.*, 2002). A exploração de *D. sellowiana* Hook. levou a sua inclusão em Listas Oficiais de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria /IBAMA nº- 37-N/92 e COPAM 085/97) e no Apêndice II da Convenção Internacional sobre o Comércio Internacional de espécies da fauna e flora em perigo de extinção – CITES. De acordo com a resolução Conama nº- 278/2001 a sua exploração está proibida, até que sejam estabelecidos critérios técnicos, cientificamente embasados, que garantam a sustentabilidade da exploração e a conservação genética das populações exploráveis (IBAMA, 2007), estudos vêm sendo realizados visando o uso de materiais alternativos ao xaxim.

No Brasil há poucos estudos sobre cultivo de orquídeas em substratos que possam substituir o xaxim. Resíduos produzidos na agricultura estão sendo utilizados no cultivo de plantas ornamentais proporcionando alternativas para o reaproveitamento de materiais com propriedades de biodegradação, antes descartados. Na literatura são citados resultados de pesquisas que demonstram que a utilização de substratos a base de fibra de coco, casca de pínus, dentre outros, propiciam um melhor desenvolvimento de algumas espécies de orquídea, além de contribuir para a preservação do meio ambiente, em função do aproveitamento destes resíduos.

As características químicas e físicas dos substratos são muito importantes para o desenvolvimento das plantas e disponibilidade de nutrientes. De acordo com Kämpf (2000), um bom substrato deve ter as seguintes características: economia hídrica, aeração, permeabilidade, poder de tamponamento para o valor de pH e capacidade de retenção de nutrientes. Além disso, deve ser um meio com alta estabilidade de estrutura, a fim de evitar a compactação, alto teor de fibras resistentes à decomposição, e estar livre de agentes causadores de doenças, de pragas e propágulos de plantas daninhas.

Segundo Kämpf (2000) e Souza (2003) os substratos utilizados no cultivo de orquídeas podem ser de origem vegetal, como turfa, esfagno, xaxim, caroço de açaí, fibra de coco, casca de arroz carbonizada, casca de pínus, nó de pinho, casca de peroba, carvão vegetal e piaçava; de origem mineral, como argila expandida, vermiculita, pedra brita, tijolo e até mesmo materiais de origem sintética, que servem como suporte às plantas, tais como poliestireno expansível (isopor) e espuma fenólica, além de complementar com uma camada de pedra brita, argila expandida ou cacos de vaso de argila no fundo para a drenagem da água.

A utilização de resíduos agrícolas como substratos alternativos na floricultura foram avaliados por alguns autores tais como: Kämpf, 1999; Gruszynski *et al.*, 2003; Faria *et al.*, 2001; Rosa *et al.*, 2001; Bosa *et al.*, 2003; Gerrini e Trigueiro, 2004; Souza e Jasmim, 2001; Santos *et al.*, 2001 e Meneguice *et al.*, 2004 e muitos outros.

Apesar de existir uma grande diversidade de substratos e misturas a serem empregados no cultivo de orquídeas o seu sucesso depende da espécie e do tipo de ambiente onde será efetuado o cultivo (COOKE, 1999; RODRIGUES, 2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de substratos alternativos ao xaxim no cultivo de espécies de *Cattleya* (Orchidaceae).

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três experimentos no Departamento de Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina (UEL), localizada a 23°23' de Latitude Sul, 51°51' de Longitude Oeste e altitude média de 556 m, no período de maio de 2006 a novembro de 2007.

Foram utilizadas mudas de *Cattleya loddigesii* (Figura 1), de *Cattleya skinneri* (Figura 2) e do híbrido *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata* (Figura 3), com oito meses de idade, obtidas através de sementes germinadas *in vitro*, com aproximadamente  $5 \pm 0,5$  cm de altura. São plantas epífitas, apresentam crescimento simpodial, com duas folhas em cada pseudobulbo e duas flores em cada haste floral. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com oito tratamentos e 12 repetições.

Os tratamentos testados como substratos foram: T1 - Xaxim (testemunha); T2 - Casca de arroz carbonizada; T3 - Fibra de coco (Padrão 11-Amafibra<sup>®</sup>); T4 - Casca de pínus; T5 - Casca de pínus + fibra de coco (Padrão 11-Amafibra<sup>®</sup>) (1:1, v:v); T6 - Casca de arroz + fibra de coco (Padrão 11-Amafibra<sup>®</sup>) (1:1, v:v); T7 - Casca de arroz + casca de pínus (1:1, v:v); T8 - Pínus + arroz + coco (Padrão 11-Amafibra<sup>®</sup>) (1:1, v:v).



**Figura 1** – Plantas de *Cattleya loddigesii* no início do experimento, com oito meses de idade.



**Figura 2** – Plantas de *Cattleya skinneri* no início do experimento, com oito meses de idade.



**Figura 3** – Plantas de *Cattleya intermedia* X *Hadrolelia purpurata* no início do experimento, com oito meses de idade.

As mudas foram colocadas em vasos de plástico transparente tipo 1, com 8,5 cm diâmetro, 7,4 cm de altura e 4 furos na parte inferior, contendo uma camada de pedra brita número dois no fundo, para drenagem e a aeração do sistema radicular. Após o plantio, os vasos foram dispostos em mesas suspensas em casa de vegetação com 60% de sombreamento, com temperatura de 25<sup>0</sup>-C, trocados aleatoriamente de posição a cada 15 dias a fim de eliminar possíveis efeitos de bordadura.

Após sete meses do início do experimento as mudas foram transplantadas para vasos de plástico de polipropileno de coloração preta, tipo 2,

com 10,5 cm de altura e 12,5 cm de diâmetro e com 4 furos na parte inferior e uma camada de pedra brita tipo 2, para drenagem e aeração do sistema radicular. Os vasos permaneceram sobre mesas suspensas, em casa de vegetação.



**Figura 4** – Condução do experimento sobre bancada suspensa, em casa de vegetação com telado de 60% fluxo de radiação solar.

A cada trinta dias foram realizadas adubações foliares com a formulação NPK: 15-15-20, na concentração de 2 g L<sup>-1</sup>, sendo aplicados 25 ml dessa solução por vaso. Aos noventa dias efetuou-se a adubação orgânica (1 g vaso<sup>-1</sup>), composta de uma mistura de farinha de osso e torta de mamona, na proporção de 1:1 (SILVA, 1986). A irrigação foi realizada diariamente no verão e uma vez a cada dois dias no inverno, até capacidade do vaso.

Após 17 meses do início do experimento foram retiradas as mudas dos substratos e realizadas as avaliações dos seguintes parâmetros de crescimento: altura da parte aérea (APA), comprimento da maior raiz (CMR), número de raízes (NR), número de brotos (NB), número de folhas (NF), comprimento da maior folha (CMF), largura de folha (LF), massa fresca total (MFT), volume radicular (VR).

Nos substratos foram avaliados o potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE) e densidade (D).

A determinação do pH dos substratos foi efetuada através de peagâmetro. Para tanto, os vasos foram irrigados com água de pH conhecido (6,5) até atingir a capacidade do campo. Após duas horas foram adicionados 100 ml de

água por vaso, coletando-se o excedente em copos plásticos, para posterior medição do pH e condutividade elétrica (KÄMPF, 2000).

O volume radicular foi medido pelo deslocamento de água numa proveta de 1000 ml com a imersão do sistema radicular, coletando-se a água que transbordou da proveta e medindo-se o seu volume com uma proveta graduada de 100 ml. Foram realizadas três leituras de cada repetição e tomou-se a média dessas medidas (BASSO, 1999).

Para determinar a condutividade elétrica dos tratamentos, foram colocados 25 mL da amostra de cada substrato adicionando-se 250 (1:10) mL de água deionizada em um frasco de 500 mL, agitando-se por 30 minutos. Logo após, as amostras foram filtradas e as determinações feitas no extrato aquoso com o auxílio de um condutivímetro (SILVA *et al.*, 1999).

A densidade do substrato foi medida utilizando um proveta de 500 mL preenchendo-se até a marca de 300 mL com o substrato na umidade atual. Em seguida, esta proveta é deixada cair, sob a ação de sua própria massa, de uma altura de 10 cm, por 10 vezes consecutivas. Com o auxílio da espátula nivela-se a superfície levemente e lê-se o volume obtido (mL).

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância e Teste de Tukey à 5%. Para as variáveis: número de raízes, número de folhas e número de brotos os dados foram transformados em  $\sqrt{x+1}$ , sendo que as médias apresentadas são as originais.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos dos substratos sobre o desenvolvimento de plantas das espécies *Cattleya loddigesii*, *Cattleya skinneri* e do híbrido *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*, após 17 meses, foram avaliados através dos parâmetros de crescimento: comprimento da maior raiz, número de raízes, volume radicular, altura da parte aérea, número de brotos, número de folhas, comprimento da maior folha, largura de folha e massa fresca total.

Os resultados de comprimento da maior raiz, número de raízes e volume radicular da espécie *Cattleya loddigesii* são apresentados na Tabela 1.

De acordo com a análise estatística, as médias de comprimento da maior raiz de plantas de *C. loddigesii* não variaram em função dos tratamentos testados, inclusive em relação ao xaxim (testemunha).

Para o híbrido de *Cattleya loddigesii* “Alba” X *Cattleya loddigesii* “Atibaia”, os substratos compostos por casca de arroz carbonizada ou fibra de piaçava foram os que apresentaram melhores resultados para comprimento de raízes comparados com pedra brita e xaxim desfibrado (ARAÚJO *et al.*, 2007). A baixa retenção de água por estes substratos, em função da alta porosidade e boa relação água/ar, impede o apodrecimento de raízes, incrementando o desenvolvimento das plantas.

**Tabela 1** - Médias referentes ao comprimento da maior raiz (CMR), número de raízes (NR) e volume radicular (VR) das plantas de *Cattleya loddigesii*, após 17 meses do início do experimento. Londrina, PR, 2007.

<b>Tratamentos</b>	<b>CMR (cm)</b>	<b>NR (* )</b>	<b>VR (m L<sup>-1</sup>)</b>
T1-Xaxim	38,93 a**	14,09 ab	19,71 ab
T2-Casca de arroz carbonizada	34,18 a	15,18 ab	15,42 bc
T3-Fibra de coco	31,52 a	10,66 b	12,85 c
T4-Casca de pínus	31,05 a	19,75 a	24,42 a
T5-Casca de pínus + fibra de coco	30,66 a	15,33 ab	15,85 bc
T6-Casca de arroz + fibra de coco	33,13 a	11,08 b	17,15 bc
T7-Casca de arroz + casca de pínus	29,20 a	19,27 a	19,84 ab
T8-Pínus + arroz +coco	30,76 a	14,41 ab	15,71 bc
<b>CV %</b>	<b>26,93</b>	<b>14,52</b>	<b>26,70</b>

\*Dados sob transformação raiz quadrada ( $\sqrt{x+1}$ ).

\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

O desenvolvimento do sistema radicular é considerado um fator importante para a adaptação e crescimento da planta. Para as variáveis número de raízes e volume radicular os substratos constituídos por casca de pínus e casca de arroz carbonizada + casca de pínus foram os mais eficientes e diferiram significativamente do substrato com fibra de coco, que foi menos eficaz.

Entretanto, para a espécie *Laelia lundii*, substrato com fibra de coco e esfagno foram favoráveis ao desenvolvimento do sistema radicular segundo Basso e Faria (2002).

Os resultados da altura da parte aérea, número de brotos, número de folhas, comprimento da maior folha, largura da folha e massa fresca total, da espécie *Cattleya loddigesii* são apresentados na Tabela 2.

Com base na análise estatística dos parâmetros avaliados, o tratamento com fibra de coco diferiu significativamente dos substratos casca de pínus e casca de arroz + casca de pínus para as variáveis altura da parte aérea, número de brotos, comprimento da maior folha e massa fresca total, afetando o crescimento das plantas. Este tratamento diferiu também da testemunha para número de brotos, comprimento da maior folha e massa fresca total.

**Tabela 2** - Médias referentes à altura da parte aérea (APA), número de brotos (NB), número folhas (NF), comprimento da maior folha (CMF), largura da folha (LF) e massa fresca total (MFT) das plantas de *Cattleya loddigesii*, após 17 meses do início do experimento. Londrina, PR, 2007.

<b>Tratamentos</b>	<b>APA (cm)</b>	<b>NB (*)</b>	<b>NF (*)</b>	<b>CMF (cm)</b>	<b>LF (cm)</b>	<b>MFT (mg)</b>
T1-Xaxim	26,71 ab**	7,08 a	12,73 a	14,68 a	3,30 bc	85,48 a
T2-Casca de arroz carbonizada	25,59 ab	6,16 ab	9,63 a	13,51 ab	3,59 abc	66,36 bc
T3-Fibra de coco	21,49 b	5,58 b	9,50 a	10,65 b	3,11 c	46,96 d
T4-Casca de pínus	28,07 a	7,16 a	12,0 a	15,19 a	3,66 abc	77,60 ab
T5-Casca de pínus + fibra de coco	24,75 ab	6,41 ab	10,83 a	13,08 ab	3,92 ab	67,11 bc
T6-Casca de arroz + fibra de coco	23,11 ab	6,00 ab	9,41 a	12,27 ab	3,47 abc	54,95 cd
T7-Casca de arroz + casca de pínus	28,48 a	8,25 a	13,54 a	14,50 a	4,16 a	76,06 ab
T8-Pínus + arroz + coco	24,96 ab	5,41 b	9,41 a	13,15 ab	3,91 ab	55,65 cd
<b>CV %</b>	<b>19,05</b>	<b>15,56</b>	<b>16,06</b>	<b>21,97</b>	<b>16,85</b>	<b>26,18</b>

\*Dados sob transformação raiz quadrada ( $\sqrt{x+1}$ ).

\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

O tratamento casca de pínus + arroz + coco, também foi prejudicial à brotação, diferindo significativamente da testemunha. Apenas o número de folhas não variou em função dos tratamentos.

Os substratos que apresentaram os melhores resultados para as variáveis altura da parte aérea, número de brotos, comprimento da maior folha e

massa fresca total foram casca de pínus e a mistura de casca de arroz com casca de pínus.

Para a variável largura da folha, o tratamento com mistura casca de arroz + casca de pínus apresentou média significativamente maior comparada com a testemunha e não diferiu dos demais tratamentos, exceto o substrato com fibra de coco.

A fibra de coco, ou mesocarpo verde pode ser uma alternativa ao uso do xaxim para o cultivo de *Cryptanthus sinuosus* (Bromeliaceae) (JASMIN *et al.*, 2006). Conforme Ledra e Demattê (1999), o coxim também pode ser um substituto do xaxim para o cultivo das espécies de orquídeas: *Aspasia lunata*, *Miltonia spectabilis* e *Schomburgkia crispa*.

Em relação ao crescimento da parte aérea, Galdiano Júnior *et al.* (2007), observaram que os substratos fibra de coco, esfagno e coco em pedaços proporcionaram melhor desenvolvimento de plantas de um híbrido de *Cattleya* Lindl, contradizendo os resultados obtidos com o tratamento fibra de coco.

Araújo *et al.* (2007), obtiveram maior desenvolvimento da parte aérea de plantas do híbrido *Cattleya loddigesii* “Alba” X *Cattleya loddigesii* “Atibaia”, utilizando substrato de casca de arroz carbonizada ou fibra de piaçava.

Quanto à brotação, que é uma característica importante na comercialização de orquídeas, porque está diretamente relacionada com a produção de flores, o efeito prejudicial do substrato composto por fibra de coco sobre o número de brotos também foi observado no cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl. (ASSIS *et al.*, 2005).

Apesar do número de folhas não ter sido influenciado pelos tratamentos testados, Galdiano Júnior *et al.* (2007), constataram baixa eficiência do substrato com casca de pínus e carvão no cultivo de *Cattleya* Lindl.

Diferenças de desenvolvimento radicular e vegetativo de plantas de *C. loddigesii* resultantes do efeito dos substratos podem ser visualizadas nas Figuras 1, 2, 3 e 4.



**Figura 1.** Plantas da orquídea *Cattleya loddigesii* cultivadas em substrato à base de fibra de coco, com dezessete meses após o início do experimento.



**Figura 2.** Plantas da orquídea *Cattleya loddigesii* cultivadas em substrato à base de xaxim, com dezessete meses após o início do experimento.



**Figura 3.** Plantas da orquídea *Cattleya loddigesii* cultivadas em substrato à base de casca de pinus, com dezessete meses após o início do experimento.



**Figura 4.** Plantas da orquídea *Cattleya loddigesii* cultivadas em substrato composto pela mistura de casca de arroz carbonizada e casca de pinus, com dezessete meses após o início do experimento.

Na Tabela 3 são encontrados os resultados de comprimento da maior raiz, número de raízes e volume radicular de plantas de *Cattleya skinneri*.

**Tabela 3** - Médias referentes ao comprimento da maior raiz (CMR), número de raízes (NR) e volume radicular (VR) das plantas de *Cattleya skinneri*, após 17 meses do início do experimento. Londrina, PR, 2007.

<b>Tratamentos</b>	<b>CMR (cm)</b>	<b>NR (*)</b>	<b>VR (mL<sup>-1</sup>)</b>
T1-Xaxim	28,83 a**	13,16 b	15,0 a
T2-Casca de arroz carbonizada	23,36 ab	13,08 b	13,33 ab
T3-Fibra de coco	14,46 c	11,83 b	8,00 b
T4-Casca de pínus	28,04 a	19,75 a	13,60 ab
T5-Casca de pínus + fibra de coco	22,25 b	12,0 b	12,16 ab
T6-Casca de arroz + fibra de coco	25,33 ab	12,66 b	12,20 ab
T7-Casca de arroz + casca de pínus	27,48 ab	14,08 b	15,33 a
T8-Pínus + arroz +coco	26,79 ab	13,33 b	12,20 ab
<b>CV %</b>	<b>24,75</b>	<b>13,97</b>	<b>26,17</b>

\*Dados sob transformação raiz quadrada ( $\sqrt{x+1}$ ).

\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Com base na análise estatística dos dados de desenvolvimento radicular das plantas de *C. skinneri*, o substrato com casca de pínus foi o que proporcionou melhor desenvolvimento radicular. Este substrato foi semelhante ao xaxim e semelhante ou superior aos demais substratos, quanto ao comprimento da maior raiz e volume radicular e superior aos outros substratos quanto ao número de raízes.

O tratamento constituído por fibra de coco mostrou-se menos eficiente ao desenvolvimento radicular, apresentando menor comprimento da maior raiz e volume radicular, diferindo, significativamente, do xaxim.

Resultados contraditórios foram obtidos por Bellé (1999) que constatou a redução do crescimento das raízes e da parte aérea com casca de *Pinus ellioti* e Yamakami *et al.* (2006), que concluíram que a fibra de coco foi favorável à produção de raízes e a casca de pínus pura não apresentou eficiência no cultivo de *Cattleya*.

Na Tabela 4 são encontrados os resultados da altura da parte aérea, número de brotos, número de folhas, comprimento da maior folha, largura de folha e massa fresca total, de plantas de *Cattleya skinneri*.

A análise dos resultados obtidos indica que, para as variáveis altura da parte aérea e massa fresca total, o tratamento com fibra de coco provocou redução do crescimento e conseqüentemente do acúmulo de massa, diferindo significativamente do xaxim e casca de pínus que foram os que proporcionaram melhor desenvolvimento da parte aérea e maior produção de massa fresca.

Com relação ao número de brotos a ao número de folhas, os substratos com casca de pínus e a mistura de casca de arroz + casca de pínus foram os que apresentaram maiores médias em relação aos outros substratos.

Para as variáveis referentes ao comprimento da maior folha e à largura de folha, os substratos casca de pínus e casca de arroz carbonizada proporcionaram maior crescimento longitudinal de folha, seguidos pelo tratamento com casca de pínus + fibra de coco, que apresentou maior média de largura de folha.

Os tratamentos com fibra de coco, casca de arroz + fibra de coco e pínus + arroz + coco diferiram dos demais tratamentos, afetando o comprimento e a largura de folha.

Portanto, os tratamentos que não diferiram ou foram superiores ao xaxim para as variáveis avaliadas foram casca de pínus e casca de arroz + casca de pínus e os que foram mais prejudiciais ao desenvolvimento, mas não à sobrevivência das plantas, comparados com a testemunha foram fibra de coco, casca de arroz + fibra de coco e pínus + arroz + coco.

**Tabela 4** - Médias referentes à altura da parte aérea (APA), número de brotos (NB), número folhas (NF), comprimento da maior folha (CMF), largura de folha (LF) e massa fresca total (MFT) das plantas de *Cattleya skinneri*, após 17 meses do início do experimento. Londrina, PR, 2007.

Tratamentos	APA (cm)	NB (* )	NF (* )	CMF (cm)	LF (cm)	MFT (mg)
T1-Xaxim	26,46 a**	5,33 c	11,5 ab	12,35 ab	3,94 ab	69,20 ab
T2-Casca de arroz carbonizada	25,12 ab	5,5 c	10,5 ab	12,68 a	3,65 abc	49,93 cd
T3-Fibra de coco	19,40 b	6,0 bc	11,16 ab	10,60 b	3,32 bc	44,64 d
T4-Casca de pínus	27,27 a	8,41 a	14,58 a	13,27 a	3,5 abc	77,14 a
T5-Casca de pínus + fibra de coco	25,38 ab	5,66 c	11,5 ab	12,50 ab	4,05 a	64,41 abc
T6-Casca de arroz + fibra de coco	21,42 ab	4,83 c	9,08 b	10,01 b	3,34 bc	56,06 bcd
T7-Casca de arroz + casca de pínus	24,15 ab	8,25 a	14,16 a	10,89 ab	3,59 abc	60,86 ab
T8-Pínus + arroz + coco	21,59 ab	5,66 c	9,58 b	10,68 b	3,11 c	42,48 d
<b>CV %</b>	<b>22,82</b>	<b>11,69</b>	<b>11,0</b>	<b>17,9</b>	<b>15,27</b>	<b>28,70</b>

\*Dados sob transformação raiz quadrada ( $\sqrt{x+1}$ ).

\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Com relação à brotação, Rego *et al.* (2000), trabalhando com as espécies *Oncidium sarcodes* e *Schomburgkia crista*, concluíram que é possível a substituição do xaxim por misturas de casca de pínus, isopor, carvão vegetal, vermiculita e casca de arroz carbonizada sem prejudicar o crescimento da parte aérea e as brotações. Basso e Faria (2002), conseguiram bons resultados para produção de brotos de *Laelia lundii* cultivada em substrato de esfagno misturado com fibra de coco.

Para massa fresca total foram obtidos bons resultados com o cultivo de *Cattleya Lindley* (Orchidaceae) em substratos alternativos ao xaxim como fibra de coco pura e a casca de arroz carbonizada + casca de pínus (2:1, v:v) (YAMAKAMI *et al.*, 2006).

Colombo *et al.* (2005) e Yamamoto (2007) também conseguiram bons resultados com o cultivo de orquídeas em substrato pó de coco e Ledra e Demattê (1999), com o cultivo com coco em cubos.

Para *Cattleya skinneri*, podem ser notados as diferenças visuais nas Figuras 5, 6, 7 e 8, para os substratos fibra de coco, casca de pínus e casca de arroz + casca de pínus, respectivamente, para desenvolvimento radicular e vegetativo das plantas.



**Figura 5.** Plantas da orquídea *Cattleya skinneri* cultivadas em substrato à base de fibra de coco, com dezessete meses após o início do experimento.



**Figura 6.** Plantas da orquídea *Cattleya skinneri* cultivadas em substrato à base de xaxim, com dezessete meses após o início do experimento.



**Figura 7.** Plantas da orquídea *Cattleya skinneri* cultivadas em substrato à base de casca de pínus, com dezessete meses após o início do experimento.



**Figura 8.** Plantas da orquídea *Cattleya skinneri* cultivadas em substrato composto pela mistura de casca de pínus e casca de arroz carbonizada, com dezessete meses após o início do experimento.

Logo, a opção por substratos alternativos ao xaxim no cultivo de orquídeas e de outras plantas ornamentais parece estar na dependência da espécie em questão, e nas condições ambientais visto que os resultados obtidos pelos diversos pesquisadores foram controversos quanto aos substratos testados promoverem ou afetarem o crescimento.

Na Tabela 5 são encontrados os resultados de comprimento da maior raiz, número de raízes e volume radicular, de plantas do híbrido *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*.

Com base na análise estatística a média de comprimento da maior raiz do tratamento casca de arroz + casca de pínus não diferiu dos tratamentos com xaxim e casca de pínus + fibra de coco, e foi significativamente superior às obtidas nos demais substratos.

**Tabela 5** - Médias referentes ao comprimento da maior raiz (CMR), número de raízes (NR) e volume radicular (VR) das plantas de *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*, após 17 meses do início do experimento. Londrina, PR, 2007.

<b>Tratamentos</b>	<b>CMR (cm)</b>	<b>NR (* )</b>	<b>VR (mL<sup>-1</sup>)</b>
T1-Xaxim	44,60 a**	15,72 ab	21,16 a
T2-Casca de arroz carbonizada	27,22 b	12,0 b	15,91 b
T3-Fibra de coco	29,96 b	11,66 b	15,41 b
T4-Casca de pínus	27,38 b	12,54 ab	19,25 ab
T5-Casca de pínus + fibra de coco	33,30 ab	17,41 ab	18,66 ab
T6-Casca de arroz + fibra de coco	28,88 b	13,83 ab	15,16 b
T7-Casca de arroz + casca de pínus	39,38 a	19,58 a	21,25 a
T8-Pínus + arroz +coco	24,68 b	12,91 ab	16,50 b
<b>CV %</b>	<b>20,04</b>	<b>16,19</b>	<b>28,61</b>

\*Dados sob transformação raiz quadrada ( $\sqrt{x+1}$ ).

\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Para a variável número de raízes o substrato casca de arroz + casca de pínus, foi o que apresentou maior média, diferindo dos substratos com fibra de coco e com casca de arroz carbonizada.

Referente ao volume radicular, os tratamentos que apresentaram as maiores médias foram casca de arroz + casca de pínus e xaxim que diferiram, significativamente, dos substratos com fibra de coco e casca de arroz carbonizada.

Quanto ao uso de fibra de coco como substrato, pode ser uma opção para substituir o xaxim em enraizamento de estacas de crisântemo segundo Bezerra *et al.* (2001), entretanto, tal como ocorreu com as espécies de *Cattleya* estudadas, não foi favorável ao desenvolvimento radicular de *Dendrobium nobile* cultivado com substrato de coco em cubos (ASSIS, 2005).

Yamakami *et al.* (2006), obtiveram resultados satisfatórios para volume radicular de *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' e o híbrido *Miltonidium* cultivadas em substrato de casca de arroz carbonizada.

Os resultados obtidos para as três variáveis determinantes do desenvolvimento radicular demonstraram que os substratos casca de arroz + casca de pínus e o xaxim foram mais eficientes do que os substratos casca de arroz carbonizada, fibra de coco, casca de arroz + fibra de coco e pínus + arroz + coco. O substrato casca de pínus + fibra de coco pode ser uma opção por não diferir do xaxim.

Na Tabela 6 são encontrados os resultados da altura da parte aérea, número de brotos, número de folhas, comprimento da maior folha, largura de folha e massa fresca total, de plantas do híbrido *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*.

**Tabela 6** - Médias referentes à altura da parte aérea (APA), número de brotos (NB), número folhas (NF), comprimento da maior folha (CMF), largura da folha (LF) e massa fresca total (MFT) das plantas de *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*, após 17 meses do início do experimento. Londrina, PR, 2007.

<b>Tratamentos</b>	<b>APA (cm)</b>	<b>NB (*)</b>	<b>NF (*)</b>	<b>CMF (cm)</b>	<b>LF (cm)</b>	<b>MFT (mg)</b>
T1-Xaxim	25,87 a**	5,25 a	7,83 a	17,75 a	3,03 a	62,54 a
T2-Casca de arroz carbonizada	21,72 ab	4,0 a	6,41 a	14,30 abc	2,68 ab	37,39 bc
T3-Fibra de coco	18,14 b	3,91 a	6,16 a	11,72 c	2,30 b	24,45 c
T4-Casca de pínus	23,31 ab	4,33 a	6,45 a	14,81 abc	2,81 ab	49,83 ab
T5-Casca de pínus + fibra de coco	24,26 ab	4,5 a	6,33 a	13,54 bc	3,11 a	44,76 b
T6-Casca de arroz + fibra de coco	22,91 ab	4,5 a	6,66 a	15,04 abc	3,05 a	37,97 bc
T7-Casca de arroz + casca de pínus	27,33 a	4,83 a	7,5 a	17,51 a	3,21 a	51,12 ab
T8-Pínus + arroz + coco	24,25 ab	4,41 a	7,08 a	16,41 ab	2,79 ab	43,37 b
<b>CV %</b>	<b>21,43</b>	<b>14,36</b>	<b>11,15</b>	<b>20,96</b>	<b>17,45</b>	<b>26,77</b>

\*Dados sob transformação raiz quadrada ( $\sqrt{x+1}$ ).

\*\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

A análise das variáveis de crescimento avaliada demonstrou que os tratamentos xaxim e casca de arroz + casca de pínus não diferiram dos demais tratamentos com relação ao número de brotos e número de folhas e foram significativamente, melhores para altura da parte aérea, comprimento da maior folha e massa fresca total.

Quanto aos substratos que foram prejudiciais ao crescimento das plantas, o tratamento com fibra de coco diferiu significativamente, do xaxim e casca de arroz + casca de pínus, para número de brotos e número de folhas que não variaram em função dos tratamentos. Substratos compostos por casca de arroz carbonizada e casca de arroz + fibra de coco reduziram a produção de massa fresca total e casca de pínus + fibra de coco afetou o crescimento longitudinal da maior folha diferindo significativamente, da testemunha (xaxim).

Com relação a altura da planta, foram obtidos resultados semelhantes com substrato fibra de coco com a espécie *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' e com híbrido *Miltonidium* (YAMAKAMI, 2006). Também, não variaram em função dos substratos, os resultados de brotação de orquídeas, obtidos por Rego *et al.* (2000), Meneguice *et al.* (2004) e Yamakami *et al.* (2006).

Demattê (2004), estudando substratos alternativos ao xaxim em cultivo de *Dendrobium nobile*, como coxim (coco em cubos), casca de *Eucalyptus grandis* e carvão vegetal, verificou que, entre os materiais testados, o coxim puro é o material que reúne mais qualidades para substituir o xaxim. Quanto a massa fresca total, Yamakami *et al.* (2006), conseguiram resultados favoráveis de acúmulo de massa fresca com o substrato composto por casca de arroz carbonizada, contradizendo os resultados obtidos.

No híbrido *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*, podem ser notadas diferenças no desenvolvimento radicular e vegetativo de plantas cultivadas em substratos de fibra de coco, casca de pínus e casca de arroz carbonizada + casca de pínus (Figuras 9, 10, 11 e 12).



**Figura 9.** Plantas da orquídea *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata* cultivadas em substrato à base de fibra de coco, com dezessete meses após o início do experimento.



**Figura 10.** Plantas da orquídea *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata* cultivadas em substrato à base de xaxim, com dezessete meses após o início do experimento.



**Figura 11.** Plantas da orquídea *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata* cultivadas em substrato à base de casca de pínus, com dezessete meses após o início do experimento.



**Figura 12.** Plantas da orquídea *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata* cultivadas em substrato composto pela mistura de casca de arroz carbonizada e casca de pínus, com dezessete meses após o início do experimento.

O potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE) e densidade (D) dos substratos utilizados no cultivo das espécies *Cattleya loddigesii*, *Cattleya skinneri* e *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*, após dezessete meses do início do experimento são apresentados nas Tabelas 7, 8 e 9.

**Tabela 7** - Médias referentes ao potencial hidrogeniônico (pH) dos substratos utilizados no cultivo de *Cattleya loddigesii*, *Cattleya skinneri* e *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*, após 17 meses do início do experimento. Londrina, PR, 2007.

Substratos	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (H <sub>2</sub> O)
T1-Xaxim	4,02 ef*	3,90 fg	3,98 d
T2-Casca de arroz carbonizada	5,60 a	5,80 a	5,65 a
T3-Fibra de coco	5,05 bc	5,25 b	5,57 a
T4-Casca de pínus	3,67 f	3,76 g	3,70 e
T5-Casca de pínus + fibra de coco	4,65 cd	4,30 de	4,08 cd
T6-Casca de arroz + fibra de coco	4,10 ef	5,03 bc	5,45 a
T7-Casca de arroz + casca de pínus	5,28 ab	4,23 ef	4,20 c
T8-Pínus + arroz + coco	4,50 de	4,65 cd	4,48 b
<b>CV %</b>	<b>6,33</b>	<b>4,55</b>	<b>2,56</b>

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Os valores de pH dos substratos utilizados variaram de 3,67 a 5,60 para *C. loddigesii*, de 3,76 a 5,80 para *C. skinneri* e de 3,70 a 5,67 para *C. intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*. Portanto, praticamente, apresentaram a mesma

amplitude de variação para as três espécies, onde se observou valores de pH mais baixos, inferiores a 4, para os substratos xaxim e composto por casca de pínus e valores mais altos, acima de 5, para os substratos com casca de arroz carbonizada e fibra de coco e casca de arroz + casca de pínus para *C. loddigesii*.

Segundo Kämpf (2000) o pH ideal para substrato de fibra de xaxim está em torno de 4,0 a 4,2, tendo sido obtidos resultados de pH semelhantes para o xaxim para as espécies estudadas.

Segundo Gonçalves e Poggiani (1996) e Kämpf (2000), os valores ideais de pH de substratos para o cultivo de orquídeas epífitas, estão na faixa de 5,0 a 6,5. Os substratos que apresentaram pH nesta faixa para as três espécies de orquídeas foram casca de arroz carbonizada e fibra de coco; para *C. skinneri* e *C. intermedia* x *Hadrolaelia purpurata* também, casca de arroz + fibra de coco e para *C. loddigesii*, também, casca de arroz + casca de pínus. Os demais substratos apresentaram valores de pH inferiores a 5.

Yamakami (2006), em cultivo de *Miltonidium* e do híbrido *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' obteve para fibra de xaxim valores de pH de 4,5 e 4,8 respectivamente, que foram inferiores e diferiram estatisticamente, dos valores de pH dos substratos carvão + coco, casca de arroz carbonizada e casca de pínus + fibra de coco + casca de arroz carbonizada.

Os valores de pH obtidos para o substrato fibra de coco variaram entre 5,05 e 5,67, que foram considerados baixos, em comparação com substrato composto por pó de coco, que oscilou entre 6,3 e 6,7 (BEZERRA *et al.*, 2001; LACERDA *et al.*, 2006), e semelhantes aos obtidos por Yamamoto (2007), em cultivo de *Miltonia regnelli* Rchb.f. x *Oncidium concolor* Hook.

Para o substrato casca de arroz carbonizada o pH variou de 5,6 à 5,8 para as espécies estudadas (Tabela 7). No entanto, Bosa *et al.* (2003), obtiveram pH de 7,1 para substrato de casca de arroz carbonizada em cultivo de gipsofila. Kämpf (2000) encontrou valores de pH semelhantes em estudos com hibiscos e salienta que a casca de arroz carbonizada é um material de baixa salinidade, sendo recomendada para enraizamento de estacas por auxiliar na drenagem rápida do substrato, apresentar boa aeração e capacidade de retenção de água.

Segundo Yamakami *et al.* (2006), o substrato casca de arroz carbonizada apresentou valores de pH de 5,7 e 5,8 no cultivo de *Brassocattleya*

*pastoral 'Rosa'* e *Miltonidium* respectivamente, que foram considerados levemente altos, mas não prejudicaram o desenvolvimento da planta.

Com relação ao pH de casca de pínus foram obtidos valores entre 3,67 e 3,70. Kämpf *et al.* (2006) obtiveram valores entre 3,5 e 5,0. São considerados extremamente ácidos os valores abaixo de 4,5, que variam em função do tipo de pínus.

Kämpf (2000) afirma que em meios com pH abaixo de 5,0 podem aparecer sintomas de deficiência de N, K, Ca, Mg e B. Além de causar fitotoxicidade para algumas plantas (BAILEY *et al.*, 2006).

O monitoramento de pH é importante, pois influencia na disponibilidade de nutrientes e nos processos fisiológicos da planta. Recomenda-se que o pH deve estar na faixa de 5,0 a 5,8 em substratos onde predomina a matéria orgânica, e entre 6,0 e 6,5, quando for à base de solo mineral. O pH final nas misturas dos substratos vai depender da capacidade de tamponamento de cada um dos substratos e suas interações (KÄMPF, 2000). Segundo Röber e Schaller (1985) apud Kämpf (2000), para as orquídeas do gênero *Oncidium*, o pH ideal está na faixa de 5,5 a 6,5.

Em relação à condutividade elétrica e a densidade dos substratos pode-se observar que não houve diferença estatística entre os substratos testados para as espécies estudadas. Os valores de condutividade elétrica dos substratos utilizados variaram de 167,54 a 237,70  $\mu\text{S cm}^{-1}$  para *C. loddigesii*, de 154,66 a 210,66  $\mu\text{S cm}^{-1}$  para *C. skinneri* e de 202,48 a 239,26  $\mu\text{S cm}^{-1}$  para *C. intermedia* X *Hadrolaelia purpurata* (Tabela 8).

**Tabela 8** - Médias referentes a condutividade elétrica (CE) dos substratos utilizados no cultivo de *Cattleya loddigesii*, *Cattleya skinneri* e *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*, após 17 meses do início do experimento. Londrina, PR, 2007.

Substratos	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )
T1-Xaxim	167,54 a*	165,58 a	202,48 a
T2-Casca de arroz carbonizada	237,70 a	171,74 a	234,52 a
T3-Fibra de coco	217,44 a	177,82 a	208,00 a
T4-Casca de pínus	170,48 a	154,66 a	222,72 a
T5-Casca de pínus + fibra de coco	233,92 a	210,06 a	233,10 a
T6-Casca de arroz + fibra de coco	204,74 a	156,66 a	210,20 a
T7-Casca de arroz + casca de pínus	225,30 a	182,46 a	239,26 a
T8-Pínus + arroz + coco	234,00 a	206,86 a	254,24 a
<b>CV %</b>	<b>27,74</b>	<b>28,45</b>	<b>26,56</b>

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Wang e Gregg (1994) trabalharam com a variação de condutividade elétrica (CE) entre 63 a 380  $\mu\text{S/cm}$ , em *Phalaenopsis* sp., entretanto não observaram diferenças no desenvolvimento vegetativo dessa orquídea.

Bernardi *et al.* (2004), no cultivo de *Dendrobium nobile*, realizando aplicações semanais com doses crescentes da solução nutritiva de Sarruge observaram ótimo desenvolvimento das plantas até a concentração de 125% sendo a melhor dose com 75%, com uma condutividade elétrica de 144,6  $\mu\text{S cm}^{-1}$ . Para Yamakami *et al.* (2006) a condutividade elétrica variou de 73,3 a 98,3  $\mu\text{S cm}^{-1}$  para *Brassocattleya pastoral* 'Rosa' e *Miltonidium*.

As espécies de orquídeas cultivadas necessitam de maior quantidade de adubação para se desenvolverem e os substratos pouco contribuem para um bom desenvolvimento no fornecimento de macro e micronutrientes. Portanto, Yamakami (2006) recomenda ter condutividade baixa do que ter um substrato que cause toxicidade nas plantas.

Para densidade dos substratos, estas variaram de 0,42 a 0,47  $\text{g cm}^{-3}$  para *C. loddigesii*, de 0,40 a 0,47  $\text{g cm}^{-3}$  para *C. skinneri* e de 0,41 a 0,46  $\text{g cm}^{-3}$  para *C. intermedia* X *Hadrolaelia purpurata* (Tabela 9).

**Tabela 9** - Médias referentes a densidade (D) dos substratos utilizados no cultivo de *Cattleya skinneri*, *Cattleya loddigesii*, *Cattleya skinneri* e *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*, após 17 meses do início do experimento. Londrina, PR, 2007.

Substratos	D (g cm <sup>-3</sup> )	D (g cm <sup>-3</sup> )	D (g cm <sup>-3</sup> )
T1-Xaxim	0,47 a*	0,47 a	0,44 a
T2-Casca de arroz carbonizada	0,42 a	0,41 a	0,41 a
T3-Fibra de coco	0,47 a	0,47 a	0,46 a
T4-Casca de pínus	0,43 a	0,44 a	0,45 a
T5-Casca de pínus + fibra de coco	0,45 a	0,44 a	0,45 a
T6-Casca de arroz + fibra de coco	0,46 a	0,47 a	0,44 a
T7-Casca de arroz + casca de pínus	0,44 a	0,40 a	0,42 a
T8-Pínus + arroz +coco	0,47 a	0,47 a	0,46 a
<b>CV %</b>	<b>15,21</b>	<b>15,79</b>	<b>16,64</b>

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Bellé (1999) estudando substratos para o cultivo da espécie *Maxillaria consanguinea* var. *pallida*, encontrou valores de densidade em torno 0,315 g cm<sup>-3</sup> para o substrato casca de pínus.

Para casca de arroz carbonizada foi encontrado densidade em torno de 0,200 g cm<sup>-3</sup> (KÄMPF *et al.*, 2006).

A fibra de coco, ou mesocarpo verde pode ser uma alternativa ao uso do xaxim para o cultivo de *Cryptanthus sinuosus* (Bromeliaceae) (JASMIN *et al.*, 2006). Conforme Ledra e Demattê (1999), o coxim também pode ser um substituto do xaxim para o cultivo das espécies de orquídeas: *Aspasia lunata*, *Miltonia spectabilis* e *Schomburgkia crispa*.

### 3.6 CONCLUSÕES

Para as espécies de *Cattleya* estudadas pode-se concluir que o substrato fibra de coco foi o menos eficaz para o desenvolvimento radicular e vegetativo das plantas.

Todos os demais substratos testados podem ser utilizados como alternativos ao xaxim, destacando-se a casca de pínus e a mistura de casca de arroz

carbonizada + casca de pínus. E apenas o substratos casca de arroz carbonizada + casca de pínus para *Cattleya intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*.

Os valores de pH destes substratos utilizados foram 3,67 e 5,28 para *C. loddigesii*, de 3,76 e 4,23 para *C. skinneri* e de 3,70 e 4,20 para *C. intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*.

Em relação aos valores de condutividade elétrica para estes substratos utilizados foram de 170,48 e 225,30  $\mu\text{S cm}^{-1}$  para *C. loddigesii*, de 154,66 e 182,46  $\mu\text{S cm}^{-1}$  para *C. skinneri* e de 222,72 e 239,26  $\mu\text{S cm}^{-1}$  para *C. intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*.

E para densidade destes substratos foram de 0,43 e 0,44  $\text{g cm}^{-3}$  para *C. loddigesii*, de 0,44 e 0,40  $\text{g cm}^{-3}$  para *C. skinneri* e de 0,45 e 0,42  $\text{g cm}^{-3}$  para *C. intermedia* X *Hadrolaelia purpurata*.

### 3.7 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A.G. de; PASQUAL, M.; DUTRA, L.F.; CARVALHO, J.G.de; SOARES, G. de A. Substratos alternativos ao xaxim e adubação de plantas de orquídea na fase de aclimatização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p.569-571, 2007.

ASSIS, A.M. de; FARIA, R.T.; COLOMBO, L.A.; CARVALHO, J.F.R.P. de; Utilização de substratos a base de coco no cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl. (Orchidaceae), **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 2, p.255-260, 2005.

BAILEY, D.A; NELSON, P.V.; FONTENO, W.C. **Substrates pH and water quality**. Raleigh: North Carolina State University, 2000. Disponível em: <[http://www.ces.ncsu.edu/\\_depts/\\_hort/floriculture/plugs/ph.pdf](http://www.ces.ncsu.edu/_depts/_hort/floriculture/plugs/ph.pdf)>. Acesso em 12 de set. 2006.

BASSO, F.M.; FARIA, R.T. Utilização de diferentes substratos no cultivo de *Laelia lundii* (Orchidaceae) visando a preservação do xaxim. In: MATA, n. 5, 2002, Londrina. **Anais...** Londrina, p. 48, 2002.

BELLÉ, S. Substituição da fibra de xaxim por casca de pínus no cultivo de *Maxillaria consanguínea*. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, n. 1, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, v. 1, p.183-189, 1999.

BERNARDI, A.C.; FARIA, R.T.; CARVALHO, J.R.P.; UNEMOTO, K.L.; ASSIS, A.M. Desenvolvimento vegetativo de plantas de *Dendrobium nobile* Lindl. fertirrigadas com diferentes concentrações de solução nutritiva de Sarruge. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 11-18, 2004.

BEZERRA, F.C.; ROSA, M.F.; BRÍGIDO, A.K.L.; NORÕES, E.R.V. Utilização de pó de coco como substrato de enraizamento para estacas de crisântemo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 129-134, 2001.

BOSA, N.; CALVETE, E.O.; KLEIN, V.A.; SUZIN, M. Crescimento de gipsofila em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 514-519, 2003.

COLOMBO, L.A. ; FARIA, R.T. ; ASSIS, A.M. ; FONSECA, I.C.B. Aclimatização de um híbrido de *Cattleya* em substratos de origem vegetal sob dois sistemas de irrigação. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 159-164, 2005.

COOKE, R.B. Estufas e telados. **Revista Oficial da Orquidário**, Rio de Janeiro, RJ, v. 13, n. 3 e 4, p. 94-101, 1999.

DEMATTE, M.E.S.P. Substratos vegetais para cultivo de orquídeas epífitas. Disponível em: < <http://www.orchidsnews-número4-arquivos/forumbr4.htm>>. Acesso em: 31 jan. 2004.

FARIA, R.T; REGO, L.V.; BERNARDI, H.B.; MOLINARI, H.B. Performance of different genotypes of Brazilian orchid cultivation in alternative substrates. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Curitiba, v. 44, n. 4, p. 337-342, 2001.

GALDIANO JUNIOR, R.F. **Efeito do enriquecimento de meio nutritivo por complexos orgânicos e morfogênese *in vitro* de *Cattleya walkeriana* Gardner (Orchidaceae)**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2006.

GONÇALVES, A.L. Características de substratos. In: CASTRO, C.E.F. de; ANGELIS, B.L.D.de; MOURA, L.P.P.de *et al.* **Manual de Floricultura**. Maringá: SBFPO, p. 44-52, 1992.

GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. Substratos para a produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. **Resumos...** Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996. CD-ROM.

GRUSZYNSKI, C.; ANGHINONI, I.; MEURE, E.J.; KÄMPF, A.N. Mistura de casca de tungue e casca de arroz carbonizada no enraizamento de *Dendranthema morifolium* Tzevelev. 'Golden Polaris' sob método de transpiração. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 63-70, 2003.

GUERRINI, I.A.; TRIGUEIRO, R.M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1069-1076, 2004.

IBAMA. **Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção**. Disponível em: <http://ibama.gov.br/>. Acesso em: 06 ago. 2007.

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

KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substratos. In: Anais do 1º Encontro Nacional Sobre Substratos Para Plantas (ENSub), 1., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, p. 139-145, 1999.

KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Porto Alegre, RS. Guaíba: Agropecuária, p. 45-71, 2000.

KÄMPF, A.N.; TAKANE, R.J.; SIQUEIRA, P.T.V.de. **Floricultura: técnicas de preparo de substratos**. Brasília, DF: LK Editora e Comunicação, 2006. 132 p.

LACERDA, M.R.B.; PASSOS, M.A.A.; RODRIGUES, J.J.V.; BARRETO, L.P. Características físicas e químicas de substratos a base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 163-170, 2006.

LEDRA, L.R.; DEMATTÊ, M.E. Desenvolvimento inicial de orquídeas epífitas em fibra de coco e xaxim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 12., 1999, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: SBFPO, p. 87, 1999.

LORENZI, H.S.; SOUZA, H.M. **Plantas Ornamentais no Brasil**. 3 ed. Nova Odessa: Ed Plantarum Ltda, v. 3, p. 835, 2001.

MENEGUCE, B.; OLIVEIRA, R.B.D.; FARIA, R.T. Propagação vegetativa de *Epidendrum ibaguense* Lindl. (*Orchidaceae*) em substratos alternativos ao xaxim. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 25, n. 2, p. 101-106, 2004.

REGO, L.V.; BERNARD, A.; TAKAHASHI, L.S.A.; FARIA, R.T. Desenvolvimento vegetativo de genótipos de orquídeas brasileiras em substratos alternativos ao xaxim. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 75-79, 2000.

RÖBER, R.; SCHALLER, K. **Pflanzenernährung im gartenbau**. Stuttgart: Ulmer, 1985.

RODRIGUES, V.T. Substratos e cultivo. **Boletim da Coordenadoria das Associações Orquidófilas do Brasil (CAOB)**. Rio de Janeiro, n. 44, p. 50-54, 2001.

ROSA, M.F.; BEZERRA, F.C.; ARAÚJO, F.B.S.; NORÕES, E.R.V. Utilização do pó da casca de coco verde na germinação de alface hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 2, p. 294, 2001. Suplemento CD-ROM. Edição de Anais do 41º Congresso Brasileiro de Olericultura, Brasília, DF, 2001.

SANTOS, R.H.S.; SILVA, F. da; CASALI, V.W.D.; CONDE, A.R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 36 (11): p. 1395-1398, 2001.

SILVA, F.S.C.; SILVA, S.P.C. O substrato na cultura das orquídeas, sua importância, seu envelhecimento. **Revista Oficial da Orquidário**, Rio de Janeiro, RJ, v. 11, n. 11, p. 03-10, 1997.

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

SILVA, L.; PORTO, M.D.M.; KÄMPF, A.N. Características químicas e físicas de substratos à base de turfa e casca de arroz carbonizada. In: Anais do 1º Encontro Nacional Sobre Substratos Para Plantas (ENSub), v. 1, 1999 **Anais...** Porto Alegre, v. 1, p. 235-240, 1999.

SOUZA, N.A.; JASMIM, J. Uso da casca de coco em substrato e tutor para o cultivo de singônio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 12., 1999, Jaboticabal. **Programa e resumos...** Jaboticabal, 1999. p. 108.

SOUZA, M. Muito além do xaxim. **Natureza**, São Paulo, SP, n.2, p. 32-37, 2003.

STRIGHETA, A.C.O.; LIRIO, V.S.; SILVA, C.A.B.; REIS, B.S.; AGUIAR, D.R.D. Diagnóstico do segmento de produção da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, SP, v.8, n.1/2, p.77-90, 2002.

WANG, Y.T.; GREGG, L.L. Médium and fertilizer affect the performance of *Phalaenopsis* during two flowers cycles. **Horticulture Science**, Calcutá, v. 29, p. 269-270, 1994.

YAMAMOTO, Y.Y. **Substratos a base de coco de bagaço de cana-de-açúcar no cultivo de orquídea**. 2007, 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina. 2007.

YAMAKAMI, J.K. **Uso de resíduos agrícolas como substrato alternativo ao xaxim no cultivo de orquídeas**. 2006, 46 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina. 2006.

YAMAKAMI, J.K.; FARIA, R.T.; ASSIS, A.M.; REGO, L.V. Cultivo de *Cattleya Lindley* (Orchidaceae) em substratos alternativos ao xaxim. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 523-526, 2006.

## REFERÊNCIAS

AKI, A. **Próspero mercado para orquídeas de vaso**. Disponível em: <<http://www.negocioscomflores.com.br/artigos/>>. Acesso em: 28 dez. 2006.

ASSIS, A.M. de; FARIA, R.T.; COLOMBO, L.A.; CARVALHO, J.F.R.P. de; Utilização de substratos a base de coco no cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl. (Orchidaceae), **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 2, p.255-260, 2005.

BACKES, M.A. **Composto de lixo urbano como substrato para plantas ornamentais**. 1990. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

BASSO, F.M.; FARIA, R.T. Utilização de diferentes substratos no cultivo de *Laelia lundii* (Orchidaceae) visando a preservação do xaxim. In: MATA, n. 5, 2002, Londrina. **Anais...** Londrina, p. 48, 2002.

BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G. de A.; MARINHO, C.S.; LELES, P.S. dos S.; NEVES, J.C.L.; CARVALHO, A.J.C. de. Efeitos da adubação em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) e aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) produzidas em substrato constituído por resíduos agroindustriais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 22, n. 4, p. 433-441, 1998.

BELLÉ, S. Substituição da fibra de xaxim por casca de pínus no cultivo de *Maxillaria consanguínea*. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, n. 1, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, v. 1, p.183-189, 1999.

BERNARDI, A.C.; PINTO, A.S.; MOLINARI, H.B.; FARIA, R.T. Substratos alternativos visando a substituição do xaxim no cultivo de *Oncidium baueri* (Orchidaceae) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS HORNAMENTAIS, 12, JABOTICABAL. **Anais...** Jaboticabal: Fundação Cargil, p. 84, 1999.

BOOMAN, J.L.E.; Evolução dos substratos usados em horticultura ornamental na Califórnia. In: KAMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, p. 43-65, 1999.

CARDOSO, J.C.; ISRAEL, M. Levantamento de espécies da família Orchidaceae em Águas de Santa Bárbara (SP) e seu cultivo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 169-173, 2005.

CARRIJO, O.A.; VIDAL, M.C.; REIS, N.V.B.; SOUZA, R.B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 11, p. 5-9, 2004.

CASTRO, C.E.F. de; ANGELIS, B.L.D.; MOURA, L.P.P. de; SILVEIRA, R.B. de A.; ALMEIDA NETO, G. de; SATO, N.T. **Manual de floricultura**. Campinas: Sociedade Brasileira de Floricultura e Plantas Ornamentais, 1992. 279 p.

CATTIVELLO, C. Physical parameters in commercial substrates and their relationships. In: Second Symposium on horticultural substrates and their analysis, **Acta Horticulturae**, Florence, Italy, Part II, p. 183-195, 1991.

COOKE, R.B. Estufas e telados. **Revista Oficial da Orquidário**, Rio de Janeiro, RJ, v. 13, n. 3 e 4, p. 94-101, 1999.

DEMATTÊ, J.B.; DEMATTÊ, M.E.S.P. Estudos hídricos com substratos vegetais para o cultivo de orquídeas epífitas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 11, p. 803-808, 1996.

DEMATTÊ, M.E.S.P.; GRAZIANO, T.T. Growth of *Dendrobium nobile* Lindl. as related with nutrient concentration in the growing media. Proc. XXV IHC – Part I, Brussel, Belgium: C. Sonneveld. **Acta Horticulturae**, n. 511, p. 265-270, 2000.

DE KREIJ, C.; VAN DEN BERG, T.J.M. Effect of electrical conductivity of the nutrient solution and fertilization regime on spike production and quality of *Cymbidium*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 44, p. 293-300, 1990.

DRESSLER, R.L. **The Orchids: natural history and classification**. Harvard University Press, Cambridge. 1993.

FARIA, R.T.; REGO, L.V.; BERNARDI, H.B.; MOLINARI, H.B. Performance of different genotypes of Brazilian orchid cultivation in alternatives substrates. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Curitiba, v. 44, n. 4, p. 337-342, 2001.

FERMINO, M.H. **Aproveitamento de Resíduos Industriais e Agrícolas como Alternativas de Substratos Hortícolas**. 1996. 90 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

FERNANDES, I. 1997. **Taxonomia e fitogeografia de Cytheacea e Dicksoniaceae nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo - São Paulo 1997.

FONTENO, W.C. Growing media: types and physical properties of three container media and their effect on poinsettia growth. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, n.6, p.736-741, 1981.

GAULAND, D.C.S.P. **Relações hídricas em substratos à base de turfas sob o uso dos condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada**. 1997. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

GONÇALVES, A.L. Características de substratos. In: CASTRO, C.E.F.de; ANGELIS, B.L.D.de; MOURA, L.P.P.de *et al.* **Manual de Floricultura**. Maringá: SBFPO, p. 44-52, 1992.

GONÇALVES, J.L.M. & POGGIANI, F. Substratos para a produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. **Resumos...** Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996. CD-ROM.

GONÇALVES, A.L.; MINAMI, K. Efeito de substrato artificial no enraizamento de estacas de calanchoê (*Kalanchoe X Blossfeldiana* cv. Singapur, crassulaceae) **Scientia Agrícola**, Piracicaba, SP, v. 51, n. 2, p. 240-244, 1994.

GROLLI, P.R. **Composto de lixo domiciliar como condicionador de substratos para plantas arbóreas**. 1991. 125 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.

GUERRINI, I.A.; TRIGUEIRO, R.M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por bio sólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1069-1076. 2004.

HANDRECK, K.; BLACK, N. **Growing media for ornamental plants and turf**. Sydney: University of New South Wales Press, 1999. 448 p.

HUMBER, G. **Onde se desenvolvem as orquídeas**. 5 ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, p. 14-16, 1994.

IBAMA. **Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 06 de ago. 2007.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. da S. Exportação de flores e plantas ornamentais 25 % maiores em 2007. **Hortica análise conjuntural de exportações brasileiras de flores e plantas ornamentais no primeiro semestre de 2007**. abr. 2007, 3 p. Disponível em: <[http://www.hortica.com.br/artigos/Export\\_bim01\\_2007.pdf](http://www.hortica.com.br/artigos/Export_bim01_2007.pdf)>. Acesso em: 28 de jul. 2007.

KÄMPF, A.N. Substratos para floricultura. In: CASTRO, C.E.F.; ANGELIS, B.L.D. de; MOURA, L.P.P. de *et al.* **Manual de Floricultura**. Maringá: SBFPO, p. 36-43, 1992.

KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substratos. In: Anais do 1º Encontro Nacional Sobre Substratos Para Plantas (ENSub), 1., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, p. 139-145, 1999.

KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Porto Alegre, RS. Guaíba: Agropecuária, p. 45-71, 2000.

KÄMPF, A. N. Substrato. In: KÄMPF, A. N. (Coord.) **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000a. 254p.

KIYUNA, I.; ANGELO, J. A.; COELHO, P. J. **Flores: Desempenho do comércio exterior no período de janeiro – setembro de 2006**. Disponível em: <[www.lea.sp.gov.br/out/vertexto.php?codtexto=7711](http://www.lea.sp.gov.br/out/vertexto.php?codtexto=7711)>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2007.

LEDRA, L.R.; DEMATTÊ, M.E. Desenvolvimento inicial de orquídeas epífitas em fibra de coco e xaxim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 12., 1999, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: SBFPO, p. 87. 1999.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola – Adubos e adubação**. 3 ed., Agronômica Ceres Ltda. p. 205-271, 1981.

MENEGUCE, B.; OLIVEIRA, R.B.D.; FARIA, R.T. Propagação vegetativa de *Epidendrum ibaguense* Lindl. (*Orchidaceae*) em substratos alternativos ao xaxim. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 25, n. 2, p. 101-106, 2004.

MILLER, D.E.; WARREN, R. **Orquídeas do Alto da Serra**. Rio de Janeiro: Salamandra Ltda., v. 1, p. 200-228, 1996.

MULLER, J.J.V. Utilização de substratos na olericultura. **Substratos para plantas**. Guaíba, RS: Agropecuária, 2000. 254 p.

NEGRÃO, L.C.P.; URBAN, M.L. de P. **Álcool como “Comodity” Internacional. Economia & Energia**. Ano 8, n. 47, jan. 2005. Disponível em: <[http://www.ecen.com/eee47p/ecen\\_47p.htm](http://www.ecen.com/eee47p/ecen_47p.htm)>. Acesso em: 17 mai. 2007.

NUNES, M.U.C. **Produção de mudas de hortaliças com o uso da plasticultura e do pó de coco**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2000.

OKUDA, T. Mercado de flores tem grande potencial no país. **Frutas e legumes**, São Paulo, v. 1, p. 125-132, 1996.

OLIVEIRA, S.A.A. Noções sobre o cultivo de orquídeas. **Boletim da Coordenadoria das Associações Orquidófilas do Brasil (CAOB)**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 29-35. 1993a.

PASCAL, M.; ARAÚJO, A.G. de; RODRIGUES, V.A.; OLIVEIRA, A.C. de. Cultivo de orquídeas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 85-94, 2005.

PELIZER, L.H.; PONTIERI, M.H.; MORAES, I. de O. **Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental**. Journal of Technology Management & Innovation, v. 2, n. 1, p. 118-127, mar. 2007. Disponível em: <<http://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/art41/72>>. Acesso em: 20 de jul. 2007.

PENNINGSFELD, F. Kultursubstrate für den gartenbau besonders in Deutschland: ein kritischer überblick. **Plant and Soil**, The Hague, v. 75, p. 269-281, 1983.

PEREIRA, L.A. Substratos, meios de cultivo. **Boletim da Coordenadoria das Associações Orquidófilas do Brasil (CAOB)**. Rio de Janeiro, n. 24, p. 14-16, 1996.

QUINTELA, A.P. **Orquídeas se popularizam e viram negócio de R\$70 MI**. Fev. 2004. Disponível em: <[http://www.sebraesc.com.br/novos\\_destaquos/oportunidade/mostrar\\_materia.asp?cdnoticia=716](http://www.sebraesc.com.br/novos_destaquos/oportunidade/mostrar_materia.asp?cdnoticia=716)>. Acesso em: 25 jul. 2007.

RAC, D.P. Disponibilité en eau des substrats horticoles. **Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticultural**. Zurich, v. 3, n. 17, p. 177-178, 1985.

RAIJ, B.V. Fertilidade do solo e adubação. Editora Agronômica Ceres Ltda, São Paulo. **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, Piracicaba, p.137-162, 1991.

REGO, L.V.; BERNARD, A.; TAKAHASHI, L.S.A.; FARIA, R.T. Desenvolvimento vegetativo de genótipos de orquídeas brasileiras em substratos alternativos ao xaxim. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 75-79, 2000.

RISCH, O.A. **O setor de floricultura e plantas ornamentais no Brasil e no mundo**. Disponível em: <<http://www.omercadodeplantasornamentais.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2006.

RÖBER, R.; SCHALLER, K. **Pflanzenernährung im gartenbau**. Stuttgart: Ulmer, 1985

RODRIGUES, V.T. Substratos e cultivo. **Boletim da Coordenadoria das Associações Orquídeas do Brasil (CAOB)**. Rio de Janeiro, n. 44, p. 50-54, 2001.

ROSA, M.F.; BEZERRA, F.C.; ARAÚJO, F.B.S.; NORÕES, E.R.V. Utilização do pó da casca de coco verde na germinação de alface hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 2, p. 294, 2001. Suplemento CD-ROM. Edição de Anais do 41º Congresso Brasileiro de Olericultura, Brasília, DF, 2001.

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

ROSA, Y.B.C.J.; JUNIOR, E.J.R.; ZEVIANI, W.M.; MUNARIN, K.O.; SILVA, H.M.; SOARES, J.S. Desenvolvimento de *Dendrobium borboleta*, submetida a déficit hídrico moderado, em função dos substratos utilizados. In: 45º CBO, 15º CBFPO e 2º CBCTP, **Anais...** Fortaleza, v. 1, n. 1286, 2005. p. 582.

SANCHES, E.P. Propriedade y características de los substratos. Turba y fibra de coco. In: **FERNANDES, M.F. & GOMEZ, I.M.C.** (ed.) Cultivo sem solo II. Curso superior de especialización. p. 65-92. Almeira, Espanha: Dirección Gen. De investigación y Formación Agrária de la Junta de Andalucía/ FIAPA/ Caja Rural de Almeira, 1999. 590 p.

SANTOS, R.H.S.; SILVA, F. da; CASALLI, V.W.D.; CONDE, A.R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.

SANTOS, J.G.; DEMATTÊ, M.E.S.P. Substratos e adubação para *Dendrobium nobile* Lindl. In: 45° CBO, 15° CBFPO e 2° CBCTP, n. 2, v. 23, 2005, **Anais...** Fortaleza, CE: n. 2, v. 23, p. 576, 2005.

SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.V.D. de; KÄMPF, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SICA – SERVIÇO DE INFORMACION AGROPECUARIA DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DEL EQUADOR. Disponível em: <<http://www.sica.gov.ec>>. Acesso em: 20 dez. 2006.

SILVA, F.S.C.; SILVA, S.P.C. O substrato na cultura das orquídeas, sua importância, seu envelhecimento. **Revista Oficial da Orquidário**, Rio de Janeiro, RJ, v. 11, n. 11, p. 03-10, 1997.

SILVA, L.; PORTO, M.D.M.; KÄMPF, A.N. Características químicas e físicas de substratos à base de turfa e casca de arroz carbonizada. In: Anais do 1° Encontro Nacional Sobre Substratos Para Plantas (ENSub), v. 1, 1999 **Anais...** Porto Alegre, v. 1, p. 235-240, 1999.

SILVA, C.I.da; MILANEZE-GUTIERRE, M.A. Caracterização morfo-anatômicas dos órgãos vegetativos de *Cattleya walkeriana* Gardner (Orchidaceae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 91-100, 2004.

SILVEIRA, E.B.; RODRIGUES, V.J.L.; GOMES, A.M.A.; MARIANO, R.L.R.; MESQUITA, J.C.P. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 211-216, 2002.

SMORIGO, J.N. **Análise da eficiência dos sistemas de distribuição de flores e plantas ornamentais no estado de São Paulo**. 2000. 132 p. Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SOUZA, F.X. Casca de arroz carbonizada um substrato para propagação de plantas. **Lavoura Arrozoeira**, Porto Alegre, v. 46, n. 406, 1993.

SOUZA, M. Muito além do xaxim. **Natureza**, São Paulo, SP, n.2, p. 32-37, 2003.

SOUZA, N.A.; JASMIN, J. Crescimento de singônio com diferentes tutores e substratos à base de mesocarpo de coco. **Horticultura brasileira**, v. 22, n. 1, Brasília, p. 39-44, 2004.

STANCATO, G.C.; BEMELMANS, P.F.; VEGRO, C.L.R. Produção de mudas de orquídeas a partir de sementes *in vitro* e sua viabilidade econômica: estudo de caso. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 25-33, 2001.

STEGANI, V. **Aclimatização de orquídea utilizando como substrato pó de bagaço de cana-de-açúcar**. 2006. 32 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

STRIGHETA, A.C.O.; LIRIO, V.S.; SILVA, C.A.B.; REIS, B.S.; AGUIAR, D.R.D. Diagnóstico do segmento de produção da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, SP, v.8, n.1/2, p.77-90, 2002.

VENCATO, A. *et al.* **Anuário brasileiro das Flores 2006**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2006. 112p.

ZANEGA-GODOY, R.; COSTA, C. G. Anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lindl. (*Orchidaceae*) do Planalto Central Brasileiro. **Acta Botânica Brasileira**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 101-119, 2003.

ZANETTI, M.; CAZETTA, J.O.; JUNIOR, D.de M.; CARVALHO, S.A. Uso de subprodutos de carvão vegetal na formação do porta-enxerto limoeiro 'Cravo' em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 508-512, 2003.

WALDEMAR, C.C. A experiência do DMLU como fornecedor de resíduos úteis na composição de substratos para plantas. In: Anais do 1º Encontro Nacional Sobre Substratos Para Plantas (ENSub), **Programas e Resumos...** Porto Alegre, v. 1, p. 171-176, 1999.

WANG, Y.T.; GREGG, L.L. Médium and fertilizer affect the performance of *Phalaenopsis* during two flowers cycles. *Horticulture Science*, Calcutá, v. 29, p. 269-270, 1994.

YAMAKAMI, J.K. **Uso de resíduos agrícolas como substratos alternativos ao xaxim no cultivo de orquídeas.** 2006, 46 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina. 2006.

YATES, L.; ROGERS, M.N. Effects of time, temperature, and nitrogen source on the composting of hardwood bark for use as a plant growing medium. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, p. 589-593, 1981.