



**UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA**

---

**JENNIFFER APARECIDA SCHNITZER**

**EXTRATO PIROLENHOSO NO CULTIVO DE ORQUÍDEAS**

---

Londrina  
2009

**JENNIFFER APARECIDA SCHNITZER**

**EXTRATO PIROLENHOSO NO CULTIVO DE ORQUÍDEAS**

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 Faria.

Co-orientador: Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura

Londrina  
2009

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

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

S361e Schnitzer, Jenniffer Aparecida.  
Extrato pirolenhoso no cultivo de orquídeas / Jenniffer Aparecida  
Schnitzer. – Londrina, 2009.  
59 f. : il.

Orientador: Ricardo Tadeu Faria.  
Co-orientador: Maurício Ursi Ventura.  
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de  
Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, 2009.  
Inclui bibliografia.

1. Orquídea – Cultivo – Teses. 2. Extrato pirolenhoso – Teses. 3. Fer-  
tilizantes orgânicos – Teses. I. Faria, Ricardo Tadeu. II. Ventura, Maurício  
Ursi. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias.  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 635.9

**JENNIFFER APARECIDA SCHNITZER**

## **EXTRATO PIROLENHOSO NO CULTIVO DE ORQUÍDEAS**

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**

---

Profa. Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi –  
UEL

---

Profa. Dra. Conceição Aparecida Cossa –  
UENP /FFALM

---

Prof. Dr. Deonísio Destro – UEL

---

Prof. Dr. Anésio Bianchini – IAPAR

---

Prof. Dr. Mauricio Ursi Ventura  
Co - orientador  
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 10 de março de 2009.

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais Geraldo e Marli  
ao meu noivo Fábio

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por tudo que ele me proporcionou a cada dia, pela capacidade de resolver todos os problemas e pela luz de transformar as dificuldades em lições para apreender a viver melhor.

Aos meus pais Geraldo e Marli, por todo incentivo, dedicação e amor, nos quais busquei forças para que nunca desistisse dos meus ideais, palavras não são suficientes para expressar a minha gratidão e respeito.

Ao meu noivo Fábio que em todo esse período, esteve ao meu lado, com paciência, me incentivando e me fortalecendo. Nas horas de tristeza, me apoiava e me confortava, e nas horas de felicidade, os gestos de amor por mim.

Ao meu irmão Jonathan que sempre me apoia, me incentiva e me faz ver que tudo é possível com seu otimismo.

A minha irmã Josiana pela grande ajuda na avaliação do experimento.

Ao orientador Dr. Ricardo Tadeu de Faria, pela orientação, apoio, incentivo, pela confiança, amizade e sabedoria que foram essenciais na formação de meu conhecimento, por me conceder a oportunidade de crescimento.

Ao Co-orientador Dr. Maurício Ursi Ventura pela honra em permitir o acesso a seus ensinamentos, pelo seu apoio desde o início desta pesquisa. Agradeço pela confiança, orientação, amizade e colaboração em todos os momentos.

A pesquisadora Cíntia Carla Niva do Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – EMBRAPA, que confiavelmente me cedeu material científico com informações importantes para esta pesquisa.

A coordenação do curso de Pós-Graduação pela oportunidade e pelo apoio durante o período de realização dos trabalhos.

A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Agronomia que através de seus conhecimentos e esforços colaboraram para o meu crescimento.

Em especial a Dra. Inês Cristina de Batista Fonseca, pela grande ajuda na parte estatística do trabalho, pelas sugestões e amizade.

Ao Dr. Osmar Rodrigues de Brito pela amizade, pelos ensinamentos e acompanhamento nas análises químicas.

Aos integrantes da banca examinadora Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi, Dra. Conceição Aparecida Cossa, Dr. Deonísio Destro e Dr. Anésio Bianchini pela disponibilidade na avaliação deste trabalho.

Em especial a Dra. Conceição Aparecida Cossa, que admiro muito, sempre será pra mim um exemplo a seguir, pela sua sabedoria e principalmente pelo seu brilhante trabalho.

Em especial a Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi pelas dicas, sugestões e amizade.

À secretária de Pós-graduação da Agronomia, Weda Aparecida Westin, pela competência que exerce em seu trabalho, pelo apoio durante o curso e pela amizade.

As amigas, Su Mei Ju e Lílian Yukari Yamamoto que trabalharam comigo durante a condução deste e de muitos outros trabalhos de pesquisa na UEL, pela grande ajuda e principalmente pela amizade.

As amigas Adriane Marinho de Assis e Lílian Keiko Unemoto pelas preciosas sugestões e dicas, pelo apoio e amizade.

A todos os colaboradores do Laboratório de Fitotecnia em especial, Geraldo Lopes da Silva, José Vicentini Neto (seu Bié), Idael Jerônimo da Silva (Irmão) e Cícero Carreteiro Hernandez pelos cuidados e auxílio no experimento.

Aos amigos e estagiários do Laboratório de Solos da Universidade Estadual de Londrina especialmente ao técnico João Machado dos Santos, Dr. Nagib Melem e Georggia Portugal pelo auxílio nas análises químicas e pela amizade.

A todos os amigos de trabalho do Laboratório de Micologia do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), pela amizade, sugestões e apoio.

As bibliotecárias da Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina, Cidinha Mariani e Fátima Accorsini pela simpatia, disposição e auxílio na correção das normas.

A todos que, de uma forma ou de outra colaboraram para a conclusão de mais uma etapa de minha vida e merecem meu profundo agradecimento.

*Não podemos fazer grandes coisas na  
Terra. Tudo o que podemos fazer são  
pequenas coisas com muito amor.*

Madre Teresa de Calcutá

SCHNITZER, Jenniffer Aparecida. **Extrato pirolenhoso no cultivo de orquídeas.** 2008. 58f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

## RESUMO

A utilização do extrato pirolenhoso no cultivo de plantas tem como finalidade a melhoria do desenvolvimento vegetativo. O efeito da utilização de diferentes doses de extrato pirolenhoso no desenvolvimento vegetativo de duas orquídeas do gênero *Cattleya* foi estudado em casa de vegetação. Utilizaram-se plantas de *Cattleya intermedia* Lindl e *Cattleya loddigesii* Lindl, cultivadas em vasos contendo substrato composto de fibra de coco, casca de pinus, casca de arroz carbonizada (1:1:1 v/v/v). As regas foram realizadas manualmente, em intervalos de duas vezes por semana no período do outono e inverno e três vezes por semana na primavera e verão. Os tratamentos foram: T - 0% (sem extrato pirolenhoso), T1 – 0,1%, T2 – 0,2%, T3 – 0,3%, T4 – 0,4%, T5 – 0,5 % e T6 - 0,6%, valores que correspondem a 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6 mL. L<sup>-1</sup> respectivamente. Os tratamentos foram realizados através da diluição do extrato pirolenhoso concentrado em água e aplicação de 50 mL por vaso a cada 30 dias. Após 12 meses do início do experimento foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da parte aérea (APA), número de brotos (NB), número de folhas (NF), número de pseudobulbos (NP), comprimento da maior raiz (CMR), número de raízes (NR), comprimento da maior folha (CMF), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e potencial hidrogeniônico do substrato (pH). A análise química foliar foi realizada para os seguintes elementos: Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Potássio (K) e Nitrogênio (N). O extrato pirolenhoso foi eficaz no cultivo das espécies *Cattleya intermedia* Lindl., e *Cattleya loddigesii* Lindl. A dose de extrato pirolenhoso (EP) recomendada para a espécie *Cattleya intermedia* esta na faixa de 0,3 a 0,4% (3 a 4 mL.L<sup>-1</sup>) e para *Cattleya loddigesii* Lindl., a melhor dose foi de 0,6% (6 mL.L<sup>-1</sup>). A aplicação da dose 0,3% de EP na espécie *Cattleya intermedia* Lindl., promoveu um aumento no número de brotos, sendo essa variável a característica mais valorizada no cultivo das orquídeas porque garante o aumento do número de flores.

**Palavras-chave:** Ácido pirolenhoso. *Cattleya*. Líquido pirolenhoso. Orchidaceae. Vinagre de madeira.

SCHNITZER, Jenniffer Aparecida. **Pyroligneous extract in the culture of orchids.** 2008. 58p. Dissertation (Master's Degree in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

## ABSTRACT

The use of pyroligneous extract in the cultivation of plants is improvement of development. The effect of the use of different shot of pyroligneous extract in vegetative of two orchids of the gender *Cattleya* was studied in greenhouse. Used plants *Cattleya intermedia* Lindl and *Cattleya loddigesii* Lindl, grown in pots containing substrate composite coconut fibre, husk pinus, carbonized rice husk (1: 1: 1 v/v/v). The irrigation were carried out manually, every twice weekly in autumn and winter and three times a week in spring and summer. Following treatments: T0 - 0% (no pyroligneous extract), T1 - 0.1%, T2 – 0.2%, T3 – 0.3%, T4 – 0.4%, T5 0.5% and T6 - 0.6%, these values correspond to 0, 1, 2, 3, 4, 5 and 6 mL.L<sup>-1</sup> respectively. Treatments were achieved by the dilution of pyroligneous extract concentrated on water and application of 50 mL per vase each 30 days. After 12 months from the beginning of the experiment were evaluated the following variables: height of aerial part (APA), buds number (NB), leaves number (NF), pseudobulbs number (NP), higher root length (CMR), roots number (NR), higher leaf length (CMF), total fresh mass (MFT), dry air mass part (MSPA), mass drought root and hydrogenionic potencial substrate (Ph). Chemical analysis leaf was held for the following elements: calcium (Ca), magnesium (Mg), phosphorus (P), potassium (K) and nitrogen (N). The pyroligneous extract was effective in the cultivation of species *Cattleya intermedia* Lindl. and *Cattleya loddigesii* Lindl.. The recommended shot of pyroligneous extract to the specie *Cattleya intermedia* Lindl is at the range of 0,3 to 0,4% (0,3 to 0,4 mL.L<sup>-1</sup>) and for the *Cattleya loddigesii* Lindl the best shot was 0,6% (0,6 mL.L<sup>-1</sup>). The application of 0.3% of the EP in species *Cattleya intermedia* Lindl., promoted an increase in the number of buds, this variable is the characteristic most valued in the cultivation of orchids because it ensures an increase of number of flowers

**Keywords:** Acid pyroligneous. *Cattleya*. Liquid pyroligneous. Orchidaceae. Vinager wood.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	– Esquema de coleta do Extrato Pirolenhoso .....	27
<b>Figura 2</b>	– Recipiente para decantação do extrato pirolenhoso após coleta .....	29
<b>Figura 3</b>	– Número de raízes da orquídea <i>Cattleya intermedia</i> Lindl. em diferentes doses de extrato pirolenhoso .....	37
<b>Figura 4</b>	– Número de folhas da orquídea <i>Cattleya intermedia</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso .....	38
<b>Figura 5</b>	– Comprimento da maior folha da orquídea <i>Cattleya intermedia</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso.....	38
<b>Figura 6</b>	– Número de pseudobulbos da orquídea <i>Cattleya intermedia</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso.....	39
<b>Figura 7</b>	– Plantas de <i>Cattleya intermedia</i> , com doses de extrato pirolenhoso: T0 – 0% EP e T4 – 0,4% EP .....	39
<b>Figura 8</b>	– Plantas de <i>Cattleya intermedia</i> , com doses de extrato pirolenhoso: T0 – 0% EP e T4 – 0,4% EP .....	40
<b>Figura 9</b>	– Número de brotos da orquídea <i>Cattleya intermedia</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso .....	40
<b>Figura 10</b>	– Plantas de <i>Cattleya intermedia</i> com doses de extrato pirolenhoso: T0 – 0% EP e T3 – 0,3% EP .....	41
<b>Figura 11</b>	– Plantas de <i>Cattleya intermedia</i> com doses de extrato pirolenhoso: T0 – 0% EP e T3 – 0,3% EP .....	41
<b>Figura 12</b>	– Massa fresca total da orquídea <i>Cattleya intermedia</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso .....	42
<b>Figura 13</b>	– Massa seca da parte aérea da orquídea <i>Cattleya intermedia</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso.....	42
<b>Figura 14</b>	– Massa seca de raízes da orquídea <i>Cattleya intermedia</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso .....	43
<b>Figura 15</b>	– Teor de nitrogênio foliar da orquídea <i>Cattleya intermedia</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso .....	43
<b>Figura 16</b>	– Altura da parte aérea da orquídea <i>Cattleya loddigesii</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso .....	45
<b>Figura 17</b>	– Número de raízes da orquídea <i>Cattleya loddigesii</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso .....	45

<b>Figura 18</b> – Número de pseudobulbos da orquídea <i>Cattleya loddigesii</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso .....	46
<b>Figura 19</b> – Plantas de <i>Cattleya loddigesii</i> com doses de extrato pirolenhoso: T0 – 0% EP e T6 – 0,6% EP .....	46
<b>Figura 20</b> – Comprimento da maior folha da orquídea <i>Cattleya loddigesii</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso.....	47
<b>Figura 21</b> – Massa fresca total da orquídea <i>Cattleya loddigesii</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso .....	47
<b>Figura 22</b> – Massa seca das raízes da orquídea <i>Cattleya loddigesii</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso .....	48
<b>Figura 23</b> – Teor de nitrogênio foliar da orquídea <i>Cattleya loddigesii</i> Lindl., em diferentes doses de extrato pirolenhoso .....	48

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Análise química do Extrato Pirolenhoso (Pirosfertil®) realizada no Laboratório Laborsolo – Londrina/PR, 2008.....	26
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
2.1 ASPECTOS ECONÔMICOS.....	16
2.2 FAMÍLIA <i>ORCHIDACEAE</i> .....	17
2.3 GÊNERO <i>CATTLEYA</i> .....	18
2.4 SUBSTRATOS PARA ORQUÍDEAS .....	19
2.4.1 Xaxim .....	19
2.4.2 Substratos Alternativos.....	20
2.4.2.1 Fibra de Coco .....	21
2.4.2.2 Casca de Arroz Carbonizada .....	22
2.4.2.3 Casca de Pinus .....	22
2.5 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH).....	23
2.6 EXTRATO PIROLENHOSO.....	23
2.6.1 Visão Histórica .....	23
2.6.2 Produção de Carvão e Extrato Pirolenhoso .....	24
2.6.3 Definição e Composição do Extrato Pirolenhoso .....	25
2.6.4 Coleta do Extrato Pirolenhoso.....	26
2.6.4.1 Purificação do extrato pirolenhoso .....	28
2.6.5 Uso do Extrato Pirolenhoso.....	29
<b>3 ARTIGO – EXTRATO PIROLENHOSO NO CULTIVO DE ORQUÍDEAS</b> .....	33
3.1 INTRODUÇÃO .....	34
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	35
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	36
3.3.1 <i>Cattleya intermedia</i> Lindl .....	36
3.3.2 <i>Cattleya loddigesii</i> Lindl.....	44
3.4 CONCLUSÃO .....	50
3.5 REFERÊNCIAS.....	50
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	52

## 1 INTRODUÇÃO

O setor de flores e plantas ornamentais abrange uma diversidade de produtos, desde flores de corte frescas ou secas, plantas em vasos, folhagens frescas ou desidratadas, estacas, enxertos, alporques, substratos para enraizamento e condução de mudas.

No Brasil, a exploração econômica é ainda muito recente, mas nos últimos anos, o setor tem apresentado aumento no volume de movimentação financeira e da demanda interna e exportada. A avaliação global do mercado indica que o consumo potencial é muito grande, no entanto, o sistema agroindustrial necessita de maior organização. A falta de integração entre os agentes da cadeia, limita o desenvolvimento da atividade (OLIVEIRA; BRAINER, 2007).

As orquídeas (*Orchidaceae*) estão entre as plantas ornamentais mais apreciadas e possuem um grande valor comercial principalmente pela beleza de suas flores. A família *Orchidaceae* é uma das maiores dentro das angiospermas, com cerca de 35 mil espécies descritas, o que corresponde a uma grande diversidade de formas, sendo em sua maioria, do tipo epífita (RUSCHI, 1997). Algumas espécies de orquídeas encontram-se, atualmente, ameaçadas de extinção, ou por práticas extrativistas, desempenhadas por colecionadores e comerciantes, ou pela devastação das matas, seu ambiente natural (COLOMBO et al., 2004).

O gênero *Cattleya* compreende cerca de setenta espécies, estando muito presente em todo o território brasileiro e sendo muito cultivado em razão da beleza e grande tamanho das flores (KÄMPF, 2000).

De acordo com Kämpf (2000), Silva e Silva (1997), Silva (2000), Souza (2003), a seleção do substrato é fundamental no crescimento e desenvolvimento da planta, sendo as características mais desejáveis de um substrato: suporte para a planta, aeração, permeabilidade, poder de tamponamento para o valor de pH, capacidade de retenção de água e nutrientes.

Os produtores de orquídeas epífitas, até o ano de 2002 utilizavam o xaxim como substrato, mas devido à exploração predatória e pela samambaiçu *Dicksonia sellowiana* (Hook) estar correndo risco de extinção nos seus habitats naturais, o xaxim encontra-se na “Lista Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção” (KÄMPF, 2000).

De acordo com estudos efetuados anteriormente por outros pesquisadores, visando à utilização de substratos alternativos ao xaxim, resultados satisfatórios foram publicados com o uso da fibra de coco, casca de pinus e casca de arroz carbonizada (ASSIS et al., 2005; DEMATTÊ; DEMATTÊ, 1996; REGO et al., 2000; PEREIRA, 1996). Esses resíduos agrícolas além de serem substratos alternativos ao xaxim no cultivo comercial de orquídeas, não sendo liberados para a natureza, contribuem para a preservação do meio ambiente.

Durante o processo de carbonização da madeira ou bambú para a produção do carvão é obtido um líquido da condensação da fumaça denominado extrato pirolenhoso, o qual tem demonstrado várias propriedades, como: fertilizante orgânico, fungicida, repelente e nematicida. Segundo Miyasaka et al. (2006), o extrato pirolenhoso diluído e aplicado nas plantas, torna-as mais vigorosas, melhorando a qualidade do produto quanto à coloração, durabilidade após a colheita, repele pragas e previne algumas doenças.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de extrato pirolenhoso no desenvolvimento vegetativo de duas orquídeas do gênero *Cattleya*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ASPECTOS ECONÔMICOS

As orquídeas são geralmente cultivadas pela beleza e fragrância de suas flores. Embora seu cultivo venha da época de Confúcius (c. 551 - 479 a. C), a sua comercialização teve início na Europa no final do século XVIII. Hoje, uma indústria moderna envolve centenas de milhares de dólares anualmente em todo o mundo, principalmente na Ásia, Europa e Estados Unidos (KÄMPF, 2000).

No início do último século, a floricultura constituía-se principalmente no cultivo de flores em jardins e quintais das residências, onde desempenhava função paisagística ou, quando colhidas, eram usadas na decoração de interiores. A pequena produção comercial de flores visava abastecer o mercado em épocas definidas de intensa demanda como Dia das Mães, Dias dos Namorados, Finados e Natal.

A área mundial cultivada com flores e plantas ornamentais é estimada em cerca de 424 mil hectares. O Canadá possui a maior superfície (96.172 ha), a China conta com cerca de 80.000 ha, seguindo-se pela Índia (65.000 ha), Japão (45.000 ha), Estados Unidos (23.133 ha), Taiwan (9.314 ha), Brasil (8.500 ha), México (8.416 ha) entre outros países (OLIVEIRA; BRAINER, 2007).

A comercialização das flores e plantas ornamentais brasileiras, com base no comportamento dos principais mercados atacadistas e empresas exportadoras, em 2007, podem ser distribuídas na seguinte composição: Região Sudeste, 78,0%; Região Sul, 13,1%; Região Centro-Oeste, 3,6%; Regiões Norte e Nordeste, 2,6% e exportações, 2,7% (JUNQUEIRA; PEETZ, 2007).

A floricultura empresarial brasileira vem adquirindo notável desenvolvimento nos últimos anos e se caracteriza como um dos mais promissores segmentos da horticultura intensiva no campo do agro negócio nacional. A sustentação econômica essencial da atividade é garantida pelo vigor do mercado interno, visto que as exportações, ainda que conquistando sucessivos recordes observados ao longo da presente década, ainda pouco ultrapassa a cifra de U\$ 35 milhões em vendas anuais, ou o equivalente a 2,7% do valor total da produção, com

crescentes embarques para a Holanda, EUA, Japão, Espanha, França e mais outros 30 diferentes destinos em todo o mundo (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008).

O crescimento atual do agro negócio brasileiro se deve ao alto grau de desenvolvimento tecnológico que o Brasil atravessa no campo e que o tem destacado, em nível mundial, com as maiores áreas plantadas e maiores produtividades para vários produtos agrícolas, além do significativo aumento das exportações o que tem contribuído para o saldo positivo da nossa balança comercial (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008).

No Estado do Paraná a produção de flores cresceu 237% entre os anos de 1997 e 2004, correspondendo ao maior crescimento em valores reais no VBP (Valor Bruto da Produção), com um valor de R\$ 33,52 milhões. A região que mais contribuiu para este incremento foi a Região Metropolitana de Curitiba, na qual a arrecadação em 2004 chegou a R\$ 10,41 milhões, cerca 31% do VBP estadual. A segunda região que mais arrecadou com a produção de flores foi Cascavel, que ficou com 23% do total do grupo (R\$ 7,72 milhões) e a região de Guarapuava que ocupa o terceiro lugar com 8%. Nesse período, o número de municípios paranaenses que têm produção de flores como uma de suas bases econômicas, passou de 13 para 26 (ANDRETTA, 2006).

Esse crescimento é vivenciado por praticamente todos os setores dessa atividade, alcançando plantas vendidas como mudas, dúzias ou vasos. Dos produtos da floricultura do Paraná, a produção de gramas é responsável por mais de um terço do que é comercializado e chegou a sete milhões de metros cúbicos em 2004. A comercialização de rosas, mudas de árvores para arborização e ciprestes também teve aumento no Estado (ANDRETTA, 2006).

De acordo com Andretta (2006), o estado do Paraná apresenta potencial para expansão do mercado de flores, uma vez que ele é praticamente abastecido pelo mercado de São Paulo.

## **2.2 FAMÍLIA *ORCHIDACEAE***

As *Orchidaceae* representam o grupo mais evoluído da ordem Liliiflorae e constituem uma das maiores famílias do Reino Vegetal. A família tem

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

No conceito de Olatunji e Nengim (1980), as orquídeas epífitas representam o grupo de plantas mais especializada sob o ponto de vista ecológico, visto que requerem adaptações morfológicas e funcionais que permitem sobreviver em ambientes xerofíticos, garantindo a absorção e a conservação eficiente de nutrientes e água, além de proporcionar fixação, os pseudobulbos, o velame das raízes aéreas, a ocorrência de células com barras de espessamento no mesófilo e o metabolismo CAM são adaptações estruturais e fisiológicas altamente eficientes na biologia destas plantas (OLIVEIRA; SAJO, 1999; SCATENA ; NUNES, 1996).

Embora suas flores apresentem uma estrutura relativamente uniforme, a organização de suas partes vegetativas é notavelmente diversa (DRESSLER 1993), contribuindo para aumentar a variedade de formas de crescimento (PABST; DUNGS 1975) e conferindo à família um alto poder de adaptação a diferentes ambientes, particularmente ao aéreo (BENZING; OTT; FRIEDMAN, 1982).

### **2.3 GÊNERO *CATTLEYA***

O gênero *Cattleya* tem uma distribuição geográfica desde o hemisfério norte (México) passando pela América Central até a América do Sul, onde ocorre em maior número de espécies, é o gênero mais vistoso e popular de orquídeas, devido à magnífica aparência de suas flores. Como toda orquídea, sua flor é formada por três sépalas e três pétalas, sendo uma modificada que recebe o nome do labelo. As pétalas e sépalas possuem, em geral, a mesma cor e o labelo é a parte mais atraente e a mais colorida da flor. São caracterizadas por terem quatro políneas e apresentarem quarenta cromossomos. Apresentam pseudobulbos resistentes e grossos que sustentam as folhas (MILLER; WARREN, 1996).

São plantas epífitas que vivem nas árvores das matas e necessitam de oxigênio e muita umidade para sobreviver. Retiram seus nutrientes dos materiais

orgânicos depositados no tronco. O seu habitat natural são as florestas subtropicais e tropicais e nas pedras na zona temperada. A espécie possui características especializadas como elevado poder de adaptação a diferentes ambientes (DEMATTÊ; DEMATTÊ, 1996).

A espécie *Cattleya loddigesii* é nativa do Brasil, encontrada nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Minas Gerais e a *Cattleya intermedia* é dos estados do sul do Brasil, principalmente Rio Grande do Sul e Santa Catarina, mas também ocorre no litoral do Rio de Janeiro e São Paulo (SILVA, 1979).

## **2.4 SUBSTRATOS PARA ORQUÍDEAS**

No cultivo de plantas ornamentais, incluindo as orquídeas, o substrato ideal deve estar disponível em grande quantidade, ser de fácil manuseio e de custo reduzido. O substrato exerce uma fundamental importância no crescimento e desenvolvimento das plantas. O material deve ter alta estabilidade de estrutura, a fim de evitar compactação, alto teor de fibras resistentes à decomposição, para evitar a compostagem no vaso, e estar livre de agentes causadores de doenças, pragas e propágulos de ervas daninhas (KÄMPF, 2000).

Segundo Kämpf (2000), o substrato deve ser poroso, para permitir trocas gasosas eficientes, evitando falta de ar para a respiração das raízes e para atividade dos microorganismos do meio. De acordo com Coutinho e Carvalho (1983), o substrato apropriado deve ser de baixa densidade, rico em nutrientes, composição química equilibrada e física uniforme, com boa aeração e drenagem, boa coesão entre as partículas e raízes e provido de boa flora bacteriana.

### **2.4.1 Xaxim**

O xaxim, substrato preferido da maioria dos orquidófilos brasileiros, é formado pelas raízes adventícias de algumas samambaias das famílias

*Dicksoniaceae* e *Cyatheaceae*. Normalmente é utilizado na forma de fibras; quando usado como substrato dura cerca de três a quatro anos. O xaxim desfibrado é obtido mediante o desfibramento do caule da “samambaiçu” (samambaia gigante). Esse substrato é considerado excelente para o cultivo de orquídeas, pois retém grande quantidade de água, conservando-se úmido por longo tempo (DEMATTE; DEMATTE, 1996; OLIVEIRA, 1993; SILVA, 1986).

No Brasil, as plantas fornecedoras de xaxim, como a samambaiçu (*Dicksonia sellowiana* Hook), são retiradas de forma predatória da Mata Atlântica. A espécie encontra-se em processo de extinção, devido ao extrativismo desenfreado, apesar da legislação do meio ambiente em vigor. Essa planta leva dezoito anos para atingir o estágio ideal para a extração e, no momento, não existe plantio visando à produção comercial (LORENZI; SOUZA, 1996). Em 1992, devido ao extrativismo, foi criada 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 *Dicksonia sellowiana* Hook está incluída na Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção Portaria/IBAMA nº37-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). Conforme a resolução do CONAMA Nº278/2001 a exploração esta proibida até que sejam estabelecidos critérios técnicos, cientificamente embasados, que garantam a sustentabilidade da exploração e a conservação genética das populações exploráveis (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE - IBAMA, 2007).

#### **2.4.2 Substratos Alternativos**

O uso de substratos alternativos para o cultivo de orquídeas traz uma série de benefícios à natureza, preservando a “samambaiçu”, que há muito tempo vem sendo utilizada no cultivo de orquídeas. No Brasil, há muitos resíduos agrícolas que podem apresentar as características físicas e químicas ideais para o cultivo de orquídeas epífitas.

Segundo Silva (1986), existem substratos que podem ser utilizados para o cultivo de orquídeas, como: raízes de *Polypodium* (também uma espécie de

samambaia), fibra e raízes de *Osmunda regalis* (samambaia-real), casca de barbatimão, casca de pínus, fibra de coco e argila expandida.

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

#### 2.4.2.1 Fibra de Coco

A fibra de coco, de um modo geral, vem sendo progressivamente utilizada como uma alternativa para minimizar o impacto ambiental. Da indústria de processamento de coco verde ou maduro origina-se uma quantidade significativa de resíduos dos quais as cascas de coco maduro são geralmente utilizadas como combustível de caldeiras ou processadas para o beneficiamento de fibras longas, curtas ou pó (ROSA et al., 2001). Segundo Neves (2006), a fibra feita a partir de cocos que sobram da comercialização da água apresentam macro e micro nutrientes importantes para o crescimento e desenvolvimento da planta; possui várias opções em vasos e outros formatos à venda. Há versões vendidas sem o excesso de tanino, substância que pode queimar as raízes. Apresenta durabilidade de cerca de três anos.

De acordo com os estudos realizados visando substratos alternativos ao xaxim, resultados satisfatórios são apresentados com a substituição por coco desfibrado e pela mistura de coco em pó com coco em cubos no cultivo da orquídea *Dendrobium nobile* Lindl. (ASSIS et al., 2005). Pereira (1996) obteve bons resultados com a utilização de casca de coco (*Cocos nucifera*) como substituto ao xaxim para: *Cattleya granulosa*, *Cattleya labiata* e *Oncidium lanceanum*. Demattê; 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*. Segundo Yamakami et al., (2006), o substrato fibra de coco pode ser considerado substituto ao xaxim no cultivo do híbrido da orquídea *Cattleya labiata* X *Cattleya forbesii*.

### 2.4.2.2 Casca de Arroz Carbonizada

A casca de arroz carbonizada também é uma opção de substrato, obtida pela carbonização de casca de arroz. É utilizada pura no enraizamento de estacas (crisântemo e roseiras) ou em mistura com solo mineral, turfa ou composto orgânico. Tem sido mais utilizada como substrato, pois é estável física e quimicamente, sendo, assim, mais resistente à decomposição. Apresenta baixa densidade, baixa capacidade de retenção de água, oferece boa aeração, drenagem rápida e eficiente e pH em torno da neutralidade (KÄMPF, 2000).

Bernardi et al. (1999), estudaram como substratos alternativos ao xaxim, a mistura de casca de arroz com vermiculita e carvão, e obtiveram bons resultados no crescimento da orquídea *Oncidium baueri*. Segundo Rego et al. (2000), o xaxim pode ser substituído por casca de pinus + isopor + carvão; vermiculita + casca de arroz carbonizada + carvão + isopor; casca de pinus; casca de pinus + carvão no cultivo da orquídea *Shomburgkia crispa* e casca de pinus + isopor + carvão para *Oncidium sarcodes*.

KÄMPF (2000) sugeriu que casca de arroz carbonizada pode ser utilizada como bom condicionador de substrato, pois apresenta ótima capacidade de aeração e porosidade total. A única restrição seria com relação ao baixo teor de água disponível, o que contra-indica o seu uso como um substrato único.

### 2.4.2.3 Casca de Pinus

A casca de pinus é um produto do beneficiamento de resíduos do setor madeireiro, extraído da casca da árvore *Pinus elliotti*. Atua como protetor do solo em vasos, canteiros e floreiras, sendo muito utilizado também como substrato para o cultivo de orquídeas. É um produto 100% natural que evita o ressecamento do solo, protegendo sua microvida. Segundo Neves (2006), a casca de pinus é fácil de ser encontrada no comércio e retém adubo, entretanto, possui excesso de tanino, se decompõe rápido; quebra com facilidade; não fixa bem a planta no vaso,

necessitando para isso de um tutor e apresentando durabilidade de no máximo um ano.

Santos e Demattê (2005), avaliando substratos e adubação para *Dendrobium nobile*, encontraram alternativas para a substituição do xaxim por pinus + carvão + fibra grossa de coco e a fibra grossa de coco pura.

Pela dificuldade de encontrar uma opção que reúna todas as características necessárias para um bom desenvolvimento das orquídeas, a melhor solução é unir substratos que permitam o melhor desenvolvimento da planta.

## **2.5 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH)**

Uma das propriedades químicas mais importantes do substrato é o valor de pH (potencial hidrogênionico), que se refere à reação de alcalinidade ou acidez do meio de cultivo (substrato). Valores inadequados de pH podem causar desequilíbrios fisiológicos nas plantas afetando a disponibilidade dos nutrientes (KÄMPF, 2000).

Malavolta (1981) cita que para a maioria das culturas o pH mais favorável estaria ao redor de 6,5. Para o gênero *Cattleya* recomenda-se que o valor do pH encontre-se entre 5,0 – 5,5, porém os valores do pH variam muito entre os componentes do substrato. Com a decomposição dos substratos em um período muito longo o pH poderia diminuir devido à liberação do ácido carbônico (KÄMPF, 2000).

## **2.6 EXTRATO PIROLENHOSO**

### **2.6.1 Visão Histórica**

Os carvoeiros do Nordeste do Japão conheciam que nas localidades onde havia fornos de carvão, na primavera ocorria o desabrochamento de orquídeas

e no outono abundante colheita de cogumelos. Após a guerra (1945), quando não havia adubos, os líquidos coletados das chaminés dos fornos, no inverno eram aplicados na lavoura como adubo. Na Europa no século XVII havia indústria de “destilação seca de madeira”, passando a produzir alcatrão e produtos carbonatados (carbonato de cálcio) (MIYASAKA et al., 2006).

O início a pesquisa experimental ocorreu no Japão em 1893 no Parque Experimental Nacional, abrindo espaço para estudos e pesquisas de técnicas construtivas de forno de carbonização, obtendo-se produtos industrializados como óleo de terebentina e alcatrão. Durante a guerra como parte da política de emergência nacional, foram utilizados como sucedâneos energéticos e de gasolina. Fundamentalmente a composição do extrato pirolenhoso não varia. O que varia são as concentrações de componentes em função da variedade de madeiras, técnicas de carbonização e tipos de fornos utilizados. Após a guerra (1947) com a edição do livro “Fabricação e utilização do extrato pirolenhoso” de autoria do Dr. Tatsujiro Fukuda, que divulgou a eficiência de extrato pirolenhoso na cultura de arroz, na atuação contra pássaros e pragas, no preparo de compostagem, houve aceitação por parte dos agricultores. Em 1955, Dr. Toshiro Saigusa levou informações ao meio rural e científico divulgando resultados de estudos e pesquisas na revista da Sociedade Japonesa de Patologia Botânica. A partir de 1990 diversos especialistas passaram a publicar artigos e relatórios com o uso do extrato pirolenhoso nas revistas da Associação Japonesa de Carvoeiros (MIYASAKA et al., 2006).

### **2.6.2 Produção de Carvão e Extrato Pirolenhoso**

A utilização do carvão vegetal no Brasil renova-se tecnologicamente, apoiada na ampla disponibilidade de mão-de-obra e de terras apropriadas à exploração florestal e, principalmente, no alto rendimento da floresta tropical, vinte ou trinta vezes superior ao que se pode obter nas regiões temperadas e frias do Hemisfério Norte. O Brasil produz seis milhões de toneladas anuais de carvão vegetal. O impacto ambiental da produção do carvão vegetal relativo à poluição atmosférica é bastante alto em certos locais, principalmente nos vales e em certas épocas do ano, como no inverno, ainda que se obedeça às condições que regem a

localização dos fornos, o número de fornos por produtor, os mecanismos de amenização deste problema, como por exemplo, a implantação de cortina vegetal (ENCARNAÇÃO, 2001).

O estado do Rio Grande do Sul foi quem iniciou a implantação de sistemas de coleta de fumaça e produção de extrato pirolenhoso, em fornos em 2001, com objetivo de reduzir a quantidade de fumaça lançada na atmosfera e obter um produto útil para os agricultores no controle e prevenção, principalmente de insetos, em várias culturas, além de outros benefícios do extrato pirolenhoso. Os resultados foram positivos, diminuindo aproximadamente 50% da quantidade de fumaça lançada na atmosfera (avaliação visual) e produção de 24 litros de extrato pirolenhoso bruto, em um forno de 6,0 m<sup>3</sup> de capacidade de madeira (ENCARNAÇÃO, 2001).

### **2.6.3 Definição e Composição do Extrato Pirolenhoso**

Segundo Guirra (2003), o ácido ou extrato pirolenhoso (EP) é um subproduto orgânico resultante da condensação da fumaça expelida no processo de carbonização de madeira ou bambú recém cortado (até seis meses), coletado entre limites de 80 e 120°C de temperatura. Como o termo ácido pirolenhoso provoca certo impacto às pessoas que não conhecem o produto, adotou-se o termo extrato pirolenhoso, este produto também é conhecido por líquido pirolenhoso, vinagre de madeira e licor pirolenhoso.

Conforme Zanetti et al. (2004), o EP é constituído de 800 a 900 cm<sup>3</sup>. dm<sup>-3</sup> de água e contém cerca de 200 componentes químicos diferentes, predominando, quantitativamente, o ácido acético, o metanol, a acetona e os fenóis. Ao líquido original condensado dá-se o nome genérico de extrato pirolenhoso bruto.

Segundo Miyasaka et al. (2006), o extrato pirolenhoso é composto de água (proveniente da madeira) e por elementos oriundos da decomposição de células formadoras de madeira, pelo calor, como: celulose, hemicelulose, lignina, tanino e outras. Seus componentes não variam; são orgânicos e totalizam cerca de 20% do volume total, dependendo da variedade da madeira, da técnica de carbonização, sendo o restante água.

A análise química dos elementos que constituem o extrato pirolenhoso é apresentada na Tabela 1.

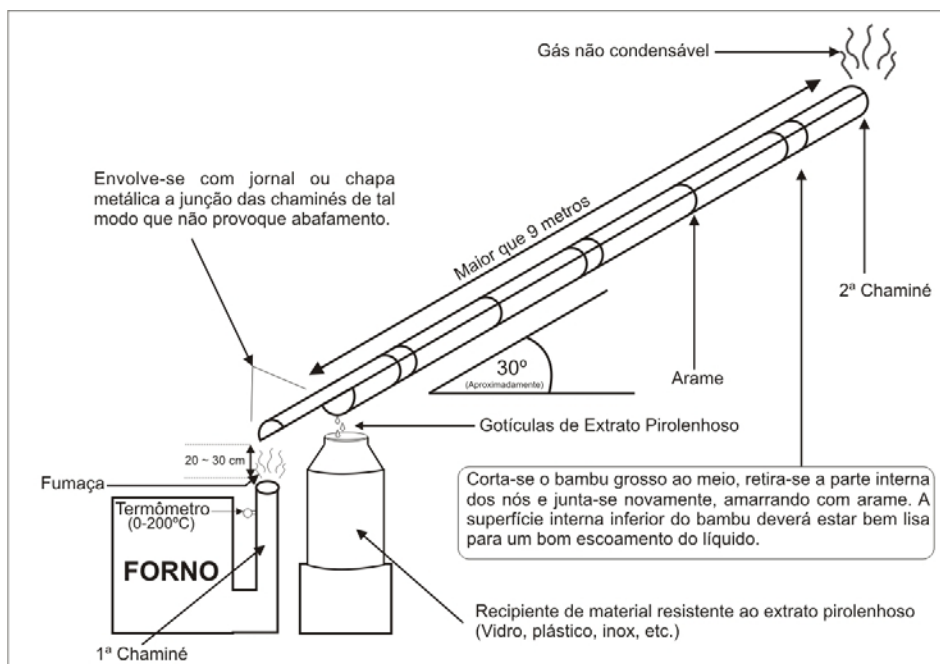
**Tabela 1** – Análise química do Extrato Pirolenhoso (Pirosfertil®) realizada no Laboratório Laborsolo – Londrina/PR, 2008.

<b>Parâmetros</b>	<b>Resultados</b>	<b>Unidades</b>
Nitrogênio Total	3,5	%N
Potássio Total	0,003	%K <sub>2</sub> O
Cobre Total	0,09	%Cu
Zinco Total	0,1	%Zn
Cálcio Total	0,16	%Ca
Magnésio Total	0,4	%Mg
Enxofre Total	10,1	%S
Potencial hidrogeniônico	3,5	pH

\* ND – Não detectado

#### 2.6.4 Coleta do Extrato Pirolenhoso

O processo de extração segundo Miyasaka et al. (2006), ocorre através da queima de madeira ou bambu (materiais de origem vegetal), ocorrendo decomposição de suas células pelo calor, produzindo fumaça que se resfria pelo ar, formando por condensação um líquido denominado extrato pirolenhoso bruto (Figura 1). Apresenta o valor de pH em torno de 3,5 de fraca acidez e coloração amarelada. Como matérias primas de carbonização utilizam-se árvores de folhas largas como eucalipto; bambú de todas as espécies, e outras espécies de reflorestamento. O tempo de estocagem de matérias primas, tanto árvores como bambu, deve ser de três meses sendo tolerado até seis meses após o corte. Os fornos de carbonização devem ser construídos exclusivamente de barro e tijolos.



**Figura 1** – Esquema de coleta do Extrato Pirolenhoso.

**Fonte:** (MIYASAKA et al., 2006).

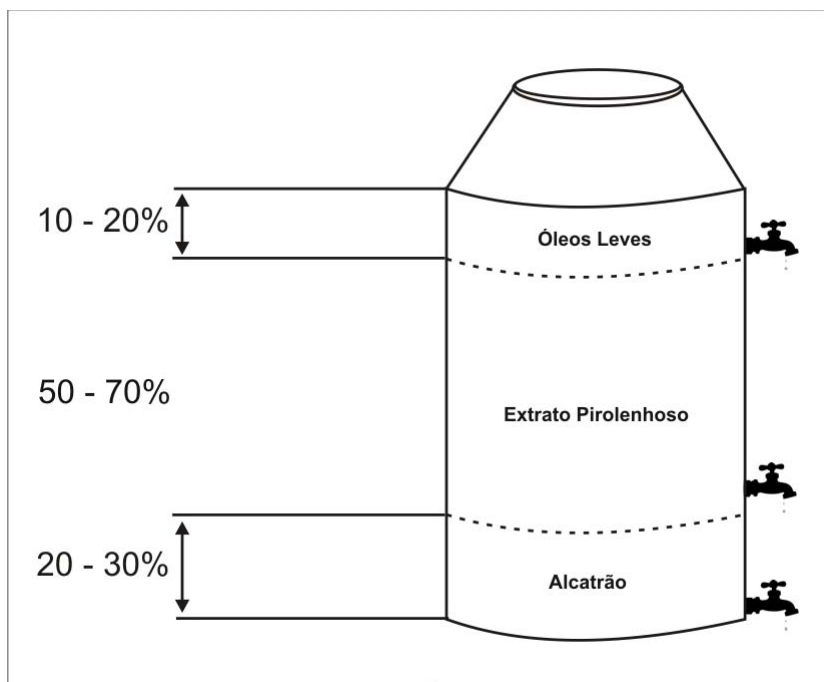
Para se obter um extrato pirolenhoso de boa qualidade, deve-se observar a temperatura inicial e final de coleta. Cada componente da madeira apresenta diferente grau de temperatura de decomposição, na fase inicial da carbonização ocorre decomposição em baixa temperatura, a fumaça contém mais umidade (água) e formaldeído, não se deve fazer a coleta nesta fase, bem como na fase final quando a temperatura dos fornos atinge valor acima de 400°C, pois a fumaça apresenta maior taxa de alcatrão, elemento não desejável. A coleta do extrato pirolenhoso deve ser realizada quando a temperatura atingir a faixa de 80 a 120 °C que é a faixa de temperatura considerada ideal para a coleta. A limitação da temperatura é para evitar que o extrato pirolenhoso contenha substâncias cancerígenas. O extrato pirolenhoso bruto após a coleta é submetido a um processo de redução do teor de alcatrão, óleos leves e demais impurezas. O extrato que contém alto teor de alcatrão não apresenta transparência, que é uma das características que indica sua boa qualidade.

A vantagem da utilização do EP na agricultura é o rendimento elevado de produção, a carbonização de 100 Kg de madeira produz cerca de 8 litros de extrato pirolenhoso bruto e 25 Kg de carvão. Após a decantação do extrato pirolenhoso bruto obtém-se 5 litros de EP propriamente dito, que pode ser

comercializado a R\$ 6,00/litro, com baixíssimo impacto ambiental, pois os elementos poluentes da fumaça são condensados, evitando que sejam dispersos na atmosfera.

#### **2.6.4.1 Purificação do extrato pirolenhoso**

Os processos de purificação do extrato pirolenhoso são através da decantação, filtração ou destilação. A decantação é o processo mais simples, coloca-se o extrato pirolenhoso em vasilhame (plástico, vidro, aço inoxidável, porcelana ou qualquer material que não entre em reação com o extrato). O vasilhame deve ser fundo para facilitar a separação das camadas que se forma após a decantação, o extrato bruto permanece no mínimo seis meses em decantação, formam-se de duas a três camadas que não se distinguem nitidamente, de modo geral a camada escura localizada no fundo é a camada C, onde predomina o alcatrão, acima na camada B o extrato pirolenhoso; a camada A formada por óleos leves. O alcatrão que é coletado é utilizado para a fabricação de piche e cicatrizante bovino e os óleos leves são destinados a indústria farmacêutica. Há casos em que se formam apenas duas camadas. Neste caso, utiliza-se a parte superior, eliminando-se a parte inferior (alcatrão). A proporção das camadas é: camada A = 10 – 20% (óleos leves); camada B = 50 – 70% (extrato pirolenhoso); camada C = 20 - 30% (alcatrão), (Figura 2). Estes números variam de acordo com a madeira utilizada, com a temperatura, tipo de forno e as técnicas de carbonização. As camadas A, B e C do conjunto decantado poderão ser separadas em vasilhames distintos. A separação das camadas pode ser facilitada com a colocação de torneiras nos vasilhames, entre uma camada e outra (MIYASAKA et al., 2006).



**Figura 2** – Recipiente para decantação do extrato pirolenhoso após coleta.

**Fonte:** (MIYASAKA et al., 2006).

De acordo com Miyasaka et al. (2006), a filtragem é utilizada para melhorar a qualidade do extrato pirolenhoso decantado. Consiste na adição de carvão ativado em pó ou granulado ao extrato pirolenhoso decantado, permanecendo em repouso durante dois dias, após retira-se a parte líquida (extrato pirolenhoso) e o restante pode ser utilizado na agricultura. A destilação do extrato pirolenhoso decantado pode ser feita sob pressão normal ou pressão reduzida baseado na diferença do ponto de ebulição de componentes. A temperatura de destilação deve ser de 115°C, sendo que os primeiros e os últimos 10% deverão ser descartados, mas poderão ser utilizados na agricultura.

### 2.6.5 Uso do Extrato Pirolenhoso

De acordo com Miyasaka et al. (2006), as qualidades do pirolenhoso são conhecidas há décadas no Japão e foram difundidas no Brasil por imigrantes daquele país, reunidos especialmente na Associação de Produtores da Agricultura

Natural (APAN), de São Paulo. Na agricultura convencional, o pirolenhoso também tem se mostrado útil. Pesquisadores têm observado que, com ele, é possível reduzir em até 50% o uso de agrotóxicos e de adubos químicos sem perda de eficiência.

O produto, originado de uma técnica japonesa para obtenção de alcatrão durante a primeira e segunda Guerra Mundial é hoje utilizado pela agricultura natural. É conhecido e utilizado como condicionador do solo, bioestimulante vegetal, indutor de enraizamento, repelente de insetos, contribuindo com a diminuição do uso de agroquímicos na agricultura convencional (MIYASAKA et al., 2006).

Segundo Miyasaka, Ohkawara e Utsumi (1999), diversas pesquisas feitas no Japão demonstram que o extrato pirolenhoso repele determinados tipos de pragas e previne algumas doenças de cultivos, combate infestações de pulgões, tripses, ácaros, mosca das frutas e outras pragas e ainda funciona como repelente para pássaros, morcegos e roedores.

De acordo com estudos o extrato pirolenhoso pode ser utilizado para diversos fins na agricultura, como “fertilizante orgânico” em arroz (ICHIKAWA ; OTA, 1982; TSUZUKI; MORIMTSU; MATSUI, 2000), melão (DU et al., 1997; TSUZUKI et al., 1993), cana-de-açúcar (UDDIN et al., 1995), sorgo (*Sorghum bicolor* L.) (ESECHIE et al., 1998) e batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) (SHIBAYAMA et al., 1998); nematicida (CUADRA et al., 2000); fungicida (FURTADO et al., 2002; NOIIRA; ZINNO, 1954) e inseticida (SILVA, 2003).

Segundo Miyasaka, Ohkawara e Utsumi (1999), o extrato pirolenhoso quando adicionado a extratos vegetais de alho, mucuna, pimenta e nim melhora o efeito controle de pragas e doenças; quando diluído ao ser pulverizado sobre a parte aérea das plantas, torna-as mais vigorosas, melhorando a qualidade do produto quanto ao tamanho, coloração, sabor e durabilidade; quando aplicado ao solo melhora as suas características físicas, químicas e especialmente biológicas, proporcionando aumento de microorganismos benéficos, como actinomicetos e micorrizas, facilitando assim a assimilação de nutrientes do solo pela planta; quando aplicado junto com resíduos ("migalhas") de carvão vegetal, promove aumento no volume das raízes secundárias, o que melhora a absorção de nutrientes do solo, proporcionando grande vigor às plantas; quando pulverizado no preparo do composto orgânico, acelera a decomposição e diminui a emissão de gás amoníaco.

Produtores, principalmente os ligados à agricultura natural, estão utilizando o extrato pirolenhoso na produção hortifrutigranjeira, como insumo agrícola natural (BIOCARBO INDÚSTRIA E COMÉRCIO, 2003). Há indícios de que as características físicas e químicas, especialmente do conteúdo de substâncias com potencial quelatizante do extrato pirolenhoso, poderiam potencializar a eficiência de produtos fitossanitários e a absorção de nutrientes em pulverizações foliares. De acordo com Ponchio e Ballio (1988), substâncias quelatizantes são aquelas que impedem reações indesejáveis de um micronutriente metálico em solução; pela formação de uma estrutura ao seu redor que os modifica quimicamente, através de ligações covalentes coordenadas com ligantes, formando uma estrutura anelar heterocíclica. De acordo com Wallace (1956), substâncias naturais, como ácido cítrico, ácido húmico, aminoácidos e lignossulfonados de amônio, subprodutos da indústria de polpa de madeira, entre outros, podem ser utilizados como quelantes naturais, principalmente na pulverização foliar. No que se refere ao extrato pirolenhoso, existe carência de informações experimentais, especialmente relacionadas com a avaliação da real capacidade quelante das substâncias presentes no extrato pirolenhoso (ZANETTI et al., 2004).

No Brasil, poucos são os estudos sobre o uso do extrato pirolenhoso na agricultura. Segundo Zanetti et al. (2003), para mudas de porta enxertos de limoeiro “Cravo” as misturas de fino de carvão e substrato comercial contendo fino de carvão na proporção de  $100 \text{ cm}^3.\text{dm}^{-3}$  não influíram no desenvolvimento, porém, na proporção de  $200 \text{ cm}^3.\text{dm}^{-3}$  prejudicaram o desenvolvimento. O umedecimento pré-plantio do substrato com solução diluída ( $20 \text{ cm}^3.\text{dm}^{-3}$ ) de extrato pirolenhoso ou pulverização da parte aérea das plantas com soluções a 5 e  $10 \text{ cm}^3.\text{dm}^{-3}$ , provocou redução do desenvolvimento.

Conforme Zanetti et al. (2004), em mudas de limoeiro “Cravo” a adição de extrato pirolenhoso a  $10 \text{ cm}^3.\text{dm}^{-3}$  em solução contendo micronutrientes aumentou a concentração foliar de Cu e Mn na parte aérea e a aplicação foliar de soluções de EP ( $1$  a  $10 \text{ cm}^3.\text{dm}^{-3}$ ) + micronutrientes diminuiu a concentração foliar de Fe e aumentou a de Ca no sistema radicular.

A utilização do extrato pirolenhoso em rega no plantio de alface, juntamente com o composto orgânico, aumentou a produtividade em 35% em relação à utilização do composto isoladamente. Na cultura de quiabo, o extrato pirolenhoso favoreceu a obtenção de frutos de melhor qualidade, expressa em 28%

a mais de frutos de primeira em relação aos demais tratamentos (MASCARENHAS et al., 2006a, 2006b).

Conforme Roel et al. (2007), os produtos fertilizantes avaliados, Microgeo, Biofertilizante, EM5, extrato pirolenhoso em alface cultivada com adubação orgânica, não apresentaram resposta quanto aos valores de massa fresca, porcentagem de massa seca, teor de umidade nas cultivares Regina e Verônica.

O extrato pirolenhoso nas concentrações de até 2% não contribuiu para a melhoria da qualidade das mudas de clone do híbrido de *E. grandis* e *E. urophylla*. O aumento da concentração do extrato pirolenhoso diminuiu o peso da massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca de raiz (MSR) das mudas de clone híbrido de *E. grandis* e *E. urophylla* (SILVA et al., 2006).

Segundo Porto, Sakita e Nakaoka (2007), a aplicação do extrato pirolenhoso na germinação e no desenvolvimento de mudas de *Pinus elliottii* var. *elliottii* não demonstrou diferença significativa na porcentagem de germinação; porém todos os tratamentos com extrato pirolenhoso tiveram maior desenvolvimento radicular e foliar.

Silva et al. (2003), avaliaram o efeito tóxico do extrato pirolenhoso sobre *Atta sexdens rubropilosa* Forel, e concluíram que após o período de 48 horas houve aumento significativo na mortalidade das formigas e que esse efeito se prolongou até cinco dias após a aplicação do produto. Segundo Santos et al. (2002), ao utilizarem fragmentos foliares de eucalipto, observaram menor forrageamento dos fragmentos tratados em relação aos não tratados com o extrato pirolenhoso não diluído. Concentrações de extrato pirolenhoso entre 0,1% e 2,0% não provocaram inibição clara do forrageamento de *Atta sexdens rubropilosa* por mudas de eucalipto tratadas via pulverização e imersão (SILVA et al., 2005)

Kadota e Niimi (2004) desenvolveram um experimento com plantas ornamentais: *Tagetes patula*, *Melampodium paludosum*, *Salvia splendens*, *Zinnia linearis*, avaliando o efeito do carvão vegetal + extrato pirolenhoso (MCP) e carvão + estrume (MCB) com 0, 10 e 30% (v/v), concluíram que MCP reduziu os dias de floração de *Melampodium paludosum*, *Salvia splendens* e *Zinnia linearis*, ocasionando um aumento na taxa de sobrevivência de *Salvia splendens* e *Zinnia linearis* e uma melhoria no crescimento e na qualidade dessas espécies. Para MCB resultados satisfatórios foram obtidos no tratamento com 10%, aumentando a taxa de sobrevivência e melhoria na qualidade das mudas de *Zinnia linearis*.

### 3 ARTIGO: EXTRATO PIROLENHOSO NO CULTIVO DE ORQUÍDEAS

#### Resumo

A utilização do extrato pirolenhoso no cultivo de plantas tem como finalidade a melhoria do desenvolvimento vegetativo. O efeito da utilização de diferentes doses de extrato pirolenhoso no desenvolvimento vegetativo de duas orquídeas do gênero *Cattleya* foi estudado em casa de vegetação. Utilizaram-se plantas de *Cattleya intermedia* Lindl e *Cattleya loddigesii* Lindl, cultivadas em vasos contendo substrato composto de fibra de coco, casca de pinus, casca de arroz carbonizada (1:1:1 v/v/v). As regas foram realizadas manualmente, em intervalos de duas vezes por semana no período do outono e inverno e três vezes por semana na primavera e verão. Os tratamentos foram: T - 0% (sem extrato pirolenhoso), T1 - 0,1%, T2 - 0,2%, T3 - 0,3%, T4 - 0,4%, T5 - 0,5 % e T6 - 0,6%, valores que correspondem a 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6 mL. L<sup>-1</sup> respectivamente. Os tratamentos foram realizados através da diluição do extrato pirolenhoso concentrado em água e aplicação de 50 mL por vaso a cada 30 dias. Após 12 meses do início do experimento foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da parte aérea (APA), número de brotos (NB), número de folhas (NF), número de pseudobulbos (NP), comprimento da maior raiz (CMR), número de raízes (NR), comprimento da maior folha (CMF), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e potencial hidrogeniônico do substrato (pH). A análise química foliar foi realizada para os seguintes elementos: Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Potássio (K) e Nitrogênio (N). O extrato pirolenhoso foi eficaz no cultivo das espécies *Cattleya intermedia* Lindl., e *Cattleya loddigesii* Lindl. A dose de extrato pirolenhoso (EP) recomendada para a espécie *Cattleya intermedia* esta na faixa de 0,3 a 0,4% (3 a 4 mL.L<sup>-1</sup>) e para *Cattleya loddigesii* Lindl., a melhor dose foi de 0,6% (6 mL.L<sup>-1</sup>). A aplicação da dose 0,3% de EP na espécie *Cattleya intermedia* Lindl., promoveu um aumento no número de brotos, sendo essa variável a característica mais valorizada no cultivo das orquídeas porque garante o aumento do número de flores.

**Palavras-chave:** Ácido pirolenhoso. *Cattleya*. Líquido pirolenhoso. Orchidaceae. Vinagre de madeira.

#### Abstract

The use of pyroligneous extract in the cultivation of plants is improvement of development. The effect of the use of different shot of pyroligneous extract in vegetative of two orchids of the gender *Cattleya* was studied in greenhouse. Used plants *Cattleya intermedia* Lindl and *Cattleya loddigesii* Lindl, grown in pots containing substrate composite coconut fibre, husk pinus, carbonized rice husk (1: 1: 1 v/v/v). The irrigation were carried out manually, every twice weekly in autumn and winter and three times a week in spring and summer. Following treatments: T0 - 0% (no pyroligneous extract), T1 - 0.1%, T2 - 0.2%, T3 - 0.3%, T4 - 0.4%, T5 0.5% and T6 - 0.6%, these values correspond to 0, 1, 2, 3, 4, 5 and 6 mL.L<sup>-1</sup> respectively. Treatments were achieved by the dilution of pyroligneous extract concentrated on water and application of 50 mL per vase each 30 days. After 12 months from the beginning of the experiment were evaluated the following variables: height of aerial

part (APA), buds number (NB), leaves number (NF), pseudobulbs number (NP), higher root length (CMR), roots number (NR), higher leaf length (CMF), total fresh mass (MFT), dry air mass part (MSPA), mass drought root and hydrogenionic potencial substrate (Ph). Chemical analysis leaf was held for the following elements: calcium (Ca), magnesium (Mg), phosphorus (P), potassium (K) and nitrogen (N). The pyroligneous extract was effective in the cultivation of species *Cattleya intermedia* Lindl. and *Cattleya loddigesii* Lindl.. The recommended shot of pyroligneous extract to the specie *Cattleya intermedia* Lindl is at the range of 0,3 to 0,4% (0,3 to 0,4 mL.L<sup>-1</sup>) and for the *Cattleya loddigesii* Lindl the best shot was 0,6% (0,6 mL.L<sup>-1</sup>). The application of 0.3% of the EP in species *Cattleya intermedia* Lindl., promoted an increase in the number of buds, this variable is the characteristic most valued in the cultivation of orchids because it ensures an increase of number of flowers

**Keywords:** Acid pyroligneous. *Cattleya*. Liquid pyroligneous. Orchidaceae. Vinager wood.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O mercado mundial de flores movimentava anualmente US\$ 60 bilhões por ano. O segmento mais significativo é o de flores de corte, seguido de plantas vivas, bulbos e folhagens (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

As orquídeas estão entre as plantas ornamentais mais apreciadas, pela beleza de suas flores apresentam alto valor comercial, sendo Orchidaceae é uma das maiores dentro das angiospermas, contendo cerca 35000 espécies (RUSCHI, 1997).

O extrato pirolenhoso (EP), é obtido durante o processo de carbonização da madeira ou bambu, para a produção do carvão, a partir de um líquido formado pela condensação da fumaça durante a queima da madeira na produção de carvão vegetal é também conhecido como ácido pirolenhoso ou vinagre de madeira. O EP apresenta cor amarela a marrom avermelhada, compostas, em sua maior parte, por água e mais de 200 compostos orgânicos, dentre os quais, ácido acético, álcoois, cetonas, fenóis e alguns derivados de lignina. O extrato pirolenhoso pode ser obtido de diferentes espécies vegetais, como o bambu, o eucalipto e o pinus (MAEKAWA, 2002).

Segundo Miyasaka et al. (2006), o extrato pirolenhoso é conhecido e utilizado como condicionador do solo, bioestimulante vegetal, indutor de

enraizamento, repelente de insetos, contribuindo com a diminuição do uso de agroquímicos na agricultura convencional.

O extrato pirolenhoso pode ser utilizado para diversos fins na agricultura, como fertilizante orgânico em arroz (ICHIKAWA; OTA, 1982 ; TSUZUKI; MORIMTSU; MATSUI, 2000), melão (TSUZUKI et al., 1993; DU et al., 1997), cana-de-açúcar (UDDIN et al., 1995), sorgo (ESECHIE et al., 1998) e batata-doce (SHIBAYAMA et al., 1998). No Brasil, poucos são os estudos sobre o uso do extrato pirolenhoso na agricultura: na cultura do limoeiro ‘cravo’ (ZANETTI et al., 2004), eucalipto (SILVA et al., 2006), alface e quiabo (MASCARENHAS et al., 2006a, 2006b), mudas de pinus (PORTO et al., 2007), alface (ROEL et al., 2007) e orquídea (SCHNITZER et al., 2009).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de extrato pirolenhoso no desenvolvimento vegetativo de duas orquídeas do gênero *Cattleya*.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no orquidário do Departamento de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina –PR, (23° 23’ de latitude Sul e 51° 11’ de longitude Oeste; altitude média de 566m), no período de maio de 2007 a maio de 2008.

As espécies utilizadas foram: *Cattleya intermedia* Lindl e *Cattleya loddigesii* Lindl, com dois anos de idade, altura média de  $12 \pm 1,0$  cm, provenientes da propagação *in vitro*.

As plantas foram cultivadas em telado de polipropileno com retenção de 50% de fluxo de radiação solar. O plantio foi realizado em vasos plásticos preto com 15,0 cm de altura e 12,5 cm de diâmetro, contendo uma camada de 3 cm de pedra brita no fundo do vaso para facilitar a drenagem da água de irrigação.

O substrato utilizado foi constituído de uma mistura de fibra de coco, casca de pinus e casca de arroz carbonizada em proporções iguais (1:1:1 v/v/v). As regas foram realizadas manualmente, em intervalos de duas vezes por semana no período de inverno e três vezes por semana no verão.

Os tratamentos foram realizados através da diluição do extrato pirolenhoso (EP) concentrado (100%), em água e aplicação de 50mL por vaso a cada 30 dias. O EP foi proveniente da Carvoaria Coroados (Londrina, PR), utilizando-se madeira de reflorestamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. As concentrações de EP utilizadas foram: T - 0% (sem extrato pirolenhoso), T1 - 0,1%, T2 - 0,2%, T3 - 0,3%, T4 - 0,4%, T5 - 0,5 % e T6 - 0,6%, valores que correspondem a 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6 mL. L<sup>-1</sup> respectivamente.

Um ano após a instalação do experimento foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da parte aérea (APA), número de brotos (NB), número de folhas (NF), número de pseudobulbos (NP), comprimento da maior raiz (CMR), número de raízes (NR), comprimento da maior folha (CMF), massa fresca total (MFT), massa seca parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR).

A análise química foliar dos elementos: Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Potássio (K) e Nitrogênio (N) e a determinação do potencial hidrogeniônico (pH) do substrato foi realizada conforme SILVA (1999).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com doze plantas por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de Tukey a 5% e análise de regressão.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

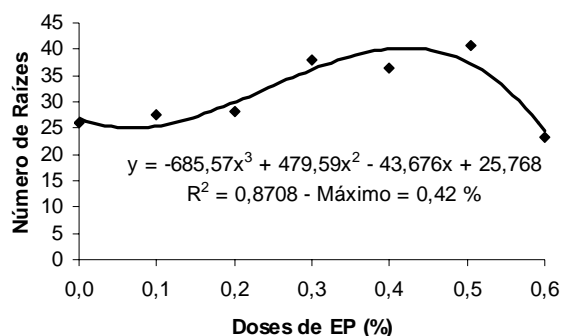
#### 3.3.1 *Cattleya intermedia* Lindl.

De acordo com o teste de Tukey a 5% para a espécie *Cattleya intermedia* as médias da altura da parte aérea (APA), comprimento da maior raiz (CMR), potencial hidrogeniônico (pH) e as médias referentes aos teores foliares de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) apresentaram resultados similares entre os tratamentos, não foi constatado efeito das doses aplicadas de extrato pirolenhoso (EP).

Foram ajustadas equações de regressão utilizando como variáveis dependentes a dose de extrato pirolenhoso (EP) aplicada e as características

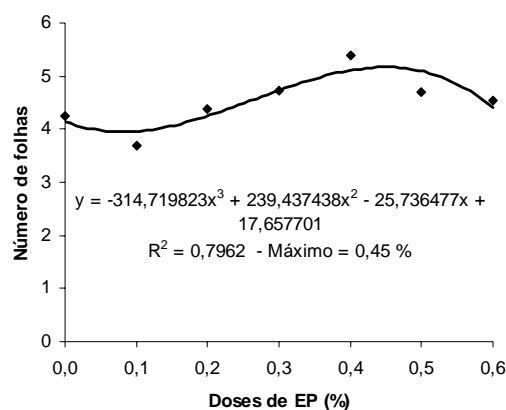
analisadas que apresentaram diferença significativa entre os tratamentos: número de raízes (NR), número de folhas (NF), comprimento da maior folha (CMF), número de brotos (NB), número de pseudobulbo (NP), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR).

Para a variável número de raízes (NR) o ajuste foi cúbico, expresso pela equação ( $y = -685,57x^3 + 479,59x^2 - 43,676x + 25,768$ ;  $R^2 = 0,8708$ ), ( $x$  = dose de extrato pirolenhoso aplicada). A melhor dose estimada pela equação foi de 0,42% de extrato pirolenhoso (EP), que proporcionou um aumento do número de raízes (Figura 3). O desenvolvimento do sistema radicular é um fator importante para adaptação e crescimento da planta, o aumento do número de raízes torna as plantas mais vigorosas e resistentes. Os resultados obtidos corroboram com Porto, Sakita e Nakaoka (2007), trabalhando com mudas de *Pinus elliottii*, observaram que todos os tratamentos com extrato pirolenhoso apresentaram um maior desenvolvimento radicular e foliar quando comparados ao controle. Dados semelhantes foram constatados por Uddin et al. (1995), que utilizaram mistura de carvão vegetal e extrato pirolenhoso e constataram um aumento no desenvolvimento das raízes na cultura de cana-de-açúcar.



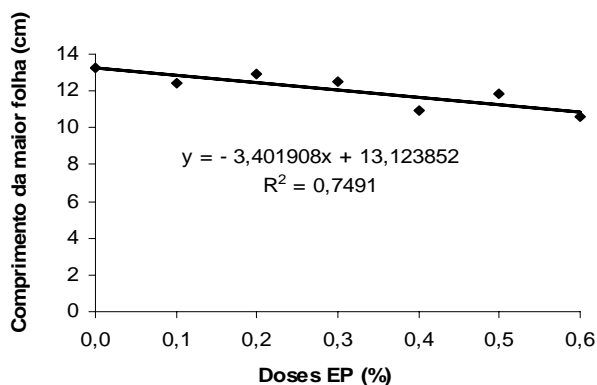
**Figura 3** – Número de raízes da orquídea *Cattleya intermedia* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

Na avaliação dos dados referentes ao número de folhas (NF), considerando-se as sete doses aplicadas de EP, observou-se uma resposta cúbica das plantas ( $y = -314,719823x^3 + 239,437438x^2 - 25,736477x + 17,657701$ ;  $R^2 = 0,7962$ ). A melhor dose estimada pela equação foi de 0,45% de EP, que proporcionou um aumento do número de folhas comparado com o número inicial (Figura 4).



**Figura 4** – Número de folhas da orquídea *Cattleya intermedia* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso

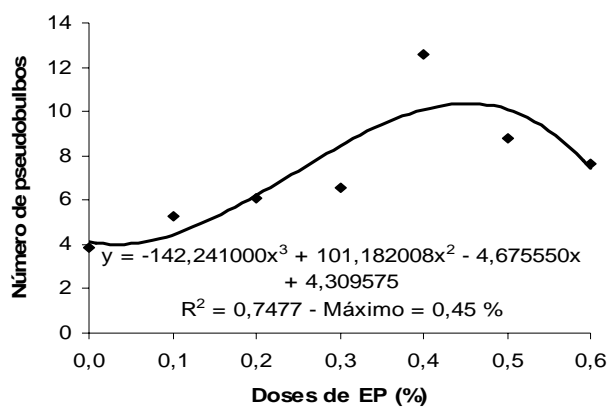
A curva representativa do comprimento da maior folha (CMF), (Figura 5) pode ser representada pela regressão polinomial linear ( $y = -3,401908x + 13,123852$ ;  $R^2 = 0,7491$ ) onde se observa um decréscimo de forma linear do comprimento da maior folha de acordo com as doses aplicadas de EP, na medida em que se aumenta a dose de EP ocorre à diminuição do comprimento da maior folha (Figura 5). É provável que o aumento do número de folhas (Figura 4) determine a diminuição no comprimento das mesmas (Figura 5).



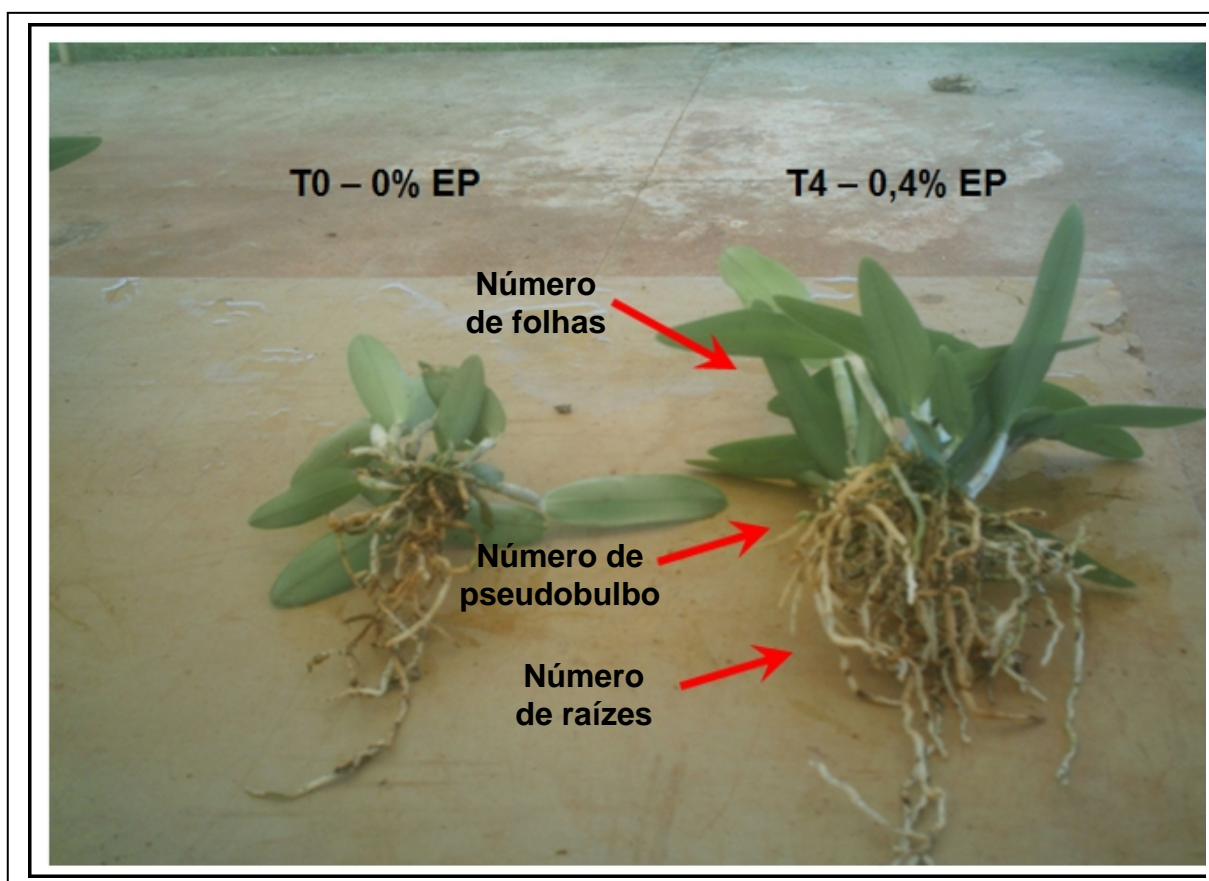
**Figura 5** – Comprimento da maior folha da orquídea *Cattleya intermedia* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

A curva representativa do número de pseudobulbos (NP), (Figura 6) pode ser representada pela regressão polinomial cúbica, ( $y = -142,241000x^3 + 101,182008x^2 - 4,675550x + 4,309575$ ;  $R^2 = 0,7477$ ). A melhor dose estimada pela equação foi 0,45% de EP, que promoveu um aumento do número de pseudobulbos.

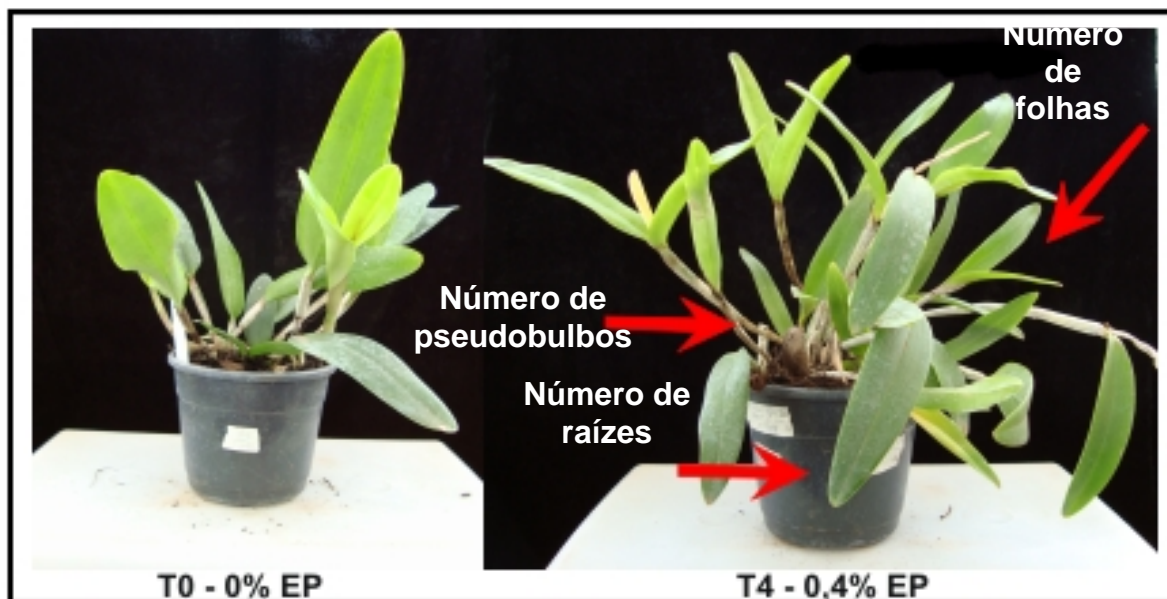
O aumento do número de pseudobulbos garante a sustentação das folhas, flores e causa efeitos benéficos sobre o desenvolvimento vegetativo das plantas estudadas.



**Figura 6** – Número médio de pseudobulbos da orquídea *Cattleya intermedia* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

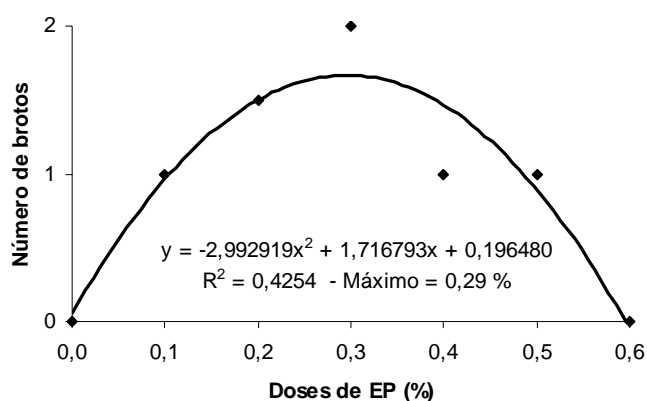


**Figura 7** – Plantas de *Cattleya intermedia*, com doses de extrato pirolenhoso: T0 – 0% EP e T4 – 0,4% EP.



**Figura 8** – Plantas de *Cattleya intermedia*, com doses de extrato pirolenhoso: T0 – 0% EP e T4 – 0,4% EP.

Em relação a variável número de brotos (NB) observou-se um comportamento quadrático ( $y = -2,992919x^2 + 1,716793x + 0,196480$ ;  $R^2 = 0,4254$ ). A melhor dose estimada pela equação foi de 0,29% de EP, que proporcionou a produção máxima de brotos (Figura 9). Estes resultados concordam com Schnitzer et al. (2009), que obtiveram um aumento no número de brotos para as espécies *Cattleya intermedia* e *Miltonia clowesii* quando utilizaram o substrato contendo em proporções iguais a casca de pinus, fibra de coco, casca de arroz carbonizada e carvão banhado no extrato pirolenhoso puro. Estes dados de aumento de brotações ressaltam a característica principal de comercialização de orquídeas, pois a quantidade de flores determina o seu valor comercial e o número de flores produzidas esta diretamente relacionada ao número de brotações.



**Figura 9** – Número médio de brotos da orquídea *Cattleya intermedia* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

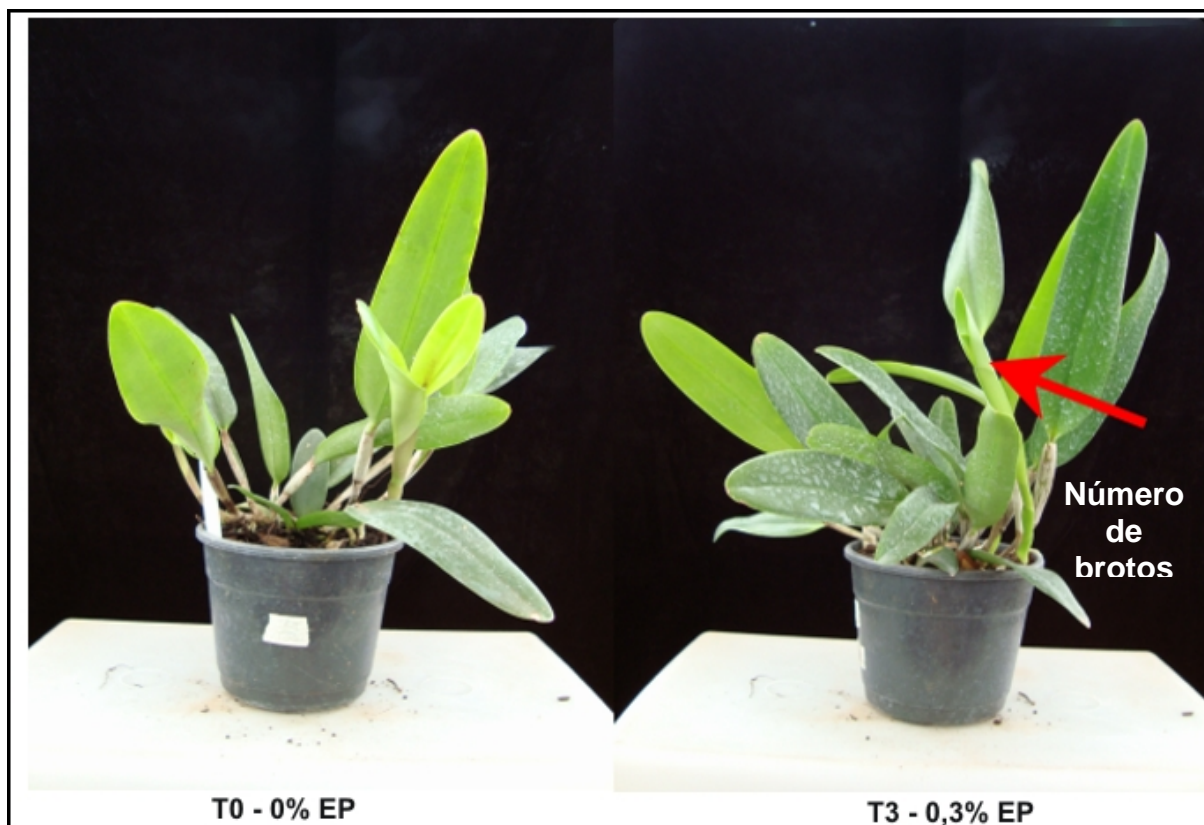


Figura 10 – Plantas de *Cattleya intermedia* com doses de extrato pirolenhoso: T0 – 0% EP e T3 – 0,3% EP.

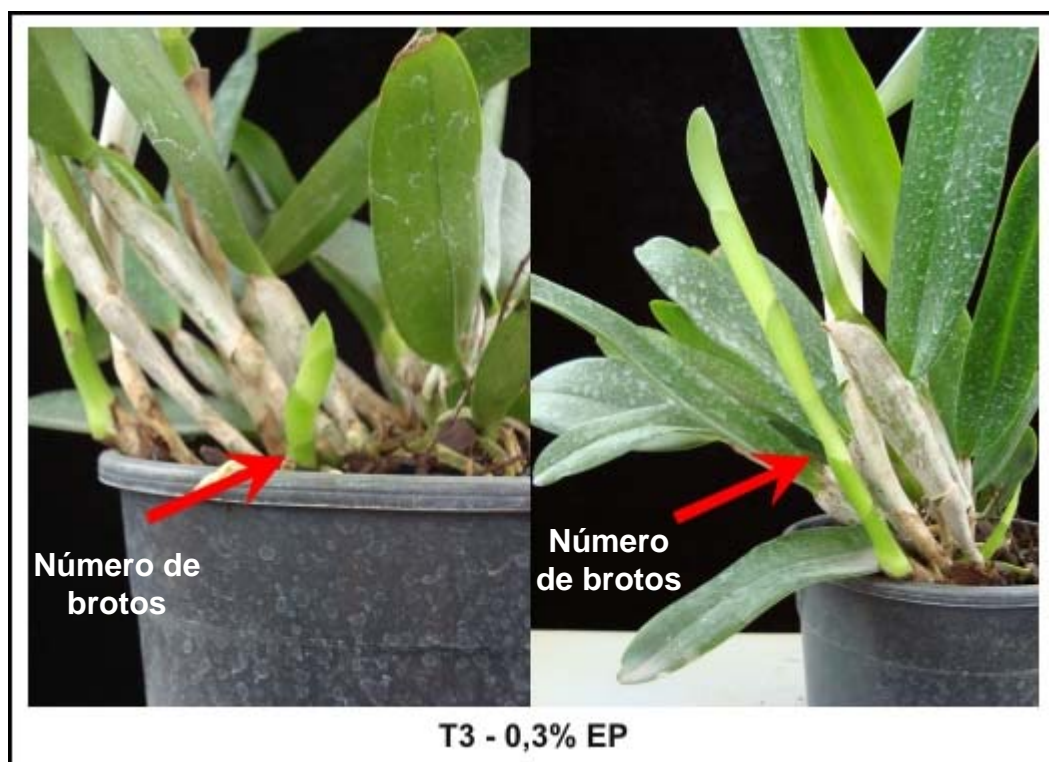
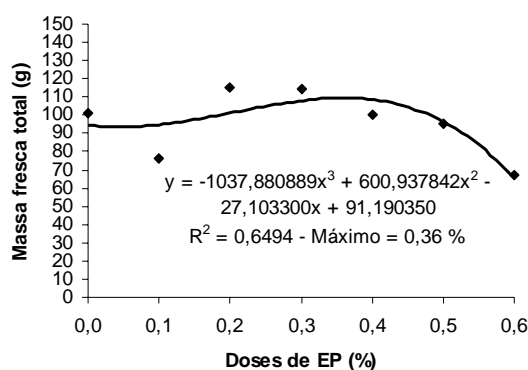


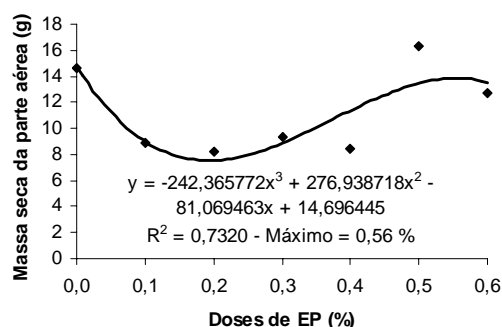
Figura 11 – Plantas de *Cattleya intermedia* com doses de extrato pirolenhoso: T0 – 0% EP e T3 – 0,3% EP.

Para a variável massa fresca total (MFT), o ajuste foi cúbico ( $y = -1037,880889x^3 + 600,937842x^2 - 27,103300x + 91,190350$ ;  $R^2 = 0,6494$ ). A melhor dose estimada pela equação foi 0,36% de EP, onde ocorreu um aumento da massa fresca total. (Figura 12). Os resultados observados estão de acordo com Mascarenhas et al. (2006a), que aplicaram extrato pirolenhoso em rega (2%) e adubo orgânico e observaram um aumento da matéria fresca de alface. Dados semelhantes foram constatados por Schnitzer et al. (2009), que utilizaram a adição de EP 100% ao carvão misturado com os substratos casca de pinus, fibra de coco, casca de arroz carbonizada e obtiveram um incremento da massa fresca total das plantas de *Miltonia clowesii*.



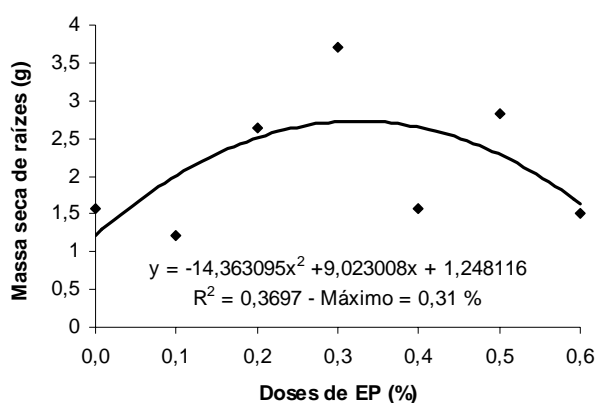
**Figura 12** – Massa fresca total da orquídea *Cattleya intermedia* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

A curva representativa da massa seca da parte aérea (MSPA) pode ser representada pela regressão polinomial cúbica ( $y = -242,36572x^3 + 276,938718x^2 - 81,069463x + 14,696445$ ;  $R^2 = 0,7320$ ). A melhor dose estimada pela equação foi de 0,56% de EP que proporcionou um aumento da massa seca da parte aérea em *Cattleya intermedia* (Figura 13).



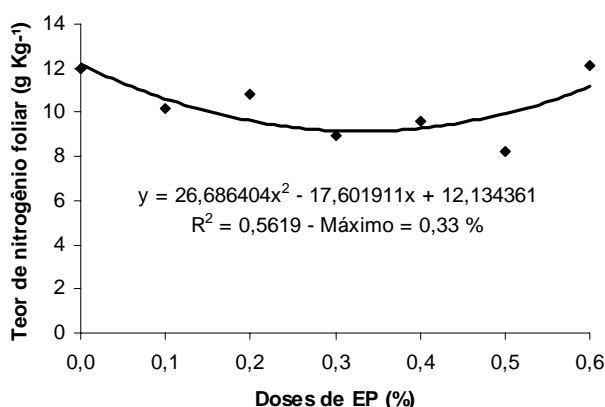
**Figura 13** – Massa seca da parte aérea da orquídea *Cattleya intermedia* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

Para a variável massa seca de raízes (MSR), (Figura 14) o ajuste foi quadrático ( $y = -14,363095x^2 + 9,023008x + 1,248116$ ;  $R^2 = 0,3697$ ). A melhor dose estimada pela equação foi de 0,31% de EP, onde se observou um aumento da massa seca das raízes, o aumento da concentração do extrato pirolenhoso provoca diminuição no peso da massa seca de raízes. Estes resultados estão de acordo com Silva et al. (2006), que observaram que a aplicação de extrato pirolenhoso em doses elevadas (2,0%) provocou a diminuição da massa seca de raízes de eucalipto.



**Figura 14** – Massa seca de raízes da parte aérea da orquídea *Cattleya intermedia* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

A curva representativa do teor de nitrogênio (N) foliar pode ser representada pela regressão polinomial quadrática, expressa pela equação ( $y=26,686404x^2 - 17,601911x + 12,134361$ ;  $R^2 = 0,5619$ ). A melhor dose estimada pela equação foi de 0,33% de EP, proporcionando um aumento no teor de nitrogênio foliar. (Figura 15).



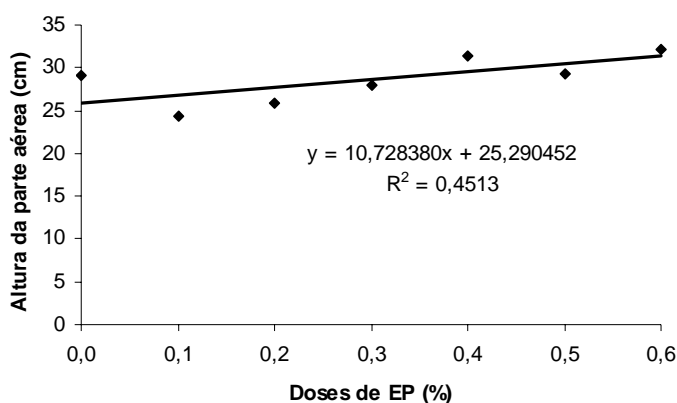
**Figura 15** – Teor de nitrogênio foliar da orquídea *Cattleya intermedia* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

### 3.3.2 *Cattleya loddigesii* Lindl.

De acordo com o teste de Tukey a 5% para a espécie *Cattleya loddigesii* as médias do comprimento da maior raiz (CMR), número de folhas (NF), número de brotos (NB), massa seca da parte aérea (MSPA), potencial hidrogeniônico (pH) e as médias referentes aos teores foliares de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) apresentaram resultados similares entre os tratamentos, não foi constatado efeito das doses aplicadas de extrato pirolenhoso (EP).

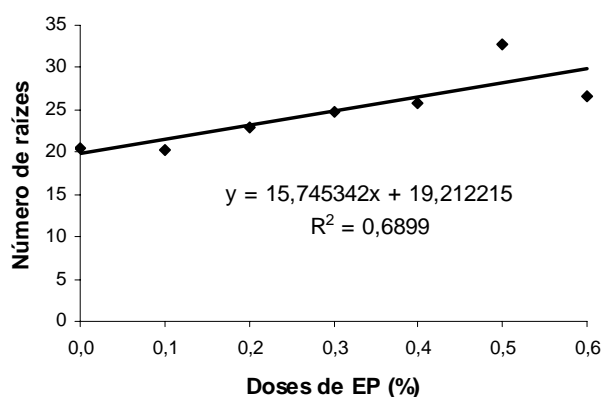
Foram ajustadas equações de regressão utilizando como variáveis dependentes, a porcentagem de extrato pirolenhoso (EP) aplicado e as características que apresentaram diferença significativa entre os tratamentos: altura da parte aérea (APA), número de raiz (NR), número de pseudobulbo (NP), comprimento da maior folha (CMF) e massa fresca total (MFT).

A curva representativa da altura da parte aérea (APA), (Figura 16) pode ser representada pela regressão polinomial linear ( $y=10,728380x + 25,290452$ ;  $R^2 = 0,4513$ ). Observa-se que conforme se aumenta a dose de extrato pirolenhoso ocorre um aumento na altura da parte aérea. Dados semelhantes foram constatados em condições de campo por Ichikawa e Ota (1982) que observaram que a aplicação do extrato pirolenhoso no solo promoveu um melhor desenvolvimento da parte aérea das mudas de arroz. Shirakawa, Fukazawa e Terada (1993), também relataram efeito positivo da atividade fisiológica de plantas de arroz submetidas à aplicação de extrato pirolenhoso no solo. Estes resultados estão de acordo com Schnitzer et al. (2009), que constataram um aumento da altura da parte aérea de *Cattleya intermedia* quando utilizaram casca de pinus, fibra de coco, casca de arroz carbonizada e carvão banhado em extrato pirolenhoso puro.



**Figura 16** – Altura da parte aérea da orquídea *Cattleya loddigesii* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

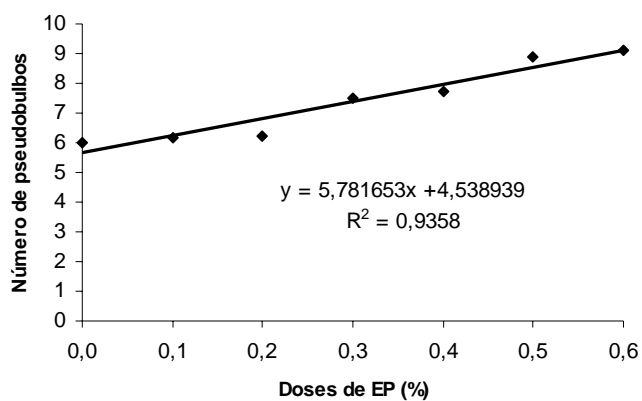
Em relação a variável número de raízes (NR), observou-se uma resposta linear das plantas ( $y = 15,745342x + 19,212215$ ;  $R^2 = 0,6899$ ). Verificou-se que ocorreu um aumento do número de raízes conforme se aumentou a dose de EP (Figura 17). Esses resultados corroboram os resultados obtidos com *Cattleya intermedia* Lindl.



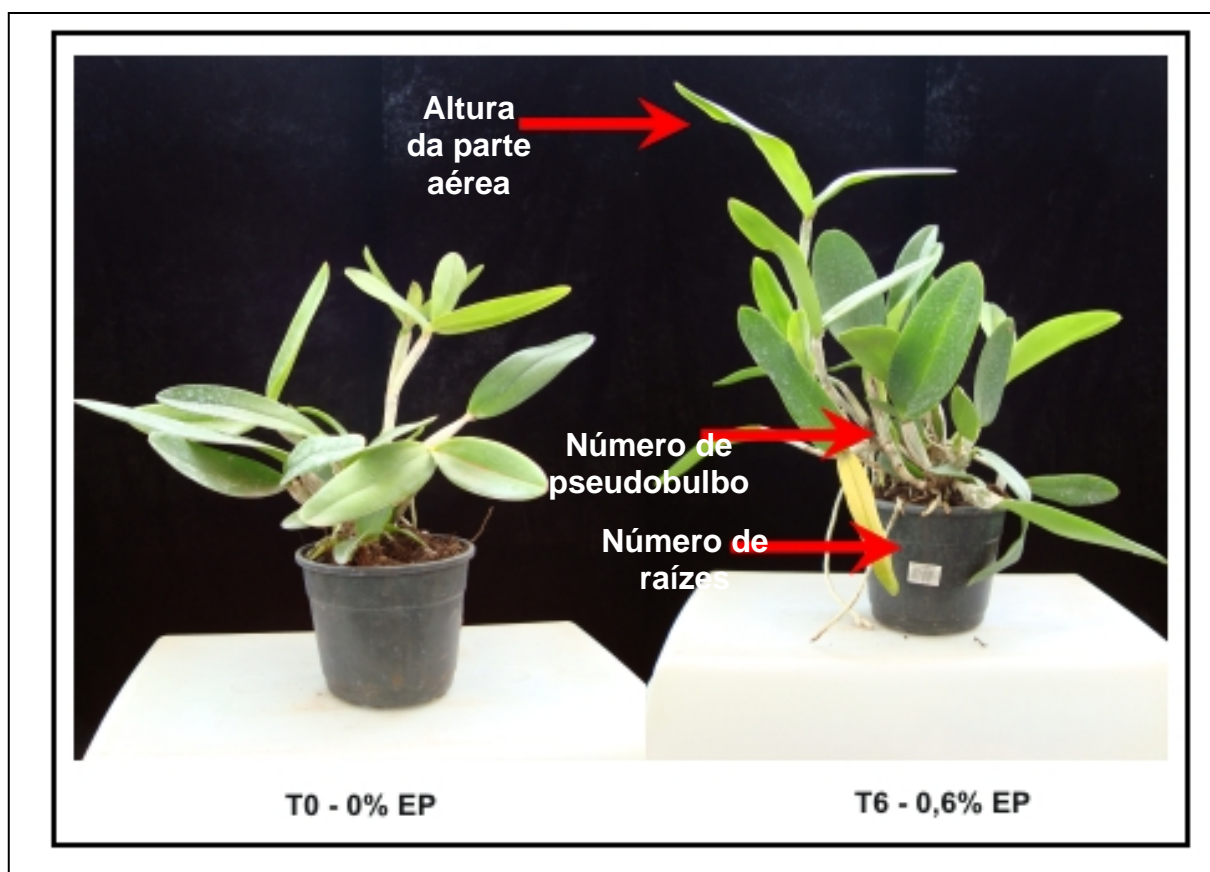
**Figura 17** – Número de raízes da orquídea *Cattleya loddigesii* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

Para a variável número de pseudobulbos (NP) a curva pode ser representada pela regressão polinomial linear ( $y = 5,781653x + 4,538939$ ;  $R^2 = 0,9358$ ). O extrato pirolenhoso promoveu um aumento do número de pseudobulbo diretamente proporcional às doses aplicadas, conforme se aumenta a dose de EP aumenta o número de pseudobulbos (Figura 18). Esse resultado indica que o extrato pirolenhoso pode aumentar o número de pseudobulbos, conseqüentemente o número de flores. De acordo com Assis (2003), o pseudobulbo exerce um importante

papel na demanda energética da planta, uma vez que armazena água e carboidratos.

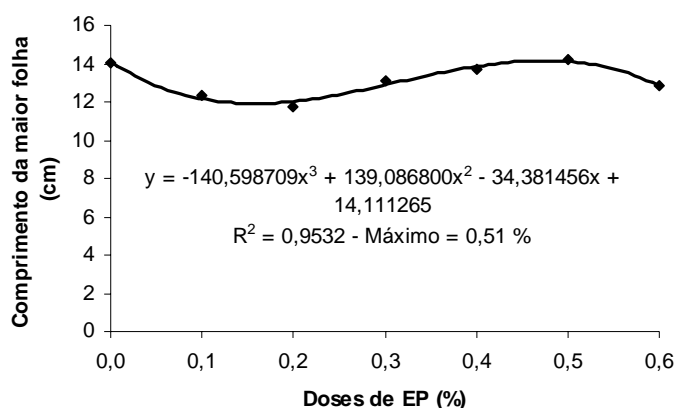


**Figura 18** – Número de pseudobulbos da orquídea *Cattleya loddigesii* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.



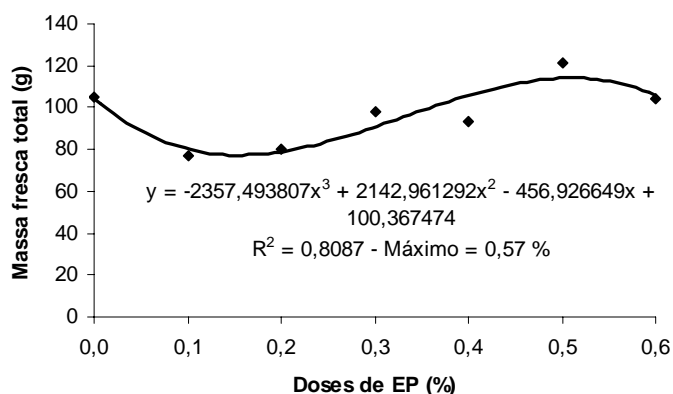
**Figura 19** – Plantas de *Cattleya loddigesii* com doses de extrato pirolenhoso: T0 – 0% EP e T6 – 0,6% EP.

A curva representativa do comprimento da maior folha (CMF), (Figura 20), pode ser representada pela regressão polinomial de terceiro grau ( $y = -140,598709x^3 + 139,086800x^2 - 34,381456x + 14,111265$ ;  $R^2 = 0,9532$ ). A melhor dose estimada pela equação foi de 0,51% de EP, que proporcionou a maior média de comprimento da maior folha.



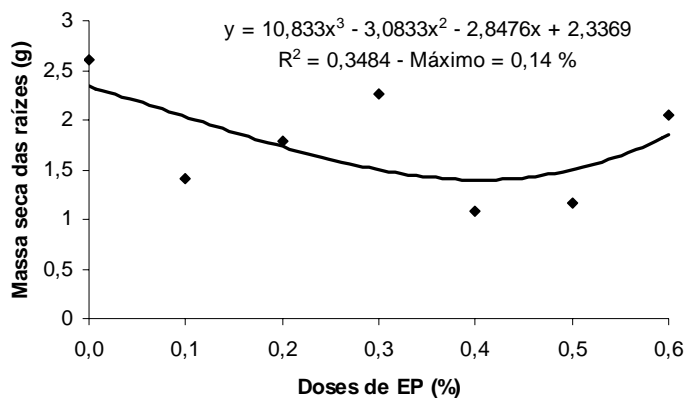
**Figura 20** – Comprimento da maior folha da orquídea *Cattleya loddigesii* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

Em relação a variável massa fresca total (MFT), os ajustes foram cúbicos ( $y = -2357,493807x^3 + 2142,961292x^2 - 456,926649x + 100,367474$ ;  $R^2 = 0,8087$ ). A melhor dose estimada pela equação foi de 0,57% de EP, proporcionando um aumento na massa fresca total (Figura 21). Esses resultados corroboram os resultados obtidos com *Cattleya intermedia* Lindl.



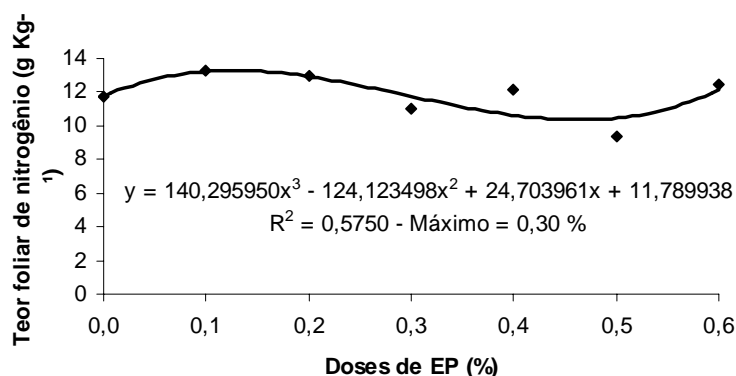
**Figura 21** – Massa fresca total da orquídea *Cattleya loddigesii* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

Em relação à massa seca das raízes (MSR), observou-se uma resposta cúbica das plantas ( $y = 10,833x^3 - 3,0833x^2 - 2,8476x + 2,3369$ ;  $R^2 = 0,3484$ ). A melhor dose estimada pela equação foi de 0,14% de EP, onde se obteve a maior massa seca das raízes (Figura 22).



**Figura 22** – Massa seca das raízes da orquídea *Cattleya loddigesii* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

A curva representativa do teor de nitrogênio (N) foliar pode ser representada pela regressão polinomial cúbica, expressa pela equação ( $y = 140,295950x^3 - 124,123498x^2 + 24,703961x + 11,789938$ ;  $R^2 = 0,5750$ ), onde a melhor dose estimada pela equação foi de 0,30% de EP, que promoveu o aumento do teor de nitrogênio (N) foliar (Figura 23).



**Figura 23** – Teor de nitrogênio foliar da orquídea *Cattleya loddigesii* Lindl., com diferentes doses de extrato pirolenhoso.

Os resultados obtidos com as orquídeas *Cattleya intermedia* e *Cattleya loddigesii* corroboram com vários autores em trabalhos que demonstraram

efeito benéfico do extrato pirolenhoso para diversas culturas. Como foi verificado no trabalho de Kadota e Niimi (2004), que trabalharam com as plantas ornamentais: *Tagetes patula*, *Melampodium paludosum*, *Salvia splendens*, *Zinnia linearis* e concluíram que mistura de carvão vegetal + extrato pirolenhoso a 0, 10 e 30% v/v promoveu uma redução no período de florescimento de *Melampodium paludosum*, *Salvia splendens* e *Zinnia linearis*; aumento na taxa de sobrevivência de *Salvia splendens* e *Zinnia linearis* e melhoria no crescimento e na qualidade dessas espécies.

De acordo com Du et al. (1998), a mistura de carvão vegetal com extrato pirolenhoso na cultura de batata doce proporcionou aumento no crescimento das raízes, na taxa de fotossíntese, de nitrogênio (N) e clorofila interna.

Segundo Mascarenhas et al., (2006a; 2006b) a aplicação de EP (1%) e (2%) aumentou a produtividade da alface em 35% e melhorou a qualidade de frutos de quiabo em 28%, quando comparado ao tratamento que continha somente composto ao substrato.

Os resultados obtidos são favoráveis para o desenvolvimento vegetativo das espécies estudadas. Em razão da falta de informações sobre a influência do extrato pirolenhoso na nutrição de plantas, torna-se necessário à realização de pesquisas para elucidar a função do extrato pirolenhoso na nutrição.

### 3.4 Conclusão

O extrato pirolenhoso foi eficaz para o cultivo de *Cattleya intermedia* Lindl., e *Cattleya loddigesii* Lindl.

A dose de extrato pirolenhoso (EP) recomendada para a espécie *Cattleya intermedia* Lindl., esta na faixa de 0,3 a 0,4% (3 a 4 mL.L<sup>-1</sup>), e para *Cattleya loddigesii* Lindl., a dose recomendada é 0,6% (6 mL.L<sup>-1</sup>).

A aplicação da dose 0,3% de EP na espécie *Cattleya intermedia* Lindl., promoveu um aumento no número de brotos, sendo essa variável a característica mais valorizada no cultivo das orquídeas porque garante o aumento do número de flores.

## 3.5 REFERÊNCIAS

- ASSIS, A. M.; COLOMBO, L. A.; FARIA, R. T.; FONSECA, I. C. B. Longevidade pós-colheita de pseudobulbos com flores de *Dendrobium nobile* (Orchidaceae). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 85-87, 2003.
- BATALHA, Mário Otávio; BUAINAIN, Antônio Márcio. **Cadeias produtivas de flores e mel**. Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007.
- DU, H. G.; MORI, E.; TERAU, H.; TSUZUKI, E. Effect of the mixture of charcoal with pyroligneous acid on shoot and root growth of sweet potato [*Ipomoea batatas*]. **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 67, n. 2, p. 149-152, 1998.
- DU, H. G.; OGAWA, M.; ANDO, S.; TSUZUKI, E.; MURAYAMA, S. Effect of mixture of charcoal with pyroligneous acid on sucrose content in netted melon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) fruit. **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 66, n. 3, p. 369-373, 1997.
- ESECHIE, H. A.; DHALIWAL, G. S.; ARORA, L.; RANDHAWA, N. S.; DHAWAN, A. K. Assessment of pyroligneous liquid as a potential organic fertilizer. In: ECOLOGICAL AGRICULTURE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 1997, Chandigarh, India. **Proceedings...** Chandigarh: Center for Research in Rural and Industrial Development, 1998. v. 1, p. 591-595.
- ICHIKAWA, T.; OTA, Y. Effect of pyroligneous acid on the growth of rice seedlings. **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 51, n. 1, p. 14-17, 1982.
- KADOTA, M.; NIIMI, Y. Effects of charcoal with pyroligneous acid and barnyard manure on bedding plants. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 101, n. 3, p. 327-332, Sep. 2004.
- MAEKAWA, K. **Curso sobre produção de carvão, extrato pirolenhoso e seu uso na agricultura**. Botucatu: Associação dos produtores de Agricultura natural – APAN, 2002. Apostila
- MASCARENHAS, M. H. T.; LARA, J. F. R.; PURCINO, H. M. A.; SIMÕES, J. C.; MOREIRA, D. C.; FACION, C. E. Efeito da utilização do extrato pirolenhoso na produtividade do alface. **Revista Brasileira de Horticultura**, Goiânia, v. 24, n. 1, p. 3122-3125, 2006a.
- \_\_\_\_\_. Efeito da utilização do extrato pirolenhoso na produtividade do quiabeiro. **Revista Brasileira de Horticultura**, Goiânia, v. 24, n. 1, p. 3126-3128, 2006b.
- MILLER, D. E.; WARREN, R. **Orquídeas do Alto da Serra**. Rio de Janeiro: Salamandra, 1996. v. 1, p. 200-228.
- MIYASAKA, S.; OHKAWARA, T.; UTSUMI, B. Ácido Pirolenhoso: uso e fabricação. **Boletim AgroEcológico**, Botucatu, v. 3, n. 14, dez. 1999.
- MIYASAKA, S.; YAZAKI, H.; OHKAWARA, T.; NAGAI, K.; KUBOTA, Y. **Derivados de carvão vegetal, extrato pirolenhoso e fino de carvão na agricultura natural**. São Paulo, 2006. Apostila.
- PORTO, P. R.; SAKITA, A. E. N.; NAKAOKA S. M. Efeito da aplicação do extrato pirolenhoso na germinação e no desenvolvimento de mudas de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. **IF-Série Registros**, São Paulo, n. 31, p. 15-19, jul. 2007.

ROEL, A. R.; LEONEL, L. A. K.; FAVARO, S. P.; ZATARIM, M.; SOARES, M. V. Avaliação de fertilizantes orgânicos na produção de alface em Campo Grande, MS. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 325-329, 2007.

RUSCHI, A. **Orquídeas do estado do Espírito Santo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1997.

SCHNITZER, J. A.; FARIA, R. T.; VENTURA, M. U.; SORACE, M. Substratos e extrato pirolenhoso no cultivo de orquídeas brasileiras. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, [2009]. No prelo.

SHIBAYAMA, H.; MASHIMA, K.; MITSUTOMI, M.; ARIMA, S. Effects of application of pyroligneous acid solution produced in Karatsu city and growth and free sugar contents of storage roots of sweet potatoes. **Marine and Highland Bioscience Center Report**, Phukel, v. 7, p. 15-23. 1998.

SHIRAKAWA, N.; FUKAZAWA, M.; TERADA, S. Studies on the pyroligneous acid IV. Plant physiological activities of several main components in pyroligneous acid. **Japanese Journal Crop Science**, Tokyo, v. 62, p. 168-189, 1993.

SILVA, A. S.; ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; MENDONÇA, L. A. Qualidade de mudas de eucalipto tratadas com extrato pirolenhoso. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 19-26, jan./mar. 2006.

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

TSUZUKI, E.; ANDO, S.; TERAU, H.; UCHIDA, Y. Effect of organic matters on growth and quality of crops : II. Effect of charcoal with pyroligneous acid on quality of melon (*Cucumis melo* L.). **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 62, n. 2, p. 170-171, 1993.

TSUZUKI, E.; MORIMTSU, T.; MATSUI, T. Effect of chemical compounds in pyroligneous acid on root growth in rice plants. **Japanese Journal Crop Science**, Tokyo, v. 66, n. 4, p. 15-16, 2000.

UDDIN, S. M. M.; MURAYAMA, S.; ISHIMINE, Y.; TSUZUKI, E.; HARADA, J. Effects of the mixture of charcoal with pyroligneous acid on dry matter production and root growth of summer planted sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 64, n. 4, p. 747-753, 1995.

ZANETTI, M.; CAZETTA, J. O.; MATTOS JÚNIOR, D.; CARVALHO, S. A. Influência do extrato pirolenhoso na calda de pulverização sobre o teor foliar de nutrientes em Limoeiro 'Cravo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 529-533, 2004.

## REFERÊNCIAS

ANDRETTA, G. M. A. C. **Valor bruto da produção agropecuária paranaense 1997 e 2004**. Curitiba: DERAL/SEAB/DEB, 2006.

ASSIS, A. M.; COLOMBO, L. A.; FARIA, R. T.; FONSECA, I. C. B. Longevidade pós-colheita de pseudobulbos com flores de *Dendrobium nobile* (Orchidaceae). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 85-87, 2003.

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

BENZING, D. H.; OTT, D. W.; FRIEDMAN, W. E. Roots of *Sobralia macrantha* (Orchidaceae): structure and function of the velamen-exodermis complex. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 69, n. 4, p. 608-614, 1982.

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 ORNAMENTAIS, 12., 1999, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: Fundação Cargil, 1999. p.84.

BIOCARBO INDÚSTRIA E COMÉRCIO. **Curso prático de agricultura orgânica**. Itabirito, 2003. Apostila complementar Região do Irecê – BA.

COLOMBO, L. A.; FARIA, R. T.; CARVALHO, J. F. R. P.; ASSIS, A. M.; FONSECA, I. C. B. Influência do fungicida clorotalonil no desenvolvimento vegetativo e no enraizamento *in vitro* de duas espécies de orquídeas brasileiras. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 253-258, 2004.

COUTINHO, M.; CARVALHO, E. J. M. Caracterização das propriedades de alguns substratos para propagação de mudas. **Bragantia**, Campinas, v. 14, p. 167-176, 1983.

CUADRA, R.; CRUZ, X.; PERERA, E.; MARTIN, E.; DIAZ, A. Algunos compuestos naturales com efecto nematicida. **Revista de Protección Vegetal**, La Habana, v. 24, n. 15, p. 31-37, 2000.

DEMATTE, J. B.; DEMATTE, 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.

DRESSLER, R. L. **Phylogeny and classification of the orchid family**. Portland: Dioscorides Press, 1993.

DU, H. G.; MORI, E.; TERAOKA, H.; TSUZUKI, E. Effect of the mixture of charcoal with pyroligneous acid on shoot and root growth of sweet potato [*Ipomoea batatas*]. **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 67, n. 2, p. 149-152, 1998.

DU, H. G.; OGAWA, M.; ANDO, S.; TSUZUKI, E.; MURAYAMA, S. Effect of mixture of charcoal with pyroligneous acid on sucrose content in netted melon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* Naud.) fruit. **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 66, n. 3, p. 369-373, 1997.

ENCARNAÇÃO, F. Redução do impacto ambiental na produção de carvão vegetal e obtenção do ácido pirolenhoso como alternativa para proteção de plantas. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, Porto Alegre, v. 2, n. 4, p. 20-23, out./dez. 2001.

ESECHIE, H. A.; DHALIWAL, G. S.; ARORA, L.; RANDHAWA, N. S.; DHAWAN, A. K. Assessment of pyroligneous liquid as a potential organic fertilizer. In: ECOLOGICAL AGRICULTURE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 1997, Chandigarh, India. **Proceedings...** Chandigarh: Center for Research in Rural and Industrial Development, 1998. v. 1, p. 591-595.

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.

FURTADO, G. R.; PEREIRA, R. T. G.; ZANETTI, R.; SILVA, A. S. Efeito do ácido pirolenhoso in vitro sobre isolados de *Botrytis cinerea*, *Cylindrocladium clavatum* e *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, supl., p. 112, 2002.

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

GUIRRA, L. **Agricultores conhecem benefícios do carvão e do extrato pirolenhoso**. 2003. Disponível em: <[www.guirra.com.br/guirranet/pirolenhoso.htm](http://www.guirra.com.br/guirranet/pirolenhoso.htm)>. Acesso em: 16 jun. 2007.

ICHIKAWA, T.; OTA, Y. Effect of pyroligneous acid on the growth of rice seedlings. **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 51, n. 1, p. 14-17, 1982.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE - IBAMA. **Convenção sobre o comércio internacional de espécies da flora e fauna selvagens em perigo de extinção**. 2007. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>>. Acesso em: 6 nov. 2008.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Inteligência comercial no mercado de flores. In: SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA, FLORICULTURA E AGROINDÚSTRIA – FRUTAL /FLOR BRAZIL, 14.; SEMINÁRIO SETORIAL MERCADO DE FLORES, 2007, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria - FRUTAL, 2007. 1 CD-Rom.

\_\_\_\_\_. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 37-52, 2008.

KADOTA, M.; NIIMI, Y. Effects of charcoal with pyroligneous acid and barnyard manure on bedding plants. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 101, n. 3, p. 327-332, Sep. 2004.

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

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1996.

MAEKAWA, K. **Curso sobre produção de carvão, extrato pirolenhoso e seu uso na agricultura**. Botucatu: Associação dos produtores de Agricultura natural – APAN, 2002. Apostila

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.

MASCARENHAS, M. H. T.; LARA, J. F. R.; PURCINO, H. M. A.; SIMÕES, J. C.; MOREIRA, D. C.; FACION, C. E. Efeito da utilização do extrato pirolenhoso na produtividade do alface. **Revista Brasileira de Horticultura**, Goiânia, v. 24, n. 1, p. 3122-3125, 2006a.

\_\_\_\_\_. Efeito da utilização do extrato pirolenhoso na produtividade do quiabeiro. **Revista Brasileira de Horticultura**, Goiânia, v. 24, n. 1, p. 3126-3128, 2006b.

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

MIYASAKA, S.; OHKAWARA, T.; UTSUMI, B. Ácido Pirolenhoso: uso e fabricação. **Boletim AgroEcológico**, Botucatu, v. 3, n. 14, dez. 1999.

MIYASAKA, S.; YAZAKI, H.; OHKAWARA, T.; NAGAI, K.; KUBOTA, Y. **Derivados de carvão vegetal, extrato pirolenhoso e fino de carvão na agricultura natural**. São Paulo, 2006. Apostila.

NEVES, J. P. **A orquídea**. 2006. Disponível em:  
<<http://www.aorquidea.com.br/arq19.html>>. Acesso em: 2 ago. 2008.

NOIIRA, Y.; ZINNO, Y. Experiments on the control of damping off of conifer seedling with pyroligneous acid. **Japanese Forestry Society**, Tokyo, v. 36, n. 1, p. 31-37, 1954.

OLATUNJI, O. A.; NENGIM, R. O. Occurrence and distribution of tracheoidal elements in the Orchidaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 80, n. 4, p. 357-370, Jun. 1980.

OLIVEIRA, A. A. P.; BRAINER, M. S. C. **Floricultura**: caracterização e mercado. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. p. 180.

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.

OLIVEIRA, V. C.; SAJO, M. G. Anatomia foliar de espécies epífitas de Orchidaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 365-374, 1999.

PABST, G. F. J.; DUNGS, F. **Orchidaceae Brasiliensis I**. Hildesheim: Kurt Schmiersow, 1975.

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.

PONCHIO, C. O.; BALLIO, L. A. C. Fontes de enxofre e micronutrientes para a agricultura Brasileira. In: SIMPÓSIO DE ENXOFRE E MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1988, Londrina. **Anais...**Londrina: EMBRAPA-CNPSO/IAPAR/SBCS, 1988. p. 265-276.

PORTO, P. R.; SAKITA, A. E. N.; NAKAOKA S. M. Efeito da aplicação do extrato pirolenhoso na germinação e no desenvolvimento de mudas de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. **IF-Série Registros**, São Paulo, n. 31, p. 15-19, jul. 2007.

REGO, L. V.; BERNARDI, A.; TAKAHASHI, L. S. A.; FARIA, R. T. Desenvolvimento vegetativo de genótipos de orquídeas brasileiras em substrato alternativo ao xaxim. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 6, n. 1/2, p. 75-79, 2000.

ROEL, A. R.; LEONEL, L. A. K.; FAVARO, S. P.; ZATARIM, M.; SOARES, M. V. Avaliação de fertilizantes orgânicos na produção de alface em Campo Grande, MS. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 325-329, 2007.

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**, Brasília, v. 19, n. 2 supl., p. 294, 2001. CD-ROM.

RUSCHI, A. **Orquídeas do estado do Espírito Santo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1997.

SANTOS, A.; ZANETTI, R.; SILVA, A. SOUZA.; CARVALHO, G. A. Preferência de *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae) por folhas de eucalipto tratadas com ácido pirolenhoso. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS - CICESAL, 15.; SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PIBIC/CNPq, 10.; SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PBICT/FAPEMIG, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Ed. da UFLA, 2002. p.180.

SANTOS, J. G.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Substratos e adubação para *Dendrobium nobile* Lindl. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45.; CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 15.; CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS DE PLANTAS, 2., 2005, Anais...**Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2 supl. 1, p.576, 2005.

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

SCHNITZER, J. A.; FARIA, R. T.; VENTURA, M. U.; SORACE, M. Substratos e extrato pirolenhoso no cultivo de orquídeas brasileiras. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, [2009]. No prelo.

SHIBAYAMA, H.; MASHIMA, K.; MITSUTOMI, M.; ARIMA, S. Effects of application of pyroligneous acid solution produced in Karatsu city and growth and free sugar contents of storage roots of sweet potatoes. **Marine and Highland Bioscience Center Report**, Phukel, v. 7, p. 15-23. 1998.

SHIRAKAWA, N.; FUKAZAWA, M.; TERADA, S. Studies on the pyroligneous acid IV. Plant physiological activities of several main components in pyroligneous acid. **Japanese Journal Crop Science**, Tokyo, v. 62, p. 168-189, 1993.

SILVA, A. S. **Efeito do extrato pirolenhoso sobre *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae), *Syntermes molestus* (Burmeister, 1839) (Isoptera: Termitidae) e mudas de eucalipto**. 2003. 68 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, A. S.; ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; MENDONÇA, L. A. Qualidade de mudas de eucalipto tratadas com extrato pirolenhoso. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 19-26, jan./mar. 2006.

SILVA, A. S.; ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; SANTOS, A.; MATTOS, J. O. S. Preferência de formigas cortadeiras por mudas de eucalipto pulverizadas ou imersas em soluções de extrato pirolenhoso em diferentes concentrações. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 67, p. 9-13, abr. 2005.

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

SILVA, F. S. C. Haverá algum substituto para o xaxim? **Boletim da Coordenadoria das Associações Orquídeas do Brasil (CAOB)**, Rio de Janeiro, n. 44, p. 68-76, 2000.

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, v. 11, n. 1, p. 3-10, 1997.

SILVA, W. **Cultivo de orquídeas no Brasil**. São Paulo: Nobel, 1979.

\_\_\_\_\_. **Cultivo de orquídeas no Brasil**. São Paulo: Nobel, 1986.

SOUZA, M. Muito além do xaxim. **Natureza**, São Paulo, 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 Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n. 1/2, p. 77-90, 2002.

TSUZUKI, E.; ANDO, S.; TERAU, H.; UCHIDA, Y. Effect of organic matters on growth and quality of crops : II. Effect of charcoal with pyroligneous acid on quality of melon (*Cucumis melo* L.). **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 62, n. 2, p. 170-171, 1993.

TSUZUKI, E.; MORIMTSU, T.; MATSUI, T. Effect of chemical compounds in pyroligneous acid on root growth in rice plants. **Japanese Journal Crop Science**, Tokyo, v. 66, n. 4, p. 15-16, 2000.

UDDIN, S. M. M.; MURAYAMA, S.; ISHIMINE, Y.; TSUZUKI, E.; HARADA, J. Effects of the mixture of charcoal with pyroligneous acid on dry matter production and root growth of summer planted sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 64, n. 4, p. 747-753, 1995.

WALLACE, A. Introduction: metal chelates in agriculture. In: SYMPOSIUM ON THE USE OF METALCHELATES IN PLANT NUTRITION, 1., 1956, Palo Alto - CA. **Proceedings...** Palo Alto - CA: National Press, 1956. p. 4-23.

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

ZANETTI, M.; CAZETTA, J. O.; MATTOS JÚNIOR, D.; CARVALHO, S. A. Influência do extrato pirolenhoso na calda de pulverização sobre o teor foliar de nutrientes em Limoeiro 'Cravo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 529-533, 2004.

\_\_\_\_\_. Uso de formação do porta-enxerto Limoeiro 'Cravo' em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 508-512, 2003.