

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**RESPOSTAS DE DENDRÓBIO BORBOLETA (*Dendrobium
phalaenopsis* FITZGERALD) À LUMINOSIDADE E
SUBSTRATOS**

MARICHEL CANAZZA DE MACEDO

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2009**

**RESPOSTAS DE DENDRÓBIO BORBOLETA (*Dendrobium
phalaenopsis* FITZGERALD) À LUMINOSIDADE E
SUBSTRATOS**

**MARICHEL CANAZZA DE MACEDO
Bacharel em Ciências Biológicas**

Orientador: PROF. DR. EDGARD JARDIM ROSA JUNIOR

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal da Grande
Dourados, como parte das exigências
do Programa de Pós-Graduação em
Agronomia – Produção Vegetal, para
obtenção do título de Mestre**

**Dourados
Mato Grosso do Sul
2009**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD

635.954415 Macedo, Marichel Canazza de
M141r Respostas de dendróbio borboleta (*dendrobium phalaenopsis*) à
luminosidade e substratos. / Marichel Canazza de Macedo.
– Dourados, MS : UFGD, 2009
21f.

Orientador: Prof. Dr. Edgard Jardim Rosa Junior
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade
Federal da Grande Dourados.

1. Orquídea – Desenvolvimento. 2. Orquídea –
Luminosidade. 3. Carvão (Substrato). 4. Fibra de côco
(Substrato). 5. Jardinocultura. I. Título.

**RESPOSTAS DE DENDRÓBIO BORBOLETA (*Dendrobium phalaenopsis*
FITZGERALD) À LUMINOSIDADE E SUBSTRATOS**

por

Marichel Canazza de Macedo

**Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção
do título de MESTRE EM AGRONOMIA**

Aprovada em: 21 / Janeiro / 2009

Prof Dr. Edgard Jardim Rosa Junior
Orientador

Prof^a Dr^a Silvana de Paula Q. Scalon
Co-Orientadora – UFGD/FCA

Prof^a Dr^a Yara B. Chaim J. Rosa
Co -orientadora – UFGD/FCA

Prof^a Dr^a Maria do Carmo Vieira
UFGD/FCA

Prof^a Dr^a Alessandra Mayumi Tokura Alovise
Faculdades Anhanguera de Dourados

Aos meus pais: Benjamim e Marta

Às minhas irmãs: Raquel e

Jussara À minha avó: Arminda,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde e oportunidades;

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado do Mato Grosso do Sul (Fundect), pela concessão de bolsa de estudo;

Ao professor Edgard Jardim Rosa Junior, pela orientação, paciência e amizade;

As professoras Yara Brito Chaim Jardim Rosa e Silvana de Paula Quintão Scalon, pela co-orientação;

Às colegas de curso, Camila, Roseli, Jackeline e Mariana, pela amizade e companheirismo;

À minha família, pelo carinho, apoio e incentivo;

E, a todos aqueles que contribuíram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

**RESPOSTAS DE DENDRÓBIO BORBOLETA (*Dendrobium phalaenopsis*
FITZGERALD) À LUMINOSIDADE E SUBSTRATOS**

Mestranda: Marichel Canazza de Macedo

Orientador: Edgard Jardim Rosa Junior

Co-orientador: Yara Brito Chaim Jardim Rosa

Co-orientadora: Silvana de Paula Quintão

Scalon

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da luminosidade e de substratos alternativos ao xaxim, na aclimatização, no desenvolvimento e floração de *Dendrobium phalaenopsis* var. “semi-alba” (Orchidaceae). O experimento foi conduzido na área de Jardinocultura da FCA/UFMG, durante o período de outubro de 2007 a agosto de 2008. Foram utilizadas plantas com 4 anos, aclimatizadas em viveiro telado provido de subcoberturas, que proporcionaram intensidades luminosas de 12800, 8300, 6200, 5300, 4500 lux. As plantas foram plantadas em vasos de plástico contendo como substrato carvão, fibra de coco ou uma mistura de carvão + fibra de coco. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado. Os tratamentos foram arrançados no esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas os 5 níveis de luminosidade e as sub-parcelas os 3 substratos, com 10 repetições. Durante o período experimental foram avaliados os incrementos em massa fresca, número, altura e comprimento de pseudobulbos, o número de keikis, o comprimento da haste floral, o número de botões florais, o diâmetro das flores e a duração da floração. Houve incremento positivo no número e na altura dos pseudobulbos e no número de keiks produzidos, porém não houve diferenças significativas entre os tratamentos para essas características. Foram observados decréscimos na massa fresca e diâmetro de pseudobulbos. Sob as condições em que o trabalho foi conduzido recomenda-se que esta orquídea seja cultivada em carvão sob luminosidade de 12800 lux, uma vez que o maior número de plantas com flores, número de botões por planta, diâmetro das flores, comprimento da haste floral e número de keikis produzidos foram observados nestas condições.

Palavras-Chave: Dendróbio, carvão, fibra de coco, luminosidade

**RESPONSES OF DENDROBIO BORBOLETA (*Dendrobium phalaenopsis*
FITZGERALD) TO LIGHT AND SUBSTRATES**

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the influence of light and alternative substrates to xaxim on acclimatization, development and flowering of *Dendrobium Phalaenopsis* var. "semi-alba" (Orchidaceae). The experiment was conducted in the area of Jardinocultura of FCA/UFGD from October 2007 to August 2008. The plants used were 4 years old and produced by *in vitro* sowing, acclimatized in nurseries with coverings that provide 12800, 8300, 6200, 5300, 4500 lux of light intensities. The plants were planted in plastic pots containing as substrate charcoal, coconut fiber or a mixture of carbon + fiber coconut. It was used a randomized completely design and the treatments were arranged in split-plot, the plots were the 5 levels of light intensity conditions and the subplots the 3 substrates, with 10 repetitions. During the experimental period there were evaluated the increments in weight, in number, diameter and length of pseudobulbs, the number of keikis produced, the length of the floral stem, number of flower buds, flower diameter and the duration of the flowering period. There was a positive increase in the number and height of pseudobulbs and the number of keikis produced, but there were no significant differences between the treatments for these characteristics. There were observed a decrease in the weight and diameter of pseudobulbs and the length of the roots. Under the conditions in which the work was conducted it is recommended that this orchid can be produced in nursery under 12800 lux using charcoal as substrate, since the largest number of plants with flowers, number of flower buds for plant, diameter and length of the flora stem and the number of keikis were produced under these conditions.

Key words: Dendrobio, charcoal, coconut fiber, light

INTRODUÇÃO

A floricultura abrange o cultivo e a exploração de plantas ornamentais desde flores de corte ou secas, plantas envasadas, folhagens frescas ou desidratadas, até a produção de arbustos e árvores (JASMIM et al., 2006). Dentre as espécies mais apreciadas e de maior valor comercial destacam-se as orquídeas (DEMATTE e DEMATTE, 1996). Dentro da complexidade das relações da natureza, as orquídeas obedecem a uma rígida organização, o que as torna um símbolo bastante oportuno do cuidado e da conservação (MENEGUCE et al., 2004).

As Orchidaceae possuem grande diversidade de espécies e híbridos, suas flores destacam-se pelo tamanho, forma e combinação de cores, características que contribuem cada vez mais para a sua apreciação. Na Floricultura, muitas espécies são comercializadas como planta envasada e, atualmente, devido ao aumento da demanda de material cortado para exportação, o cultivo de espécies com características para o corte tem sido considerado promissor (MATTIUZ et al., 2006).

O comércio mundial de orquídeas tem crescido progressivamente nas últimas décadas. Em muitos países tais como Tailândia, Singapura e Malásia, as orquídeas, incluindo híbridos de *Dendrobium*, tem se tornado o principal produto de exportação de flores de corte (SIM et al., 2007).

A produção comercial de orquídeas no Brasil é altamente vantajosa, uma vez que o País detém boa parte dos recursos genéticos utilizados para aumentar a produtividade, melhorar a qualidade, além de outras características ornamentais e agronômicas desejáveis favorecidas pelas condições climáticas de algumas de suas regiões, reduzindo custos de produção e aumentando a produtividade. Aliada a estes fatores, a semelhança climatológica de alguns países asiáticos com o Brasil permite o cultivo de espécies asiáticas, como por exemplo, espécies do gênero *Cymbidium*, *Dendrobium* e *Phalaenopsis*. Estas plantas atualmente são cultivadas em grande parte do mundo, pela beleza e durabilidade das flores, diversidade de cores, fácil hibridação e reprodução, possibilitando a produção, comercialização e o transporte a longas distâncias (CARDOSO, 2007).

As exportações brasileiras de mudas de orquídeas em 2007 foram de US\$ 233,91 mil, apresentando um crescimento de 43,62% em relação a 2006. Deve-se ressaltar que o estado de Mato Grosso do Sul foi o maior fornecedor interno de mudas,

contribuindo com 40,35% das exportações brasileiras em 2007 (JUNQUEIRA e PEETZ, 2007). Entre os vários promissores de exportação da floricultura tropical brasileira os gêneros *Oncidium*, *Cymbidium*, *Dendrobium* e *Cattleya* destacam-se por já participar do mercado com exportações de material de corte, para países como o Japão e os Estados Unidos (MATIUZ et al., 2006).

O gênero *Dendrobium* apresenta mais de 1500 espécies, sendo considerado um dos maiores da família e apresentando grande variabilidade genética. É considerado o mais produzido e comercializado, tanto no Brasil quanto no exterior, devido à sua larga distribuição geográfica, crescimento em diferentes habitats e, principalmente, ao grande valor florístico de seus híbridos. Suas espécies são originárias da China, do Himalaia e da Oceania, necessitam de local ventilado, temperatura entre 15 e 25°C, regas regulares na primavera e no verão e mais espaçadas no outono e inverno (LORENZI e SOUZA, 1996; JONES et al., 1998).

As espécies do gênero *Dendrobium* são epífitas e incluem algumas das orquídeas mais apreciadas comercialmente. Os caules podem ser bulbosos ou do tipo cana com acúmulo de reserva, ao longo do qual distribuem as folhas alternadamente. Em algumas espécies as folhas persistem durante várias estações, noutras são renováveis, soltando-se frequentemente da planta em geral antes da floração. As flores são solitárias ou agrupadas, muitas vezes sobre hastes arqueadas, mais ou menos longas, porém, todas têm as sépalas laterais unidas na base, formando um pequeno saco. As flores variam desde menos de 1 cm a mais de 10 cm de diâmetro. Após a queda das flores, pode ocorrer a formação de brotos no caule denominados keikis que, destacados, constituem novas mudas (HUBER, 1994; PAULA e SILVA, 2004).

Dentre as espécies de *Dendrobium*, *D. phalaenopsis* (Figura 1) produz uma das mais populares flores de corte do comércio mundial de flores (MEN et al., 2003). Conhecida popularmente como dendróbio borboleta e nativa da Oceania, a espécie possui pseudobulbo com 50 a 60 cm de altura e 2 a 2,5 cm de diâmetro na sua porção mediana. Suas folhas medem aproximadamente 8 cm de comprimento, são sempre verdes e decorativas. Floresce na primavera e apresenta inflorescências que podem atingir 50 cm de comprimento, com 5 a 15 flores por haste floral. As flores possuem de 6 a 9,5 cm de diâmetro, apresentam sépalas e pétalas de 4,5 e 4 cm de comprimento, respectivamente, e coloração variando do branco ao rosa e ao violáceo (BECHTEL et al., 1985; RORIZ, 2000). Plantas adultas (com mais de sete anos) são comercializadas

em floriculturas pelo valor de R\$ 30,00 a R\$ 150,00 dependendo da variedade, do seu tamanho, do número e do comprimento das hastes florais.



FIGURA 1. Planta de *Dendrobium phalaenopsis* var “semi-alba”. UFGD, Dourados-MS, 2008.

A espécie pode ser cultivada em vasos com fibras de xaxim ou em ramos de árvores, é exigente em luminosidade embora não tolere radiação solar direta. Multiplica-se por divisão de touceiras ou por sementes que se formam na primavera e verão (RORIZ, 2000). Essa espécie tem grande importância econômica no Brasil, devido à sua eficiente propagação sexuada, diferentes cores e tamanhos de flores, rusticidade e aclimatização em diversas regiões produtoras.

Para o cultivo de muitas orquídeas em recipientes, o tipo de substrato utilizado exerce grande influência na qualidade do produto final. Além disso, o substrato deve estar disponível em quantidade suficiente e apresentar custo acessível, de modo a não comprometer o valor final das mudas produzidas (ASSIS et al., 2005).

O xaxim permaneceu como base para o preparo de substratos de várias espécies de plantas ornamentais no Brasil, sendo o substrato preferido da maioria dos orquidófilos e colecionadores (JASMIM et al., 2006). É formado pelas raízes adventícias de algumas Dicksoniaceae e Cyatheaceae, sendo usado para o cultivo de orquídeas epífitas. Apresenta ótima drenagem e conserva-se ligeiramente úmido por longo tempo, podendo, em ausência de chuvas ou irrigações, ceder água ao velame das raízes por contato ou provocar elevação da umidade relativa no ambiente próximo ao vaso, mantendo as raízes úmidas (DEMATTÊ e DEMATTÊ, 1996). No entanto, devido ao extrativismo desenfreado, as plantas fornecedoras de xaxim encontram-se em processo de extinção e, atualmente, têm sua extração e comercialização de seus derivados proibidas, acarretando uma grande demanda por materiais que possam substituí-las na composição de substratos e demais produtos (JASMIM et al., 2006).

Na escolha de um meio de crescimento para plantas deve-se observar, basicamente, suas características físicas e químicas, a espécie a ser cultivada, além de considerar os aspectos econômicos. Os substratos para a produção de mudas podem ser definidos como sendo o meio adequado para sua sustentação e retenção das quantidades suficientes e necessárias de água, oxigênio e nutrientes, além de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada. A fase sólida do substrato deve ser constituída por uma mistura de partículas minerais e orgânicas. O estudo do arranjo percentual desses componentes é importante, já que eles poderão ser fonte de nutrientes e atuarão diretamente sobre o sistema radicular. Portanto, em função do arranjo quantitativo e qualitativo dos materiais minerais e orgânicos empregados, as mudas serão afetadas quanto ao suprimento de nutrientes, água disponível e oxigênio (ROSA JÚNIOR et al., 1998).

Atualmente, muitos são os substratos que podem ser usados para orquídeas epífitas. Além daqueles de origem vegetal, existem os de origem mineral e, até mesmo, sintética. Estes últimos são utilizados apenas como suportes às plantas, tornando-se necessária adição de água com alta frequência e adubação por via foliar (DEMATTE e DEMATTÊ, 1996).

A modernização da agricultura e a fragmentação do mercado vieram colaborar na fabricação de novos substratos de altíssima qualidade. Contudo, seu custo é muito elevado (ADENESKY FILHO, 2007). Uma alternativa de baixo custo consiste na utilização de resíduos agroindustriais que possam ser obtidos facilmente. A caracterização e a avaliação de seu aproveitamento como substrato agrícola pode ser uma importante alternativa para a reciclagem desses materiais (COSTA, 2007) minimizando o impacto ambiental provocado por tais resíduos.

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 beneficiamento de fibras longas, curtas ou pó (ROSA et al., 2001). A casca de coco verde, subproduto do uso e da industrialização da água de coco, é depositada em lixões e às margens de estradas. É um material de difícil decomposição levando mais de 8 anos para se decompor. Portanto, a utilização da casca de coco verde processada, além da importância econômica e social, é também importante do ponto de vista ambiental (CARRIJO et al., 2002).

As boas propriedades físicas da fibra de coco, a sua não reação com os nutrientes da adubação, sua longa durabilidade sem alteração de suas características físicas, a possibilidade de esterilização, a abundância da matéria prima que é renovável e o baixo custo para o produtor faz da fibra de coco verde um substrato dificilmente superável por outro tipo de substrato, mineral ou orgânico no cultivo sem solo de hortaliças e flores (CARRIJO et al., 2002).

Demattê (2005) constatou que *Tillandsia kautskyi* E. Pereira pode ser cultivada em substratos que não contêm xaxim, e que substrato constituído por 100% de fibra de coco é um bom substituto para misturas contendo xaxim. Resultados semelhantes a esses foram obtidos para *Cryptanthus sinuosus* L.B. Smith (JASMIM et al., 2006), sendo que a fibra de coco ainda favoreceu a arquitetura da planta (diâmetro e posição) e coloração mais atrativa das folhas, embora tenha promovido nessas plantas menores número de folhas e massa de matéria seca.

Para o cultivo de *Dendrobium nobile* Lindl., substratos constituídos por coco desfibrado e coco em pó podem ser utilizados (ASSIS et al., 2005). Esses dois substratos também foram apontados como substitutos do xaxim no cultivo de *Oncidium baueri* Lindl. (ASSIS et al., 2008).

Outro tipo de substrato que vem sendo há muito tempo utilizado no Japão e recentemente introduzido no Brasil, é o fino de carvão e o extrato pirolenhoso, subprodutos obtidos da produção de carvão vegetal, são produtos promissores para a utilização na agricultura. No Brasil, a produção de carvão vegetal é uma prática bastante antiga, porém, a grande maioria se destina à obtenção apenas do carvão comercial, sem se preocupar em aproveitar os demais componentes. O fino do carvão vegetal, obtido no processo de peneiramento na classificação do carvão vegetal, tem uma estrutura altamente porosa que, se misturado ao solo ou substrato pode aumentar a porosidade, a capacidade de retenção de água e facilitar a proliferação de microorganismos benéficos (ZANETTI et al, 2003).

Observa-se na literatura que além do substrato, os fatores ambientais interferem no crescimento e desenvolvimento da planta. Entre os diversos componentes do ambiente, a luz é primordial para o crescimento das plantas, não só por fornecer energia para fotossíntese, mas também, por fornecer sinais que regulam seu desenvolvimento através de receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades, qualidade espectral e estado de polarização (ATROCH et al., 2001), constituindo-se um recurso crítico para as plantas, que pode frequentemente limitar o crescimento e a

reprodução. As propriedades fotossintéticas da folha fornecem valiosa informação sobre as adaptações da planta ao seu ambiente luminoso (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Por serem componentes característicos de florestas tropicais úmidas (RICKLEFS, 2003) as espécies epífitas são expostas às baixas intensidades luminosas, uma vez que a luz que atravessa o dossel da floresta é quase toda absorvida pelas folhas das árvores (TAIZ e ZEIGER, 2004) além, de sofrer mudanças consideráveis quanto à sua duração e qualidade espectral (FARIAS et al., 1997). Dessa forma, para o cultivo comercial de orquídeas a radiação solar excessiva pode ser atenuada com a utilização de material de cobertura. Esse resultado pode ser obtido com auxílio de telas de sombreamento, que reduzem a temperatura interna dos abrigos de cultivo, e vêm sendo apontadas como uma das soluções de menor custo econômico e de grande eficiência

A baixa intensidade de luz resulta, no entanto, em diminuição da taxa de fotossíntese, na biomassa e na produção, podendo ainda afetar o transporte de fotoassimilados e a relação fonte:dreno (SOUZA et al., 1999). Dessa maneira, alta ou baixa radiação solar pode ser considerada um fator de estresse abiótico tal como temperatura, status hídrico e nutrição (HE et al., 2004). O sucesso na adaptação de uma espécie a ambientes com baixa ou alta radiação está associado à eficiência na partição dos fotoassimilados para diferentes partes da planta e na rapidez em ajustar variáveis morfofisiológicas no sentido de maximizar a aquisição dos recursos primários (DIAS FILHO, 1997). Dessa forma, o conhecimento dos níveis de luz adequados bem como substratos ideais para a produção comercial de orquídeas são importantes para o sucesso dessa atividade.

Considerando a necessidade de se estabelecer métodos de cultivo para melhor produção de *Dendrobium phalaenopsis* e de buscar alternativas ao uso do xaxim, este trabalho teve como objetivos comparar o desenvolvimento dessa orquídea sob diferentes níveis de luminosidade e substratos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área de Jardinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em Dourados – MS, durante o período de outubro de 2007 a agosto de 2008. A cidade de Dourados está localizada nas coordenadas 22° 13' 16" S e 54° 48' 02" W com altitude média de 452 m. As médias anuais de temperatura do ar máxima e mínima são de 24 e 20°C, respectivamente, com precipitação total anual entre 1250 e 1500 mm. O clima regional é do tipo Cwa mesotérmico úmido, segundo a classificação de Köppen (1948).

Foram utilizadas mudas de *Dendrobium phalaenopsis* var. 'Semi-alba' com quatro anos de idade e altura média de pseudobulbo em torno de 11 cm e isentas de flores ou frutos.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e os tratamentos foram arranjados em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas por cinco níveis de intensidade luminosa (12800, 8300, 6200, 5300 e 4500 lux) e as subparcelas por três substratos (Carvão, Fibra de coco e Carvão + Fibra de coco) com 10 repetições constituídas por uma muda.

Para obtenção dos diferentes níveis de intensidade luminosa, após o plantio, as mudas foram acondicionadas no interior de viveiro coberto com tela preta de 50% de sombreamento. Sobre cada conjunto de 30 vasos foram colocadas estruturas móveis (subcoberturas) na forma de túnel baixo com dimensões de 0,9 x 1,2 x 0,6 m, nas quais foram fixadas telas pretas de diferentes porcentagens de sombreamento, proporcionando as seguintes intensidades luminosas de 8300, 6200, 5300, 4500 lux. Trinta vasos não foram acondicionados sob subcoberturas estando protegidos apenas com a tela de 50% de sombreamento do viveiro, estando sob 12800 lux.

Utilizaram-se vasos plásticos de coloração preta com capacidade de 1000 cm³, os quais foram preenchidos com os seguintes substratos: 1) Carvão com diâmetro entre 5 e 10 mm, 2) Fibra de coco (Chips da Amafibra®) e 3) Carvão + Fibra de coco (1:1 em volume). Como camada de drenagem na parte inferior do vaso foi utilizada 200 cm³ de brita número 3 e o restante do vaso foi preenchido com os substratos.

Durante o período experimental as plantas foram irrigadas duas vezes por dia e adubadas quinzenalmente, via foliar, com NPK 10-10-10 na concentração de 2,0 ml/L. A irrigação por microaspersão foi feita nos períodos matutino e vespertino

durante 15 minutos, adicionando-se em média, água na quantidade de 2 mm por turno de rega.

As características vegetativas foram avaliadas por unidade no início do experimento em outubro de 2007 e após 10 meses do início dos tratamentos, em agosto de 2008. Foram avaliados os incrementos em massa fresca (MF), número (NP), altura (AP) e diâmetro (DP) dos pseudobulbos. Os incrementos foram calculados a partir da diferença entre os valores de cada característica obtidos no início e no término do período experimental.

As massas frescas inicial e final foram obtidas pela pesagem de cada planta em balança analítica. O diâmetro e a altura dos pseudobulbos foram medidos com auxílio de paquímetro, fazendo-se uma média de todas as medidas de pseudobulbos existentes em cada planta. O número de pseudobulbos foi determinado pela contagem de todos os pseudobulbos existentes em cada planta.

As características reprodutivas foram avaliadas no período de abril de 2008 a agosto de 2008. Foram avaliados o comprimento da haste floral (CH), número de botões florais (NB), duração da floração (DF) e diâmetro da flor (D_{flor}). O comprimento da haste floral foi determinado pela medida do comprimento das hastes emitidas em cada pseudobulbo de cada planta. O número de botões foi determinado pela contagem de todos os botões formados por planta. Já o diâmetro da flor foi determinado pela média da distância entre cada pétala e sépala correspondente das flores.

Para a determinação da duração da floração foram realizadas observações diárias das plantas no período compreendido entre a abertura e o murchamento do primeiro botão floral.

Para a caracterização das propriedades físicas dos substratos, adaptou-se (metodologia e fórmulas) à metodologia utilizada por Trigueiro e Guerrinio (2004). Esta adaptação permitiu a determinação da macroporosidade, microporosidade, porosidade total, capacidade máxima de retenção de água e densidade do substrato. Os valores médios desses atributos físicos são apresentados no Quadro 1.

QUADRO 1. Atributos físicos dos substratos utilizados para o cultivo de *Dendrobium phalaenopsis* var “semi-alba”. UFGD, Dourados-MS, 2008

	Carvão	Fibra de coco	Carvão + Fibra de coco
Macroporosidade (%)	27,8	43,6	36,0
Microporosidade (%)	27,9	36,3	35,7
Porosidade total (%)	55,8	79,9	68,0
Cap. retenção de água (mL 50cm ⁻³)	14,6	19,6	18,9
Densidade g cm ⁻³	0,19	0,04	0,15

Durante o período experimental foram coletados semanalmente, às 7, 9, 11, 13, 15 e 17 h (Figura 2) os dados de intensidade luminosa, temperatura de bulbo seco e umidade relativa no interior de cada subcobertura (Quadro 2).

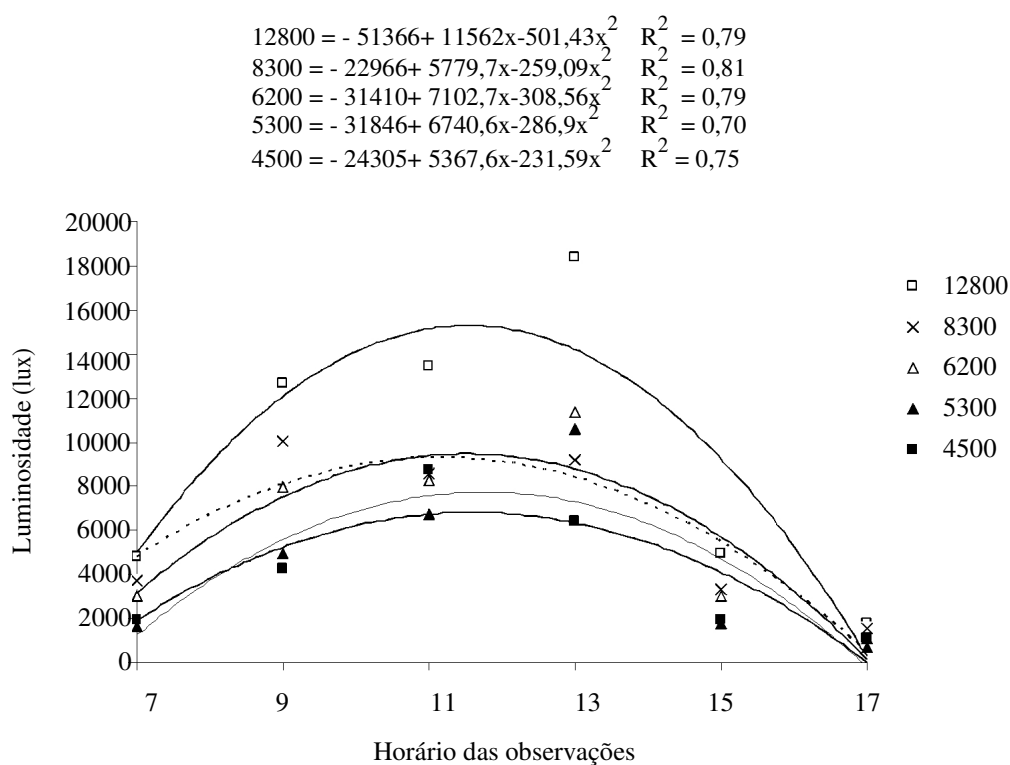


FIGURA 2. Valores de luminosidade observados nas diferentes intensidades luminosas em função dos horários de observação. UFGD, Dourados-MS, 2008.

QUADRO 2. Médias mensais de temperatura de bulbo seco (TBS), umidade relativa (UR) observados em cada condição de intensidade luminosa, durante o período experimental. UFGD, Dourados – 2008.

		Intensidade Luminosa (Lux)				
		12800	8300	6200	5300	4500
out/07	T°C	22,6	23	22,6	22,5	22,4
	UR (%)	77,3	78,8	79,7	78,6	78,7
nov/07	T°C	22,1	22,2	21,9	21,8	21,6
	UR (%)	82	83,6	84,5	83,4	83,5
dez/07	T°C	22,9	23,1	22,7	22,6	22,5
	UR (%)	85	86,76	87,7	86,5	86,6
jan/08	T°C	22,5	22,6	22,3	22,2	22
	UR (%)	95,7	97,6	98,7	97,4	97,4
fev/08	T°C	22,3	22,4	22,1	22	21,8
	UR (%)	93,2	95,1	96,1	94,8	94,9
mar/08	T°C	22,3	22,4	22,1	22	21,8
	UR (%)	85,9	87,5	88,5	87,3	87,3
abr/08	T°C	20,6	20,7	20,4	20,3	20,2
	UR (%)	86,3	88	88,5	87,4	87,4
mai/08	T°C	15,4	15,5	15,3	15,2	15,1
	UR (%)	93,8	95,7	96,7	95,5	95,4
jun/08	T°C	20	20,1	19,8	19,7	19,6
	UR (%)	64,5	65,8	66,5	65,7	65,7
jul/08	T°C	16	16,1	15,8	15,8	15,7
	UR (%)	86,3	88	89	87,8	87,9
ago/08	T°C	19,9	20	19,7	19,6	19,5
	UR (%)	74,7	72,2	77	76	76,1

Para análise estatística foi utilizado o aplicativo computacional SAEG e todas as características vegetativas foram avaliadas mediante análise de variância e posteriormente a comparação das médias por teste de Tukey e regressão, ambos a 5% de probabilidade. Quando os modelos estudados não ofereceram ajustes aceitáveis optou-se pela apresentação dos valores médios observados. Os resultados relativos às características reprodutivas foram discutidos descritivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 3 são apresentados os resumos das análises de variância relativas às características vegetativas de *Dendrobium phalaenopsis* var. 'Semi-alba.

QUADRO 3. Resumo das análises de variância dos incrementos de matéria fresca (MF), do número de pseudobulbos (NB), da altura dos pseudobulbos (AP), do diâmetro dos pseudobulbos (DP) e do número de keikis (NK) observados no final do período experimental. UFGD, Dourados-MS, 2008.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios				
		MF	NP	AP	DP	NK
Intensidade luminosa	4	18,66 ^{ns}	2,01 ^{ns}	22,03 ^{ns}	4,87 ^{ns}	0,12 ^{ns}
Erro a	45	14,07	3,19	6,53	2,63	0,064
Substratos	2	29,97 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,51 ^{ns}	5,08 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Int. Lum. X Subst	8	5,85 ^{ns}	4,25 ^{ns}	7,15 ^{ns}	5,95*	0,24*
Resíduo	90	14,84	3,12	7,42	2,52	0,11
CV(%)		14,1	5,87	8,85	5,54	27,28

** significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F

* significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste

F ns não significativo

Os valores das características vegetativas observados no início e final do período experimental são apresentados no Quadro 4. Embora não tenham sido observados efeitos significativos dos tratamentos sobre a maioria das características vegetativas avaliadas foi constatado um incremento positivo no número e altura dos pseudobulbos e no número de keikis produzidos. Resultados semelhantes, em relação à altura de pseudobulbos foram obtidos por Valle Rego et al. (2000) ao utilizarem diferentes combinações de substratos compostos por casca de pínus, isopor, carvão, vermiculita e casca de arroz carbonizada no cultivo da orquídea brasileira *Oncidium sarcodes* Lindl..

QUADRO 4. Valores médios iniciais, finais e do incremento da massa fresca (MF), do número de pseudobulbos (NPB), da altura dos pseudobulbos (APB), do diâmetro dos pseudobulbos (DPB) e do número de keikis (NK). UFGD, Dourados-MS, 2008.

	MF (g)	NPB	APB (cm)	DPB (mm)	NK
Inicial	11,79	4,38	4,84	8,50	0,00
Final	9,10	4,55	5,60	7,16	0,66
Incremento	-2,69	0,17	0,76	-1,34	0,66

Como houve incremento positivo no número e altura de pseudobulbos e no número de keikis produzidos, pode-se inferir que os três substratos e os cinco níveis de sombreamento foram eficazes para o desenvolvimento da espécie, já que não houve diferenças significativas entre eles. Como os pseudobulbos são órgãos de reserva nutricional e de água para as orquídeas, quanto maiores, melhores são as condições da planta em sobreviver sob condições de estresse já que são detentores de grandes e muitas células, tendo capacidade para armazenar mais água do que um menor e possuidor de poucas células (MORAES, 2002).

Entretanto, é interessante observar que houve decréscimo na massa fresca e no diâmetro de pseudobulbos (Quadro 4). Estes resultados indicam que as plantas provavelmente foram submetidas a algum estresse durante o período experimental, o que ocasionou a absorção das reservas nutritivas e água contidas nos pseudobulbos, diminuindo assim sua massa fresca e seu diâmetro. Em virtude desse estresse, as plantas investiram na formação de novos pseudobulbos e de keikis como estratégia de perpetuação da espécie uma vez que os novos pseudobulbos serão responsáveis pela formação da haste floral e os keikis são propágulos vegetativos com capacidade de se desenvolver na ausência da planta-mãe.

Embora tenha havido decréscimo no diâmetro dos pseudobulbos em todos os substratos estudados os piores resultados foram observadas nas plantas cultivadas em fibra de coco e na condição de 4500 lux (Quadro 5). A partir desses resultados, pode-se inferir que as intensidades luminosas praticamente promoveram efeito negativo no diâmetro dos pseudobulbos, independente do substrato utilizado.

QUADRO 5. Valores médios de incremento no diâmetro dos pseudobulbos e número de keikis observados em cada substrato e em cada intensidade luminosa. UFGD, Dourados-MS, 2008.

Substratos	Intensidade luminosa (lux)				
	4500	5300	6200	8300	12800
	Incremento no diâmetro de pseudobulbos (mm)				
Carvão	-1,3 Aa	-1,1 Aa	-0,5 Aa	-2,1 Aa	-0,6 Aa
Fibra de coco	-3,2 Bb	-2,5Aab	-1,4 Aab	-0,4Aab	-1,2 Aa
Carvão + Fibra de coco	-1,4 Aa	-0,9 Aa	-1,0 Aa	-1,6 Aa	-1,0 Aa
	Número de keikis				
Carvão	0,1 Ba	0,2 Aa	0,6 Aa	0,9 Aa	1,4 Aa
Fibra de coco	1,2 Aa	0,6 Aa	0,6 Aa	0,7 Aa	0,3 Ba
Carvão + Fibra de coco	1,0ABa	0,4 Aa	0,7 Aa	1,0 Aa	0,2 Ba

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao número de keikis, houve efeito significativo dos substratos apenas nas condições de 4500 e 12800 lux. A fibra de coco proporcionou maior produção de keikis apenas na condição de 4500 lux, enquanto que as plantas cultivadas no carvão apresentaram maior número de keikis quando cultivadas na condição de 12800 lux (Quadro 5).

Como já salientado, os pseudobulbos são órgãos de reserva de fotoassimilados e de água. Quanto maiores em altura e em diâmetro, maiores as reservas nutricionais da planta e melhores são suas condições de sobrevivência em condições de estresse. Nessas condições a planta pode utilizar suas reservas nutricionais e hídricas para sobrevivência ou utilizá-las promovendo reprodução sexuada (florescimento) ou assexuada (keikis). Dessa forma, a produção de keikis poderia indicar a presença de algum estresse ambiental no decorrer do desenvolvimento de *Dendrobium borboleta*, confirmando os resultados obtidos para os incrementos negativos de massa fresca e diâmetro dos pseudobulbos. Nesse sentido, o menor número desses propágulos observado no substrato carvão e em 4500 lux indica as menores condições de estresse.

A floração iniciou-se aproximadamente aos 180 dias após o transplante, em abril de 2008, sendo observado um retardo no seu início em plantas cultivadas sob menores intensidades luminosas. Nessas mesmas condições foram observados os menores percentuais de plantas com flores, indicando que a intensidade luminosa possa ter influência na floração de *Dendrobium borboleta* (Quadro 6), além de outros fatores ambientais como temperatura e fotoperíodo (ROTOR JUNIOR, 1952).

QUADRO 6. Início do florescimento após o transplante e percentual de plantas *Dendrobium phalaenopsis* var. semi-alba com flores. UFGD, Dourados-MS, 2008.

Substratos	Intensidade luminosa (lux)				
	4500	5300	6200	8300	12800
	Início do florescimento (Dias)				
Carvão	253	238	192	194	192
Fibra de coco	241	199	191	180	218
Carvão + Fibra de coco	229	235	208	189	200
	Percentual de plantas com flores (%)				
Carvão	40	20	60	60	80
Fibra de coco	20	30	40	50	30
Carvão + Fibra de coco	30	10	20	20	40

Pouco se conhece sobre o florescimento, principalmente quanto aos aspectos fisiológicos do estímulo para a indução dessa fase da produção comercial de muitas plantas ornamentais, uma vez que existem vários processos genéticos (intrínsecos) e ambientais (extrínsecos) que influenciam esse fenômeno. Para a família Orchidaceae o grande número de espécies de diferentes habitats e conseqüentemente de várias condições ambientais, os fenômenos envolvidos com o florescimento são diversos e envolvem repostas à temperatura, fotoperíodo, umidade, intensidade de luz e outros fatores climáticos diversos que podem atuar individualmente ou em conjunto, estimulando a conversão de gemas vegetativas em reprodutivas (CARDOSO, 2007).

A energia e os materiais de construção requisitados pela floração e pela formação dos frutos são proporcionados tanto pela atividade fotossintética como pela incorporação de substâncias minerais, bem como pela mobilização de materiais de reserva e pela reciclagem de produtos degradados de folhas senescentes. A formação de flores e frutos em abundância está, portanto, em competição com o crescimento vegetativo e removendo as reservas que poderiam ser usadas na renovação das gemas, no caso de perda de biomassa devido ao ataque de animais ou outras forças externas. Em plantas perenes, este último evento ocasiona a redução da capacidade reprodutiva (LARCHER, 2000).

Assim, pode-se supor que as plantas que investem mais em floração produzirão menores quantidades de novos brotos e vice-versa. No entanto, foi observado que na condição em que houve maior percentual de plantas com flores (Quadro 6), houve também a maior produção de keikis (Quadro 5). Sabidamente, os

keikis são formados quando gemas reprodutivas recebem estímulos luminosos, térmicos, hídricos ou salinos que interrompem a informação reprodutiva para torná-la vegetativa. Em vista do exposto, pressupõe-se que as condições abióticas propiciadas sob 12800 lux e o substrato carvão tenham estimulado não apenas a reprodução sexuada como a assexuada para esta espécie.

O maior número de botões e o maior comprimento da haste floral foram observados sob 6200 lux e os menores sob 4500 lux (Figura 3), os maiores valores de diâmetro das flores sob 8300 lux e a maior duração de florescimento sob 5300 lux (Figura 4).

Embora o cultivo de *Dendrobium borboleta* em substrato carvão sob 12800 lux tenha propiciado a maior produção de keikis, indicando a presença de um fator que condicione estresse às plantas, o maior número de plantas com flores, o maior número de botões por planta, o maior comprimento da haste floral e o maior diâmetro de flores foram observados nesse substrato. O maior número de plantas com flores observados neste tratamento (Quadro 6) indica a necessidade que *Dendrobium* tem de maior intensidade luminosa e condições de cultivo nos quais haja drenagem eficiente de água, para que ocorra a indução ao florescimento.

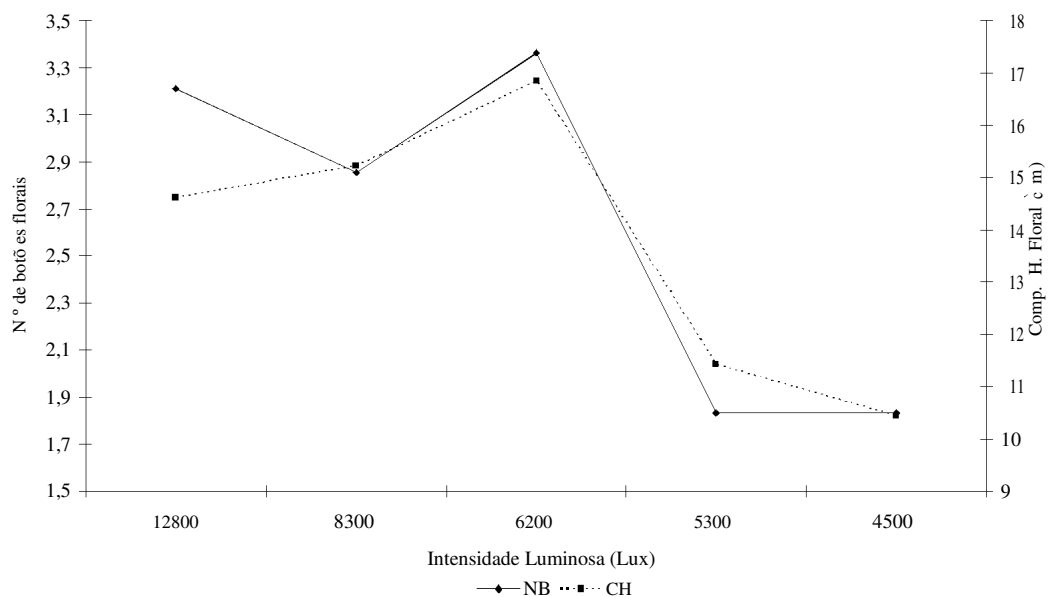


FIGURA 3. Número de botões florais (NB) e comprimento da haste floral (CH) de *Dendrobium phalaenopsis* produzidos em diferentes intensidades luminosas. UFGD, Dourados-MS, 2008.

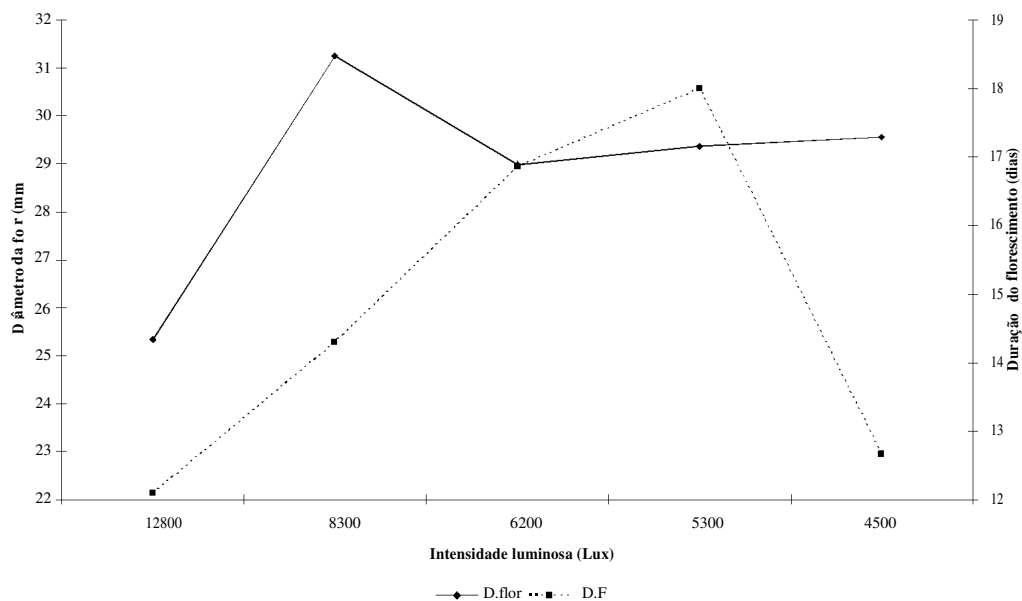


FIGURA 4. Duração do florescimento e diâmetro das flores de *Dendrobium phalaenopsis* produzidos em diferentes intensidades luminosas. UFGD, Dourados-MS, 2008.

Em relação aos substratos, o carvão proporcionou os maiores valores de número de botões por planta, comprimento da haste floral (Figura 5) e diâmetro das flores enquanto que a duração do florescimento foi maior na fibra de coco (Figura 6).

Os valores médios destas características observadas nas plantas cultivadas em carvão são compatíveis com o desenvolvimento de plantas comerciais desta variedade com quatro anos de idade.

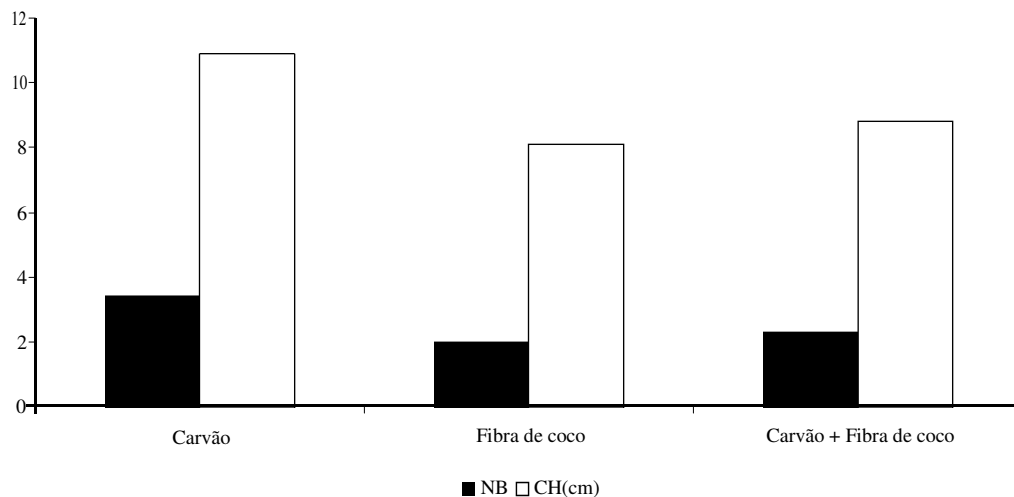


FIGURA 5. Número de botões florais (NB) e comprimento da haste floral (CH) de *Dendrobium phalaenopsis* produzidos em cada substrato estudado. UFGD, Dourados-MS, 2008.

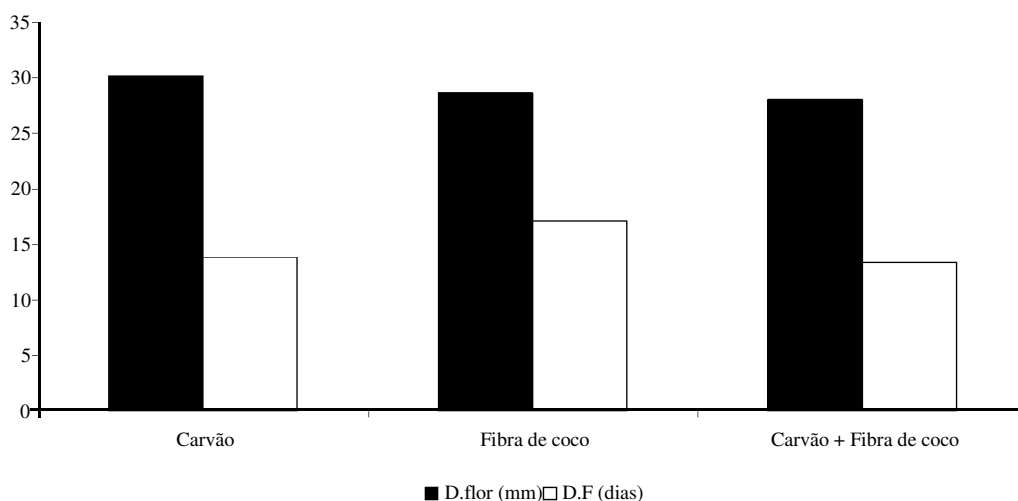


FIGURA 6. Duração do florescimento e diâmetro das flores *Dendrobium phalaenopsis* observadas em cada substrato estudado. UFGD, Dourados-MS, 2008.

Em Orchidaceae é comum a presença de floradas exuberantes ano sim e ano não, o que leva a supor que a planta em um ano investe no florescimento e no outro em acúmulo de reservas. Assim, subcoberturas e substratos que se apresentaram pouco eficientes em determinadas condições abióticas, podem se mostrar eficientes se uma ou mais variáveis forem alteradas.

CONCLUSÃO

Recomenda-se, para as condições locais, o cultivo de *Dendrobium phalaenopsis* var. Semi-alba em substrato constituído por carvão vegetal sob luminosidade de 12800 lux.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADENESKY FILHO, E. **Resíduos Agroindustrial da Palmeira Real da Austrália *Archontophoenix alexandrae* H. Wendl.&Drude como componente para substratos de espécies ornamentais.** 2007. 129p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Regional de Blumenau, SC.
- 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, 2005.
- ASSIS, A.M.; FARIA, R.T.; UNEMOTO, L.K.; COLOMBO, L.A. Cultivo de *Oncidium baueri* Lindley (Orchidaceae) em substratos a base de coco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.3, p.981-985, 2008.
- ATROCH, E.M.A.C.; SOARES, A.M.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.4, p.853-862, 2001.
- BECHTEL, H.; CRIBB, P.; LAUNERT, E. **Orchideen atlas: d Kulturorchideen:** Stuttgart: Ulmer. 1985. p.475.
- CARDOSO, J.C. **Ácido giberélico (GA₃) na indução do florescimento de orquídeas.** 2007. 50p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.
- COSTA, C.A.; RAMOS, S.J.; SAMPAIO, R.A.; GUILHERME, D.O.; FERNANDES, L.A. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, p.387-391, 2007.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N.; Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.4, p.533-535, 2002.
- 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.802-808.
- DEMATTE, M. E. S. P.; Cultivo de *Tillandsia kautskyi* E. Pereira, bromélia brasileira em risco de extinção: comparação de substratos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.11, n.2, p.114-120, 2005.
- DIAS-FILHO, M.B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.8, p.789-796, 1997.
- FARIAS, V.C.C.; VARELA, V.P.; COSTA, S.S.; BATALHA, L.F. Análise de crescimento de mudas de cedrorana (*Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke)

cultivadas em condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.193-200, 1997.

HE, J.; OUANG, W.; CHIA, T.F. Growth and photosynthesis of vírus-infected and vírus-eradicated orchid plants exposed to different growth irradiances under natural tropical conditions. **Physiologia Plantarum**, v.121, p.612-619, 2004.

HUBER, G. Onde se desenvolvem as orquídeas. IN: SUTTLERWORTH, F. S.; ZIM, H. S.; DILLON, G. W. **Orquídeas: guia dos orquidófilos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1994. p.14-16.

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

JONES, W. E.; KUEHNLE, A. R.; ARUMUGANATHAN, K. Nuclear DNA content of 26 orchid (Orchidaceae) genera with emphasis on *Dendrobium*. **Annals of Botany**, New York, v. 82, n. 2, p. 189-194, 1998.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. **Análise conjuntural da evolução das exportações de flores e plantas ornamentais do Brasil – janeiro a dezembro de 2007**. Disponível em: < <http://www.ibraflor.com.br> > Acesso em: 20 jul. 2008.

LACHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima artes e textos, 2000. 531p.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa: Plantarum Ltda., 1996. 720p.

MATTIUZ, C. F. M.; RODRIGUES, T. J. D.; MATTIUZ, B.; Aspectos fisiológicos de orquídeas cortadas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.12, n.1, p.21-30, 2006.

MEN, S.; MING, X.; WANG, Y.; LIU, R.; WEI, C.; LI, Y. Genetic transformation of two species of orchid by biolistic bombardment. **Plant Cell Reports**, Berlin, v.21, n.6, p.592-598, 2003.

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

MORAES, C.P. **Fenologia e anatomia dos órgãos reprodutivos de *Catasetum fimbriatum* Lindley cultivados sob diferentes intensidades luminosas**. 2002. 80p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP.

PAULA, C.C.; SILVA, H.M.P. **Cultivo prático de orquídeas**. Viçosa: UFV, 2004. 106p.

RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 503p.

RORIZ, A (Ed). 1001 Plantas e Flores. São Paulo: Europa, 2000. 258p.

ROSA JÚNIOR, E.J.; DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; SANTOS FILHO, V.C. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill, em tubetes. **Revista Cerrados**, Campo Grande, v.1, n.2, p.18-22, 1998.

ROSA, M.F.; SANTOS, J.S.S.; MONTENEGRO, A.A.; ABREU, F.A.P.; ARAÚJO, F.B.S.; NORÕES, E.R. **Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 6p. (Comunicado Técnico, 5).

ROTOR JUNIOR, G.B. Daylength and temperature in relation to growth and flowering of orchids. **Ithaca Cornell University Agricultural Experiment Station Bulletin**, Ithaca, n. 885, p. 3-47, 1952.

SIM, G.E.; LOH, C.S.; GOH, C.J. High frequency early in vitro flowering of *Dendrobium* Madame Thong-In (Orchidaceae). **Plant Cell Reports**, Berlin, v.26, n.4, p.383-393, 2007.

SOUZA, J.R.P.; MEHL, R.O.; RODRIGUES, J.D.; PEDRAS, J.F. Sombreamento e o desenvolvimento e produção de rabanete. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.987-992, 1999.

TAIZ. L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004. 719p.

TRIGUEIRO, R.M.; GUERRINI, I.A. Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n.64, p.150-162, 2003.

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

ZANETTI, M.; CAZETTA, J. O.; JÚNIOR, D. M.; CARVALHO, S. A.; Uso de subprodutos de carvão vegetal na formação do porta-enxerto limoeiro 'Cravo' em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p508-512, 2003.