

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E PRODUÇÃO DE MUDAS
DE *Bauhinia* spp.**

Renata Bachin Mazzini

Horticulturista, Arquiteta e Urbanista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Maio de 2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E PRODUÇÃO DE MUDAS
DE *Bauhinia* spp.**

Renata Bachin Mazzini

Orientadora: Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Maio de 2012

M477p Mazzini, Renata Bachin
Propagação vegetativa e produção de mudas de *Bauhinia* spp. /
Renata Bachin Mazzini. -- Jaboticabal, 2012
ix, 70 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012

Orientadora: Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Banca examinadora: Fábio Alessandro Padilha Viana, Claudia
Fabrino Machado Mattiuz, Marcelo Vieira Ferraz, Sérgio Valiengo
Valeri

Bibliografia

1. Crescimento. 2. Enxertia. 3. Estaquia. 4. Pata-de-vaca. 5.
Sombreamento. 6. Telas coloridas. I. Título. II. Jaboticabal-
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.54:635.92

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

RENATA BACHIN MAZZINI – nascida em Londrina/PR, no dia 16 de novembro de 1977, se formou em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Estadual de Londrina em 1999. Em 2001, após breve experiência como arquiteta paisagista, foi estagiária no Royal Botanic Gardens, Kew, em Londres, Reino Unido, onde posteriormente cursou a graduação em Horticultura, obtendo o título de Horticulturista em 2005. No retorno ao Brasil, trabalhou como Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial (CNPq) do Projeto Rede Paranaense de Coleções Biológicas, locada na Universidade Estadual de Londrina, até 2007, quando iniciou o curso de mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical no Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas/SP. Obteve o título de Mestre em fevereiro de 2009 e, em março do mesmo ano, iniciou o doutorado em Agronomia (Produção Vegetal), na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de Jaboticabal/SP (FCAV/UNESP), o qual foi concluído em maio de 2012. Além disso, como complemento de sua formação e atendimento às exigências legais para exercício da profissão, iniciou a graduação em Engenharia Agrônoma, em 2010, no Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior (ITES), localizado em Taquaritinga/SP, a qual também será concluída em 2012.

***“Sometimes it last(ed) in love
But sometimes it hurt instead...”***

Adele, 21

A **Deus**

Obrigada pelos milagres diários.

OFEREÇO

Aos meus pais, **Nilton e Mariliza**

Vocês foram, mais uma vez, essenciais para a conclusão desta etapa.

Ao meu noivo, **Oswaldo**

Sem tua compreensão e estímulo, teria sido quase impossível chegar até aqui.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de Jaboticabal (FCAV/UNESP) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), por proporcionar o desenvolvimento de mais esta etapa na minha formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sem a qual seria impossível concluir esta etapa.

A minha orientadora Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta, pelos anos de aprendizagem, convivência e amizade e, também, por ter aceitado a tarefa de ajudar na construção do meu conhecimento.

Aos meus pais, Nilton Mazzini e Mariliza Bachin Mazzini, por serem a base do meu caráter e da minha determinação; por serem minha fundação, independentemente de qualquer coisa.

Ao meu noivo, Osvaldo Guedes Filho, por seu amor, carinho, suporte, estímulo, cuidado, compreensão, paciência, preocupação, revisão, tempo, caráter, personalidade... e todo o resto que não tem como explicar.

Aos membros da banca de Qualificação e de Defesa: Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins, Dra. Claudia Fabrino Machado Mattiuz, Dr. Fábio Alessandro Padilha Viana, Dr. Marcelo Vieira Ferraz, Dra. Regina Maria Monteiro de Castilho e Dr. Sérgio Valiengo Valeri, pelas valiosas sugestões e contribuições para a melhoria deste trabalho.

Aos professores que encontrei na FCAV/UNESP, principalmente, Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho, Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves, Dr. Jaime Maia dos Santos, Dr. José Fernando Durigan e Dr. Glauco Eduardo Pereira Cortez que, por diversos motivos em diferentes momentos, foram essenciais na minha caminhada e permanecerão na minha lembrança.

Aos funcionários do Viveiro Experimental de Plantas Ornamentais e Florestais da FCAV/UNESP, Mauro Cesar da Silva, Roberto Carlos Costa e

Valdemir Fernando Carregari; e do Departamento de Horticultura, Nadia Lynn Oliveira, Rosane Aparecida Betioli Innocente, Sidnéia de Aguiar Ferreira e Wagner Aparecido Tarina, por toda ajuda necessária para que este trabalho fosse concluído de modo fluido e harmonioso.

Aos amigos da FCAV/UNESP, companheiros de jornada, especialmente, Aline Antonialli Zancheta, Breno Furlan Bueno, Bruno Guilherme Torres Licursi Vieira, César Augusto Victorino Melo de Oliveira, Cibele Mantovani, Gisele Sales Batista, Gustavo de Nobrega Romani, Juliana Faria dos Santos, Juliana Garcia dos Santos Ichinose, Marcos Vieira Ferraz, Maria Isabel Mataqueiro, Marilsa Aparecida Rodrigues, Reinaldo da Costa Botelho, Renata Castoldi e Renata Gimenes. *Valeu, pessoal!*

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
SUMMARY	ix
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	01
<i>Bauhinia</i> spp. L. (Fabaceae)	01
Propagação vegetativa de espécies arbóreas	03
Multiplicação de <i>Bauhinia</i> spp.	08
A influência da luminosidade e de telas de sombreamento no desenvolvimento vegetal	11
Referências	15
CAPÍTULO 2 – PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE <i>Bauhinia</i> x <i>blakeana</i> , UMA ARBÓREA ORNAMENTAL ESTÉRIL	24
Resumo	24
Introdução	25
Material e Métodos	26
Estaquia	27
Enxertia	28
Resultados	31
Estaquia	31
Enxertia	36
Discussão	36
Estaquia	36
Enxertia	41
Conclusões	42
Referências	42
CAPÍTULO 3 – DESENVOLVIMENTO INICIAL DE <i>Bauhinia variegata</i> E <i>B. variegata</i> var. <i>candida</i> SOB DIFERENTES CORES DE TELAS E CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE	46
Resumo	46
Introdução	47
Material e Métodos	48
Resultados	51
Discussão	61
Conclusões	66
Referências	66

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Bauhinia* spp.

RESUMO – Espécies de *Bauhinia* têm sido muito cultivadas em jardins, parques e ruas. Como *Bauhinia* x *blakeana* (*Bauhinia purpurea* x *Bauhinia variegata*) não produz sementes, é essencial que seja multiplicado vegetativamente. O primeiro objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade da estaquia e da enxertia na propagação desse híbrido. Estacas semilenhosas foram coletadas nas quatro estações do ano e tratadas com diferentes concentrações de AIB. Para a enxertia, mudas de *B. variegata* e *B. variegata* var. *candida* foram usadas como porta-enxerto e os métodos de garfagem tipo inglês simples e borbulhia tipo “T” invertido foram testados. Os resultados desses experimentos indicaram que *B. x blakeana* pode ser multiplicado por estacas semilenhosas coletadas na primavera, sem o uso do fitorregulador AIB; no verão, dentre as concentrações avaliadas, recomenda-se a aplicação de 3.000 mg L⁻¹ de AIB. Os métodos de enxertia, no entanto, não foram viáveis para a multiplicação desse híbrido. O segundo objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de telas de diferentes cores e condições de luminosidade sobre o desenvolvimento inicial de *B. variegata* e *B. variegata* var. *candida*. Plantas de *B. variegata* e de *B. variegata* var. *candida* apresentaram maior eficiência no uso de fotoassimilados quando foram cultivadas sob sol pleno, sendo essa a condição mais adequada para a formação de mudas dessas espécies.

Palavras-Chave: crescimento, enxertia, estaquia, pata-de-vaca, sombreamento, telas coloridas

VEGETATIVE PROPAGATION AND SEEDLING PRODUCTION OF *Bauhinia* spp.

SUMMARY – *Bauhinia* species have been much cultivated in gardens, parks and streets. As *Bauhinia* x *blakeana* (*Bauhinia purpurea* x *Bauhinia variegata*) does not produce seeds, it must be vegetatively propagated. The first objective of this work was to verify the viability of the cutting and grafting methods on the propagation of this hybrid. Semi-woody cuttings were collected in the four seasons and submitted to different IBA concentrations. For the grafting experiment, *B. variegata* and *B. variegata* var. *candida* plants were used as rootstocks and the splice-graft and T-budding methods were tested. The results indicated that *B. x blakeana* can be propagated by semi-woody cuttings collected in spring, without an IBA application; in summer, among the tested concentrations, the application of 3,000 mg L⁻¹ of IBA is recommended. Both the splice graft and T-budding methods were not efficient for the propagation of this hybrid. The second objective of this work was to evaluate the influence of different color shade nets and light conditions on the initial development of *B. variegata* and *B. variegata* var. *candida* seedlings. *B. variegata* and *B. variegata* var. *candida* plants showed more efficiency in the use of their photo-assimilated compounds when they were cultivated under full sun, which is the most suitable condition for the seedling production of these species.

Keywords: plant growth, grafting, cutting, orchid tree, shading, color nets

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

***Bauhinia* spp. L. (Fabaceae)**

O gênero *Bauhinia* L., pertencente à família Fabaceae, engloba cerca de 300 espécies entre árvores, arbustos e trepadeiras. A maior parte das espécies é de origem tropical, embora existam exemplares nativos em todos os continentes, com exceção da Europa. Provenientes de regiões com diferentes condições de ambiente, são tolerantes à seca e geralmente cultivadas em locais de clima quente (GLOBAL BOOK PUBLISHING PTY LTD., 2003; SILVA & CECHINEL FILHO, 2002). A maioria apresenta potencial ornamental, sendo muito usada em arborização urbana pelo porte pequeno e beleza de suas flores (AGUIAR & FIGLIOLIA, 1996), embora também seja usada na medicina popular, principalmente para o tratamento de diabetes e como diurético (GLOBAL BOOK PUBLISHING PTY LTD., 2003; SILVA & CECHINEL FILHO, 2002).

As espécies estudadas neste trabalho, as quais apresentam grande potencial ornamental, são *Bauhinia x blakeana* Dunn, *B. variegata* L. e *B. variegata* var. *candida* (Aiton) Voigt. Existem relatos da presença dessas espécies na arborização urbana de muitas cidades do Brasil como, por exemplo, Sete de Setembro, no Rio Grande do Sul (COLETTO et al., 2008); Irati e Pato Branco, no Paraná (COLTRO & MIRANDA, 2007; SILVA et al, 2007); São Paulo, no estado de São Paulo (GONÇALVES & ROCHA, 2003); Nova Iguaçu, no Rio de Janeiro (LOPES et al., 2007b); e Várzea Grande, no Mato Grosso (MOURA & SANTOS, 2009).

B. x blakeana, um híbrido natural entre *B. purpurea* e *B. variegata* (LAU et al., 2005; MAK et al., 2008), é a flor símbolo de Hong Kong desde 1965. Essa espécie arbórea é muito cultivada, principalmente nos países asiáticos, por suas flores perfumadas de coloração rosa escuro (GLOBAL BOOK PUBLISHING PTY LTD., 2003; MAK et al., 2008) que são produzidas durante quase o ano todo, de

setembro a junho (LAU et al., 2005). Cultivada a pleno sol, pode alcançar cerca de 9,0 m de altura e 4,5 m de diâmetro de copa (GLOBAL BOOK PUBLISHING PTY LTD., 2003) (Figura 1).



Figura 1. Árvores e flores de *Bauhinia x blakeana* cultivadas no câmpus da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP) em Jaboticabal/SP (2009).

Segundo LAU et al. (2005), esse híbrido é completamente estéril, pois tentativas diferentes de fertilização resultaram em formação nula de sementes. É essencial, portanto, que seja propagado de maneira artificial, feito geralmente por estaquia ou por enxertia sobre porta-enxertos de outras espécies de *Bauhinia*. Esses autores sugerem ainda que essa espécie, por não ser capaz de se propagar naturalmente, seja chamada de *B. purpurea x variegata* ‘Blakeana’, uma cultivar mantida de maneira artificial.

B. variegata, nativa da região sul da China (MAK et al., 2008), é uma espécie arbórea de porte pequeno, muito usada em arborização urbana e no paisagismo. Apresenta crescimento rápido (MATHUR & MUKUNTHAKUMAR, 1992) e é, provavelmente, a espécie de *Bauhinia* mais usada para fins ornamentais (AGUIAR & FIGLIOLIA, 1996). De hábito semiperene em regiões quentes e decíduo em regiões frias, mede cerca de 8,0 m de altura e 8,0 m de diâmetro de copa. Cultivada a pleno sol, produz flores rosas de intensidades

variadas (GLOBAL BOOK PUBLISHING PTY LTD., 2003) durante os meses de dezembro a abril (LAU et al., 2005) e adapta-se facilmente a diferentes tipos de solo e de condições climáticas (MATHUR & MUKUNTHAKUMAR, 1992). *B. variegata* var. *candida* produz flores brancas e é geneticamente idêntica a outra variedade dessa espécie, a *B. variegata* var. *variegata* (MAK et al., 2008) (Figura 2).



Figura 2. Árvores e flores de *Bauhinia variegata* (rosa) e *B. variegata* var. *candida* (branca) cultivadas no câmpus da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP) em Jaboticabal/SP (2009).

Propagação vegetativa de espécies arbóreas

As espécies arbóreas são, em sua maioria, multiplicadas por sementes. No entanto, existem vários outros métodos de propagação, como a estaquia, a enxertia, a mergulhia, a alporquia e a micropropagação, que podem ser testados e avaliados quanto ao custo e à rapidez de formação de mudas. Neste trabalho, foram estudados a estaquia e a enxertia.

A principal vantagem da propagação vegetativa é a preservação das características genéticas da planta-mãe, a reprodução fiel de determinadas características de uma planta selecionada e a multiplicação de espécies ou

híbridos que não produzem sementes (MELETTI & TEIXEIRA, 2000). Sendo assim, é muito importante no cultivo comercial da maioria das plantas, seja ornamental, frutífera ou olerícola (HARTMANN et al., 2002). Com relação às plantas ornamentais, tem-se como objetivo a perpetuação de híbridos que não produzem sementes e de plantas que produzem flores de coloração variada, mas que pertencem à mesma espécie.

No caso da propagação por estaquia, a formação de raízes adventícias é fundamental para a sobrevivência das estacas (HARTMANN et al., 2002) e o sucesso da técnica. Estacas com raízes bem formadas conferem melhor desenvolvimento às mudas e uma porcentagem mais alta de sobrevivência após o plantio definitivo (VALMORBIDA & LESSA, 2008). No entanto, muitas espécies arbóreas apresentam baixa capacidade genética e fisiológica para a formação dessas raízes, o que limita a produção comercial (HARTMANN et al., 2002).

Diferentes espécies apresentam necessidades variadas para o sucesso do enraizamento, as quais, geralmente, estão relacionadas à sua configuração genética e às condições fisiológicas no momento da coleta de estacas. Vários fatores são responsáveis, entretanto, pela maximização da capacidade das estacas de formarem raízes (DIRR & HEUSER JUNIOR, 1987; HARTMANN et al., 2002; NGO MPECK et al., 2009), por isso, devem ser ajustados conforme a espécie avaliada.

A época de coleta é, como mencionado, um fator importante no processo. No inverno, por exemplo, diversas atividades fisiológicas são reduzidas, como a fotossíntese e o transporte de compostos, enquanto os níveis de ácido abscísico são elevados, o que pode dificultar o enraizamento das estacas obtidas nessa época (NEVES et al., 2006). Além disso, outros fatores sempre devem ser considerados a fim de se obter melhores resultados de estaquia, como: a idade da planta-mãe, pois, normalmente, plantas mais jovens enraízam mais facilmente; o tipo de estaca usado, proveniente de ramos herbáceos, semilenhosos ou lenhosos, além de folhas ou raízes; e as condições dessas estacas, como

comprimento, espessura e presença de folhas, no caso de estacas de ramos (DIRR & HEUSER JUNIOR, 1987; HAILE et al., 2011; HARTMANN et al., 2002).

As condições do ambiente durante o enraizamento das estacas, como a umidade, a luminosidade e a temperatura, também interferem nesse processo (DIRR & HEUSER JUNIOR, 1987; HARTMANN et al., 2002). Existem plantas que, para o enraizamento de suas estacas, são indiferentes quanto à luminosidade incidente, como por exemplo, a *Dalbergia sissoo* (SINGH et al., 2011). No caso de estacas com folhas, no entanto, maior intensidade de radiação é necessária para que o processo da fotossíntese e, conseqüentemente, da produção de fotoassimilados, seja mantido. Esse tipo de estaca, normalmente, também mantém o fluxo de transpiração ativo, por isso a umidade do ambiente deve ser, geralmente, mantida elevada (HARTMANN et al., 2002). Folhas recém-formadas também contribuiriam para a perda de água por transpiração (NEVES et al., 2006) mas, por outro lado, também estariam iniciando sua produção de fotoassimilados e, assim, contribuindo para o desenvolvimento vegetal.

O substrato ideal a ser usado também é um fator importante a ser considerado dentro do processo de estaquia. Geralmente, depende de alguns fatores, como espécie, tipo de estaca, disponibilidade e até custo. Em todos os casos, porém, deve apresentar boa retenção de umidade, boa drenagem e capacidade para manter a estaca firme e ereta durante o período de enraizamento (HARTMANN et al., 2002). A vermiculita, por exemplo, é um dos substratos mais comumente usados para a estaquia de diversas espécies.

A aplicação de fitorreguladores também interfere na taxa de enraizamento e na uniformidade das raízes, promovendo aumento na capacidade de enraizamento das estacas (HARTMANN et al., 2002; NGO MPECK et al., 2009). As auxinas apresentam os melhores resultados e, dentre elas, o ácido indolbutírico (AIB) e o ácido naftalenoacético (ANA) são as mais usadas e recomendadas, seguidas do ácido indolacético (AIA) (HARTMANN et al., 2002).

De fato, o uso do AIB intensificou a formação de raízes em estacas de *Ginkgo biloba* (VALMORBIDA & LESSA, 2008) e, no caso de estacas de *Luehea*

divaricata e *Tibouchina* spp., além de ter influenciado positivamente a formação de raízes, influenciou também o número e o comprimento das mesmas (BORTOLINI et al., 2009; PACHECO & FRANCO, 2008). A aplicação do AIA e do AIB, em diferentes concentrações, também proporcionou enraizamento total de *Dalbergia sissoo* e, ainda, contribuiu para o enraizamento de estacas lenhosas dessa espécie sob baixas temperaturas (SINGH et al., 2011). No entanto, cada espécie responde diferentemente também a esses fitorreguladores e, em *Brunfelsia uniflora* (ALTHAUS-OTTMANN et al., 2006), *Annickia chlorantha* (NGO MPECK et al., 2009) e *Erythrina falcata* (NEVES et al., 2006), por exemplo, o uso do AIB não proporcionou efeito positivo na indução de raízes. Além disso, concentrações muito altas podem tornar-se tóxicas, afetando negativamente o crescimento dos brotos (DIRR & HEUSER JUNIOR, 1987).

A estaquia, além de ser considerada uma das técnicas mais bem-sucedidas para a produção de plantas geneticamente superiores (NEVES et al., 2006; SINGH et al., 2011), oferece outras vantagens quando comparada com os outros métodos de propagação vegetativa, como o baixo custo e a rapidez e a homogeneidade de formação de mudas. Além disso, não requer o aprendizado de técnicas especiais, como por exemplo, a micropropagação, e não apresenta problemas de incompatibilidade entre espécies ou má união entre enxerto e porta-enxerto, como é o caso da enxertia (DIRR & HEUSER JUNIOR, 1987; HARTMANN et al., 2002). Uma das desvantagens dessa técnica, entretanto, é a dificuldade de se induzir a produção de raízes em espécies que possuem, naturalmente, baixa capacidade de enraizamento (NEVES et al., 2006).

O processo de enxertia é definido como a união de duas plantas, ou de partes de plantas, que passam a crescer como se fossem apenas uma (DIRR & HEUSER JUNIOR, 1987). Entre as vantagens desse método, estão a obtenção mútua de características desejáveis pertencentes a ambos, porta-enxerto e enxerto, o crescimento rápido do broto e a produtividade precoce. Porta-enxertos e enxertos devem apresentar as mesmas características anatômicas e fisiológicas (HARTMANN et al., 2002), o que, via de regra, é mais provavelmente obtido por

meio da junção de duas espécies pertencentes ao mesmo gênero (DIRR & HEUSER JUNIOR, 1987; HARTMANN et al., 2002).

Para o sucesso dessa técnica, porta-enxerto e enxerto, além de serem compatíveis, devem formar uma união perfeita, a qual deve ser protegida contra a perda de umidade e uma possível desidratação (HARTMANN et al., 2002). Segundo ASAAH et al. (2011), isso acontece porque as células do câmbio, presentes no calo, possuem paredes celulares finas. A região da enxertia é, portanto, protegida, normalmente, por fitilhos de plástico amarrados ao redor do caule que, além de conter a perda de umidade, mantém porta-enxerto e enxerto firmemente unidos.

A manutenção da umidade é fundamental para se conseguir bons resultados de enxertia. Mas existem, ainda, outros fatores que influenciam no sucesso da técnica e que também variam conforme a espécie. Dentre eles, pode-se citar o tipo de enxertia empregado, a origem do enxerto e do porta-enxerto, a idade do porta-enxerto e as condições do ambiente (ASSAREH & SARDABI, 2005). ASSAREH & SARDABI (2005), por exemplo, obtiveram melhores resultados na enxertia de *Ziziphus spina-christi* no outono, quando comparado com a primavera. E ASSAH et al. (2001) concluíram que mudas enxertadas de *Allanblackia floribunda* foram mais bem-sucedidas quando mantidas sob alta umidade, meia-sombra e temperatura amena, pois esses três fatores, combinados, contribuíram para a redução do estresse hídrico vegetal.

Existem vários tipos de enxertia; os avaliados neste trabalho são a garfagem tipo inglês simples e a borbulhia tipo “T” invertido. A garfagem tipo inglês simples é um método muito empregado na propagação de espécies lenhosas que apresentam ramos sem muita flexibilidade e, também, para espécies que cicatrizam rapidamente, pois a região de enxertia é mantida unida somente por um amarre (DIRR & HEUSER JUNIOR, 1987; HARTMANN et al., 2002). A borbulhia tipo “T” invertido, que consiste na justaposição de uma única gema sobre o porta-enxerto já enraizado, é muito usada para a propagação comercial de espécies ornamentais e frutíferas. Tem como principal objetivo evitar a infiltração e o

acúmulo de água na região de enxertia. É um método mais econômico, pois se pode usar todas as gemas de um ramo (DIRR & HEUSER JUNIOR, 1987; MELETTI & TEIXEIRA, 2000).

Não se pode dizer, entretanto, que mesmo espécies que já apresentaram resultados positivos para algum tipo de enxertia, mostrarão esse mesmo resultado quando outros tipos também são testados. A espécie *Allanblackia floribunda*, por exemplo, apresentou altos índices de pegamento quando enxertadas por meio de diversos métodos de garfagem sobre porta-enxertos dessa mesma espécie, mas teve baixa sobrevivência quando o método da borbulhia foi empregado (ASAAN et al., 2011).

Multiplicação de *Bauhinia* spp.

Espécies de *Bauhinia* podem ser propagadas por semente (ALVES et al., 2008; LOPES et al., 2007a; MARTINELLI-SENEME et al., 2006; PRASAD & NAUTIYAL, 1996; UPRETI & DHAR, 1997), por estaquia de ramos semilenhosos (GLOBAL BOOK PUBLISHING PTY LTD., 2003) ou por micropropagação (BHATT & DHAR, 2000; DHAR & UPRETI, 1999; GUTIÉRREZ et al., 2009; KUMAR, 1992; MATHUR & MUKUNTHAKUMAR, 1992; MELLO et al., 2000; UPRET & DHAR, 1996), mas o método mais empregado ainda é a germinação de sementes.

Segundo PRASAD & NAUTIYAL (1996), sementes da maioria das espécies desse gênero são impermeáveis à água, o que dificulta o desenvolvimento do embrião na fase de germinação. UPRETI & DHAR (1997), ainda, afirmam que a germinação dessas sementes também está relacionada à sua massa média e, portanto, sementes com maior massa apresentam maior porcentagem de germinação.

Existem alguns tratamentos que visam o aumento da porcentagem de germinação, como a escarificação mecânica, que tem se mostrado um método eficiente para sementes de *Bauhinia* spp., conferindo uma taxa de germinação alta

e homogênea, além de uniformidade no crescimento de brotos e raízes (LOPES et al., 2007a; PRASAD & NAUTIYAL, 1996). Além disso, a permanência de sementes por algumas horas em diferentes concentrações de ácido giberélico (GA₃) também tem se mostrado positiva para espécies desse gênero (UPRETI & DHAR, 1997), mas ainda existem estudos divergentes quanto à eficiência da escarificação química com o uso do ácido sulfúrico (LOPES et al., 2007a; MARTINELLI-SENEME et al., 2006).

A temperatura é outro fator que influencia na germinação. Sementes de *B. divaricata*, por exemplo, apresentam seu máximo potencial germinativo e desenvolvimento de plântula na temperatura constante de 25 °C, embora outras sementes também tenham germinado, em porcentagens menores, nas temperaturas constante de 30 °C e alternada de 20-30 °C (ALVES et al., 2008). Isso significa que sementes dessa espécie, e provavelmente também de outras espécies de *Bauhinia*, podem se adaptar a flutuações térmicas, conferindo maior sucesso no estabelecimento das plântulas em condições adversas de ambiente.

Existem relatos, também, que sementes recém-colhidas, sem tratamento algum, apresentam quase 100% de germinação (LOPES et al., 2007a). De fato, sementes de *B. variegata* e *B. variegata* var. *candida*, semeadas para este estudo, embora não tenham sido avaliadas experimentalmente, germinaram em abundância.

Não foram encontrados trabalhos científicos que tratam da propagação vegetativa de *Bauhinia* spp. pelos métodos convencionais. Porém, existem trabalhos de micropropagação a partir de explantes retirados de árvores adultas ou de mudas germinadas *in vitro* para as espécies *B. cheilantha* (GUTIÉRREZ et al., 2009), *B. forficata* (MELLO et al., 2000), *B. purpurea* (KUMAR, 1992), *B. vahlii* (BHATT & DHAR, 2000; DHAR & UPRETI, 1999; UPRETI & DHAR, 1996) e *B. variegata* (MATHUR & MUKUNTHAKUMAR, 1992).

Para ambos os tipos de explantes, a aplicação de AIB ou de ANA em diferentes concentrações tem se mostrado eficaz para o aumento do número e do comprimento de raízes nas espécies mencionadas (DHAR & UPRETI, 1999;

KUMAR, 1992; MATHUR & MUKUNTHAKUMAR, 1992; UPRETI & DHAR, 1996). No entanto, a permanência das plântulas *in vitro* por mais de 60 dias pode acarretar na oxidação dos brotos, como ocorreu com *B. variegata* (MATHUR & MUKUNTHAKUMAR, 1992), e prejudicar a aclimatização e o estabelecimento posterior da cultura (DHAR & UPRETI, 1999). Além das plântulas, os explantes de *B. vahlii*, por exemplo, também são suscetíveis à oxidação, mas o tratamento desse material em solução de ácido ascórbico ou ácido cítrico resultou em redução considerável dessa oxidação (DHAR & UPRETI, 1999).

Plantas micropropagadas de *B. vahlii* e de *B. variegata* levaram cerca de 15 dias para a formação de novas folhas e completa aclimatização em casa de vegetação (DHAR & UPRETI, 1999; UPRETI & DHAR, 1996; MATHUR & MUKUNTHAKUMAR, 1992). A permanência das mudas por pelo menos quatro semanas nesse tipo de local é essencial para sua sobrevivência (DHAR & UPRETI, 1999; UPRETI & DHAR, 1996), mas, de qualquer maneira, segundo MATHUR & MUKUNTHAKUMAR (1992), mais de 80% das mudas micropropagadas sobrevivem. Pela técnica da micropropagação, DHAR & UPRETI (1999) estimaram que um único explante de *B. vahlii* pode dar origem a mais de 30 mudas em um período de até oito meses.

O primeiro objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade e a eficiência da propagação vegetativa do híbrido estéril *Bauhinia x blakeana*, por meio de dois métodos: estacas semilenhosas coletadas nas quatro estações do ano e submetidas a diferentes concentrações de AIB; e enxertia tipo garfagem inglês simples e tipo borbulhia "T" invertido sobre porta-enxertos das espécies *Bauhinia variegata* e *B. variegata* var. *candida*.

A influência da luminosidade e de telas de sombreamento no desenvolvimento vegetal

São vários os fatores do ambiente que influenciam o desenvolvimento vegetal, como luminosidade, temperatura, umidade, vento, precipitação, etc. Dentre eles, a radiação solar, dependendo de sua duração, intensidade e qualidade, é fundamental para o desenvolvimento das plantas, afetando diversos processos fisiológicos desde a emergência vegetal como, por exemplo, a fotossíntese, a fotomorfogênese e o fototropismo (ATROCH et al., 2001; MELEIRO & GRAZIANO, 2007; REGO & POSSAMAI, 2006).

Modificações nas condições de luminosidade, às quais uma espécie já está previamente adaptada, podem resultar em diferentes respostas fisiológicas e, conseqüentemente, características fotossintéticas distintas, podendo, portanto, limitar ou otimizar seu desenvolvimento (BOARDMAN, 1977; CARVALHO et al., 2006; MELEIRO & GRAZIANO, 2007; SHAHAK et al., 2004a; TAIZ & ZEIGER, 2004). Da mesma maneira que intensidades muito baixas de luminosidade podem ser extremamente prejudiciais à planta (GORDON, 1969), a exposição à alta radiação solar, por longos períodos, também pode ser danosa aos tecidos vegetais, pois as plantas, muitas vezes, absorvem mais radiação do que são capazes de usar (CLAUSSEN, 1996).

Por meio de moléculas de clorofila, as plantas absorvem luz nas porções azul e vermelha do espectro luminoso (430 a 660 nm). A absorção da luz azul excita a molécula da clorofila a um estado energético mais elevado do que a absorção de luz vermelha, ou seja, ela se torna instável e libera parte de sua energia ao meio na forma de calor. No caso da luz vermelha, um dos processos que podem ocorrer durante sua absorção, além da liberação de calor, é o processo fotoquímico, que provoca a ocorrência de reações químicas. Uma dessas reações é a fotossíntese que, por meio do uso de moléculas de água e de carbono, torna a planta capaz de produzir carboidratos necessários ao seu desenvolvimento (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Algumas plantas, entretanto, têm a capacidade de se adaptarem a uma grande amplitude de regimes de luz, crescendo como plantas de sol em áreas ensolaradas e como plantas de sombra em locais sombreados. Plantas cultivadas sob sol pleno, por exemplo, produzem folhas muito mais espessas que aquelas cultivadas sob sombra e, ainda, células do parênquima paliçádico e do parênquima esponjoso, que constituem a folha, se tornam mais longas nas folhas sob sol (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Telas de coloração preta, que filtram parcialmente a luz solar, vêm sendo muito usadas na produção agrícola, principalmente no cultivo de plantas ornamentais, pois muitas dessas espécies apresentam alta sensibilidade à radiação solar direta (MEIRELLES et al., 2007). Essas telas, além de conferirem maior sombreamento, fornecem proteção contra vento, granizo e pragas. Além disso, seu uso atua na melhoria das condições climáticas internas, gerando maior umidade relativa do ar e reduzindo a temperatura (SHAHAK et al., 2004a, 2004b). Embora transmitam luz de maneira dispersa, essas telas geram luminosidade uniforme e atuam como filtros neutros da radiação solar, ou seja, não influenciam na qualidade da luz (OREN-SHAMIR et al., 2001).

Telas coloridas, ao contrário, modificam a luz solar incidente, alterando a radiação e o comprimento de onda (GANELEVIN, 2008) ao mesmo tempo em que permitem a passagem da luz solar natural (SHAHAK et al., 2004a). Esse tipo de tela, portanto, combina proteção física e luz solar específica, induzindo a planta a respostas fisiológicas adequadas conforme cada objetivo de cultivo, gerando maior vigor, produtividade e tamanho e qualidade de frutos (SHAHAK et al., 2004a; SOUZA et al., 2010). Essas telas, então, modificam tanto a quantidade como a qualidade da luz solar transmitida (OREN-SHAMIR et al., 2001), estabelecendo condições diferentes de cultivo por meio da manipulação da radiação solar (SOUZA et al., 2010).

Enquanto a tela azul transmite luz verde e azul (400-540 nm) e absorve a luz vermelha (550-660 nm), as telas amarelas e vermelhas transmitem luz acima de, respectivamente, 500 e 590 nm, exatamente a região de luz do espectro que é

mais absorvida pelas plantas, implicando, também, numa taxa fotossintética mais alta (HENRIQUE et al., 2011; SHAHAK et al., 2004b).

De maneira geral, quando tipos de tela são comparados entre si, as de coloração vermelha e amarela conferem grande desenvolvimento vegetativo, além de estimularem o vigor, o crescimento de ramos e de hastes florais e a produção de frutos maiores, mais firmes e mais doces (OREN-SHAMIR et al., 2001; SHAHAK et al., 2004a; STAMPS & CHANDLER, 2008). De fato, HENRIQUE et al. (2011) encontraram mudas de café (*Coffea arabica*) com maior vigor, qualidade e eficiência de desenvolvimento quando cultivadas sob tela vermelha com sombreamento de 50%, concluindo que telas dessa coloração favoreceram o processo da fotossíntese. No entanto, as telas branca, cinza e preta, com sombreamento de 50%, foram igualmente eficientes na produção de matéria seca de mudas de cafeeiro.

GANELEVIN (2008), OREN-SHAMIR et al. (2001), SHAHAK et al. (2004a) e STAMPS & CHANDLER (2008) afirmam que telas azuis promovem nanismo, inibem o crescimento de ramos e resultam em frutos menores e, conseqüentemente, baixa produtividade, além de estimularem a variação em folhas. No entanto, SOUZA et al. (2010) observaram maior crescimento em plantas de *Mikania glomerata* e *Mikania laevigata* quando foram cultivadas sob tela azul. Esses autores mencionam, ainda, que as mudas cultivadas sob a tela dessa coloração foram, provavelmente, beneficiadas em relação às demais telas, pois os carotenóides presentes nas folhas absorvem luz exatamente na região da luz azul do espectro luminoso (400-500 nm), luz essa transferida à clorofila pelo processo da fotossíntese.

Com relação às telas de coloração cinza, OREN-SHAMIR et al. (2001) e SHAHAK et al. (2004b) mencionam que elas estimulam a ramificação lateral, o encurtamento de entrenós e a diminuição do tamanho de folhas, o que resulta no adensamento vegetal, além de fornecerem proteção contra estresses térmicos (GANELEVIN, 2008). SOUZA et al. (2010), ao contrário, encontraram maior área

foliar em plantas de *Mikania glomerata* cultivadas tanto sob a tela cinza como sob a azul.

O uso de telas coloridas, portanto, pode oferecer vantagens como, por exemplo, a diminuição do emprego de tratamentos culturais, como poda, e a redução da aplicação de produtos químicos, como os reguladores de crescimento, o que é considerado, atualmente, ecologicamente correto (OREN-SHAMIR et al., 2001).

As telas comuns de coloração preta, no entanto, também apresentam, por vezes, vantagens sobre as malhas coloridas. STAMPS & CHANDLER (2008), por exemplo, conseguiram maior produtividade de folhagens ornamentais quando essas plantas foram cultivadas sob telado preto, em comparação ao cultivo sob telas vermelhas, azuis ou verdes, todas com 70% de sombreamento. No entanto, a durabilidade pós-colheita das hastes não foi afetada pela coloração das telas usadas durante seu crescimento.

ZANCHETA (2011) alcançou melhores resultados de crescimento de mudas de palmeira açai (*Euterpe oleracea*) sob telado preto com 50 e 70% de sombreamento e vermelho com 50% de sombreamento, quando comparados com telado preto com 30% de sombreamento, azul com 50% de sombreamento e sol pleno. As maiores médias de matéria seca, no entanto, foram obtidas sob telado preto com sombreamento de 30 e 50%, resultado que contribuiu para que o autor concluísse que o telado preto com sombreamento de 50% foi o que apresentou o melhor desempenho geral, seguido pelo telado vermelho.

Também existem casos em que não se nota diferença significativa entre tipos de tela. MEIRELLES et al. (2007), por exemplo, não atingiram resultados diferenciados de desenvolvimento quando cultivaram palmeiras-ráfia (*Rhapis excelsa*) sob telas pretas com 50 e 80% de sombreamento, vermelha com 50% de sombreamento e azul com 50% de sombreamento, embora a tela azul tenha proporcionado maior desenvolvimento inicial, fator importante para a produção de mudas.

Plantas de tapeinóquilo (*Tapinochilos ananassae*) produziram maior matéria seca total quando cultivadas a pleno sol, seguido do cultivo sob 36% de

sombreamento, quando comparadas com outros indivíduos cultivados sob 56 e 82% de sombreamento. Conseqüentemente, o cultivo a pleno sol também resultou em maior número de hastes vegetativas. No entanto, a maior altura dessas hastes foi encontrada sob maior sombreamento, o que, segundo os autores, caracteriza o fenômeno do estiolamento (MELEIRO & GRAZIANO, 2007).

Indivíduos de *Heliconia psittacorum* x *Heliconia spathocircinata* 'Golden Torch', quando submetidos a intensidades diferentes de luminosidade, também produziram mais hastes foliares e mais inflorescências quando foram cultivados sob maior luminosidade. No entanto, essas mesmas hastes produziram menos folhas do que aquelas sob uma luminosidade mais baixa, além de hastes florais mais curtas, porém com maior número de brácteas (CATLEY & BROOKING, 1996).

As diferentes condições de luminosidade parecem, portanto, influenciar espécies distintas de maneiras diversas. Por isso, pesquisas adicionais são necessárias para que se possa entender melhor os vários aspectos técnicos e fisiológicos acarretados pelo uso do sombreamento e da tecnologia relacionada, a fim de otimizar sua aplicação para diferentes culturas (SHAHAK et al., 2004b).

Nesse sentido, o segundo objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes cores de tela e condições de luminosidade sobre o desenvolvimento inicial de mudas de *Bauhinia variegata* e *B. variegata* var. *candida*.

Referências

AGUIAR, I. B.; FIGLIOLIA, M. B. Armazenamento de sementes liofilizadas de bauínia-rósea (*Bauhinia variegata* L. var. *variegata*). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 33-40, 1996.

ALTHAUS-OTTMANN, M. M.; LEAL, L.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Propagação vegetativa de manacá (*Brunfelsia uniflora* (Pohl.) D. Don). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 31-36, 2006.

ALVES, E. U.; NASCIMENTO, C. D. L.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; BRAGA JÚNIOR, J. M.; CARDOSO, E. A.; GALINDO, E. A.; SILVA, K. B. Germinação e vigor de sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 18, n. 4, p. 960-966, 2008.

ASAAH, E.; TCHOUNDJEU, Z.; NGAHANE, W.; TSOBENG, A.; KOUODIEKONG, L.; JAMNADASS, R.; SIMONS, A. *Allanblackia floribunda*: a new oil tree crop for Africa: amenability to grafting. **New Forests**, Secaucus, v. 41, p. 389-398, 2011.

ASSAREH, M. H.; SARDABI, H. Macropropagation and micropropagation of *Ziziphus spina-christi*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 459-465, 2005.

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.

BHATT, I. D.; DHAR, U. Combined effect of cytokinins on multiple shoot production from cotyledonary node explants of *Bauhinia vahlii*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v. 62, p. 79-83, 2000.

BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 28, p. 355-377, 1977.

BORTOLINI, M. F.; MAYER, J. L. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; CARPANEZZI, A. A. Enraizamento de estacas caulinares de quatro espécies do gênero *Tibouchina* Aubl. (Melastomataceae Juss.). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 187-192, 2009.

CARVALHO, N. O. S.; PELACANI, C. R.; RODRIGUES, M. O. S.; CREPALDI, I. C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 351-357, 2006.

CATLEY, J. L.; BROOKING, I. R. Temperature and light influence growth and flower production in *Heliconia* 'Golden Torch'. **HortScience**, Alexandria, v. 31, n. 2, p. 213-217, 1996.

CLAUSSEN, J. W. Acclimation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity. **Forest Ecology and Management**, Melbourne, v. 80, p. 245-255, 1996.

COLETTI, E. P.; MÜLLER, N. G.; WOLSKI, S. S. Diagnóstico da arborização das vias públicas do município de Sete de Setembro – RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 110-122, 2008.

COLTRO, E. M.; MIRANDA, G. M. Levantamento da arborização urbana pública de Irati – PR e sua influência na qualidade de vida de seus habitantes. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, Guarapuava, v. 2, n. 1, p. 27-48, 2007.

DHAR, U.; UPRETI, J. In vitro regeneration of a mature leguminous liana (*Bauhinia vahlii* Wight & Arnott). **Plant Cell Reports**, Heidelberg, v. 18, p. 664-669, 1999.

DIRR, M. A.; HEUSER JUNIOR, C. W. **The reference manual of woody plant propagation: from seed to tissue culture**. Athens: Varsity Press, 1987. 239 p.

GANELEVIN, R. World-wide commercial applications of colored shade nets technology (ChromatiNet®). **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 770, p. 199-203, 2008.

GLOBAL BOOK PUBLISHING PTY LTD. **Flora**. Willoughby: Global Book Publishing Pty Ltd., 2003. 1 CD-ROM.

GONÇALVES, S.; ROCHA, F. T. Caracterização da arborização urbana do Bairro de Vila Maria Baixa. **Conscientiae Saúde**, São Paulo, v. 2, p. 67-75, 2003.

GORDON, J. C. Effect of shade on photosynthesis and dry weight distribution in yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton) seedlings. **Ecology**, Ithaca, v. 50, n. 5, p. 924-927, 1969.

GUTIÉRREZ, I. E. M.; CAMPOS, V. C. A.; NEPOMUCENO, C. F.; LEDO, C. A. S.; SANTANA, J. R. F. Multiplicação de *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (Fabaceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS DE PLANTAS, 4., 2009, Aracaju. **Anais...** São Paulo: Tec Art, 2009. 1 CD-ROM.

HAILE, G.; GEBREHIWOT, K.; LEMENIH, M.; BONGERS, F. Time of collection and cutting sizes affect vegetative propagation of *Boswellia papyrifera* (Del.) Hochst through leafless branch cuttings. **Journal of Arid Environments**, Chubut, v. 75, p.873-877, 2011.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002. 880 p.

HENRIQUE, P. C.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; GOULART, P. F. P.; LIVRAMENTO, D. E. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 5, p. 458-465, 2011.

KUMAR, A. Micropropagation of a mature leguminous tree – *Bauhinia purpurea*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v. 31, p. 257-259, 1992.

LAU, C. P. Y.; RAMSDEN, L.; SAUNDERS, R. M. K. Hybrid origin of “*Bauhinia blakeana*” (Leguminosae: Caesalpinioideae), inferred using morphological, reproductive, and molecular data. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 92, n. 3, p. 525-533, 2005.

LOPES, J. C.; BARBOSA, L. G.; CAPUCHO, M. T. Germinação de sementes de *Bauhinia* spp. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 265-274, 2007a.

LOPES, B. M.; OLIVEIRA NETO, S. N.; LELES, P. S. S.; ROCHA, R. T.; COUTINHO, R. P. Caracterização da arborização urbana de dois bairros da cidade de Nova Iguaçu, RJ. **Revista Universidade Rural**, Seropédica, v. 27, n. 2, p. 50-61, 2007b.

MAK, C. Y.; CHEUNG, K. S.; YIP, P. Y.; KWAN, H. S. Molecular evidence for the hybrid origin of *Bauhinia blakeana* (Caesalpinioideae). **Journal of Integrative Plant Biology**, Beijing, v. 50, n. 1, p. 111-118, 2008.

MARTINELLI-SENEME, A.; POSSAMAI, E.; SCHUTA, L. R.; VANZOLINI, S. Germinação e sanidade de sementes de *Bauhinia variegata*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 719-724, 2006.

MATHUR, J.; MUKUNTHAKUMAR, S. Micropropagation of *Bauhinia variegata* and *Parkinsonia aculeata* from nodal explants of mature trees. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v. 28, p. 119-121, 1992.

MEIRELLES, A. J. A.; PAIVA, P. D. O.; OLIVEIRA, M. I.; TAVARES, T. S. Influência de diferentes sombreamentos e nutrição foliar no desenvolvimento de

mudas de palmeira ráfia *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1884-1887, 2007.

MELEIRO, M.; GRAZIANO, T. T. Desenvolvimento de tapeinóquilo em diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 63-72, 2007.

MELETTI, L. M. M.; TEIXEIRA, L. A. J. Propagação de plantas. In: MELETTI, L. M. M. (Coord.) **Propagação de frutíferas tropicais**. Guaíba: Agropecuária, 2000, p. 13-49.

MELLO, M. O.; MELO, M.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. *Bauhinia forficata* Link shoot regeneration: histological analysis of organogenesis pathway. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 43, n. 4, p. 431-436, 2000.

MOURA, T. A.; SANTOS, V. L. L. V. Levantamento quali-quantitativo de espécies arbóreas e arbustivas na arborização viária urbana dos bairros Centro e Centro Norte, Várzea Grande, Mato Grosso, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 97-117, 2009.

NEVES, T. S.; CARPANEZZI, A. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MARENCO, R. A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1699-1705, 2006.

NGO MPECK, M. L.; ATANGANA, A. R.; OMGBA, A. M. Temporal variation in rooting of *Annickia chlorantha* leafy stem cuttings. **New Forests**, Secaucus, v. 38, p. 273-283, 2009.

OREN-SHAMIR, M.; GUSSAKOVSKY, E. E.; SHPIEGEL, E.; NISSIM-LEVI, A.; RATNER, K.; OVADIA, R.; GILLER, Y. E.; SHAHAK, Y. Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **The Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v. 76, n. 3, p. 353-361, 2001.

PACHECO, J. P.; FRANCO, E. T. H. Ácido indolbutírico em diferentes diâmetros na estaquia de *Luehea divaricata*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1624-1629, 2008.

PRASAD, P.; NAUTIYAL, A. R. Physiology of germination in *Bauhinia*: involvement of seed coat in inhibition of germination in *B. racemosa* Lam. seeds. **Seed Science and Technology**, Peterculter, v. 24, p. 305-308, 1996.

REGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito do sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial do jequitibá-rosa. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 53, p. 179-194, 2006.

SHAHAK, Y.; GUSSAKOVSKY, E. E.; COHEN, Y.; LURIE, S.; STERN, R.; KFIR, S.; NAOR, A.; ATZMON, I.; DORON, I.; GREENBLAT-AVRON, Y. ColorNets: a new approach for light manipulation in fruit trees. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 636, p. 609-616, 2004a.

SHAHAK, Y.; GUSSAKOVSKY, E. E.; GAL, E.; GANELEVIN, R. ColorNets: crop protection and light-quality manipulation in one technology. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 659, p. 143-151, 2004b.

SILVA, K. L.; CECHINEL FILHO, V. Plantas do gênero *Bauhinia*: composição química e potencial farmacológico. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 449-454, 2002.

SILVA, L. M.; HASSE, I.; MOCCELIN, R.; ZBORALSKI, A. R. Arborização de vias públicas e a utilização de espécies exóticas: o caso do Bairro Centro de Pato Branco/PR. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 47-53, 2007.

SINGH, B.; YADAV, R.; BHATT, B. P. Effects of mother tree ages, different rooting mediums, light conditions and auxin treatments on rooting behaviour of *Dalbergia sissoo* branch cuttings. **Journal of Forestry Research**, New York, v. 22, n. 1, p. 53-57, 2011.

SOUZA, G. S.; CASTRO, E. M.; SOARES, A. M.; PINTO, J. E. B. P. Características biométricas e fisiológicas de plantas jovens de *Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker cultivadas sob malhas coloridas. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 4, p. 330-335, 2010.

STAMPS, R. H.; CHANDLER, A. L. Differential effects of colored shade nets on three cut foliage crops. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 770, p. 169-176, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 722 p.

UPRETI, J.; DHAR, U. Micropropagation of *Bauhinia vahlii* Wight & Arnott – a leguminous liana. **Plant Cell Reports**, Heidelberg, v. 16, p. 250-254, 1996.

UPRETI, J.; DHAR, U. Study on seed germination of a leguminous liana – *Bauhinia vahlii* Wight & Arnott. **Seed Science and Technology**, Peterculter, v. 25, p. 187-194, 1997.

VALMORBIDA, J.; LESSA, A. O. Enraizamento de estacas de *Ginkgo biloba* tratadas com ácido indolbutírico e ácido bórico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 398-401, 2008.

ZANCHETA, A. A. **Desenvolvimento de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) sob telas de diferentes cores e condições de luminosidade.** 2011. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', Jaboticabal, 2011.

CAPÍTULO 2 – PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Bauhinia x blakeana*, UMA ARBÓREA ORNAMENTAL ESTÉRIL

RESUMO – *Bauhinia x blakeana* (*Bauhinia purpurea* x *Bauhinia variegata*) é um híbrido natural que tem sido muito cultivado em jardins, ruas e parques. Por ser estéril, é essencial que seja multiplicado vegetativamente. O objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade da estaquia e da enxertia na propagação desse híbrido. Estacas semilenhosas foram coletadas nas quatro estações do ano e tratadas com 0, 1.000, 2.000 e 3.000 mg L⁻¹ de AIB. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial duplo (estações do ano x concentrações de AIB), com cinco repetições com 10 estacas cada, por concentração de AIB, por estação do ano, resultando em 800 estacas. Características relacionadas ao desenvolvimento vegetativo e radicular das estacas foram avaliadas após 90 dias. As médias dos dados foram comparadas pelo teste de Tukey e submetidas à análise de regressão polinomial. Para a enxertia, mudas de seis e 12 meses de *B. variegata* e *B. variegata* var. *candida* foram usadas como porta-enxerto e os métodos de garfagem e borbúlia foram testados. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial triplo (espécies de porta-enxerto x tipos de enxertia x idades do porta-enxerto), com quatro repetições com cinco mudas cada, por tipo de enxertia, por idade do porta-enxerto, por espécie, totalizando 160 mudas. Características vegetais do enxerto foram avaliadas após 90 dias e as médias dos dados foram comparadas pelo teste de Tukey. *B. x blakeana* pode ser multiplicado por estaquia, mas a enxertia não se mostrou viável para esse híbrido.

Palavras-Chave: ácido indolbutírico, enxertia, época de coleta, estaquia, pata-de-vaca

Introdução

Bauhinia x blakeana Dunn, pertencente à família Fabaceae, é um híbrido natural derivado do cruzamento de *Bauhinia purpurea* e *Bauhinia variegata*. Essa árvore ornamental tem sido muito plantada em jardins, ruas e parques em regiões de clima subtropical e temperado (LAU et al., 2005), apresentando grande facilidade de adaptação (MAK et al., 2008). Essa arbórea de hábito caducifólio, que produz flores perfumadas de coloração rosa escuro durante quase o ano todo, tem, como única origem, a Ilha de Hong Kong, na China (LAU et al., 2005), que adotou suas flores como símbolo da região (MAK et al., 2008).

Segundo LAU et al. (2005), esse híbrido é completamente estéril, pois diferentes métodos de fertilização resultaram em formação nula de sementes. Os autores acreditam, ainda, que indivíduos de *B. x blakeana* têm ciclo de vida curto, de cerca de 50 anos, e que não existe evidência de que são capazes de se autopropagarem. Por isso, para a preservação da espécie, é essencial que seja multiplicada de maneira artificial, principalmente por meio da estaquia ou da enxertia sobre porta-enxertos de espécies do mesmo gênero (LAU et al., 2005; MAK et al., 2008).

Esses dois métodos de propagação vegetativa vêm sendo muito usados para a multiplicação de espécies que não produzem sementes ou que as produzem com baixa viabilidade (AMRI et al., 2010), mas também para a manutenção de características genéticas da planta-mãe, maior uniformidade de mudas, supressão do período juvenil vegetal e, no caso da enxertia, combinação de clones superiores (HARTMANN et al., 2002; VALMORBIDA et al., 2008). No entanto, existem muito mais estudos sobre estaquia do que sobre enxertia (ASAAN et al., 2011).

A estaquia é considerada uma técnica eficiente, rápida e barata (BAUL et al., 2011), mas existem fatores intrínsecos e extrínsecos à planta que influenciam a sobrevivência da estaca, como idade da planta matriz, época de coleta das estacas, posição da estaca na planta matriz, emprego de reguladores de

crescimento (BHARDWAJ & MISHRA, 2005) e a própria composição genética, que parece ser determinante para o enraizamento de estacas de algumas espécies e, até mesmo, de clones, pois existem aqueles que são naturalmente difíceis de serem induzidos à produção de raízes (NEVES et al., 2006; NOUAIM et al., 2002).

Dentre os reguladores de crescimento, as auxinas são os que apresentam maior efeito positivo na formação de raízes adventícias (NICOLOSO et al., 1999). O ácido indolbutírico (AIB), dentre as auxinas, é provavelmente a melhor opção para uso geral, pois tem sido muito eficaz na promoção de raízes em estacas de uma grande variedade de espécies (HARTMANN et al., 2002). A concentração ideal a ser usada varia conforme a espécie, pois em determinadas concentrações, ao invés de atuar no número e crescimento das raízes, pode se tornar tóxico e ocasionar a morte da estaca (BAUL et al., 2010).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade e a eficiência da propagação vegetativa do híbrido estéril *Bauhinia x blakeana*, por meio de dois métodos: estacas semilenhosas coletadas nas quatro estações do ano e submetidas a diferentes concentrações de AIB; e enxertia tipo garfagem inglês simples e tipo borbulhia “T” invertido sobre porta-enxertos das espécies *Bauhinia variegata* L. e *B. variegata* var. *candida* (Aiton) Voigt.

Material e Métodos

Estacas e borbulhas foram retiradas de matrizes de cerca de 20 anos de idade cultivadas no câmpus da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP), localizado em Jaboticabal/SP. O câmpus situa-se nas coordenadas 21°15'22” S e 48°18'58” W, a uma altitude de 590 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima em Jaboticabal é do tipo Cwa (clima subtropical com inverno seco e verão úmido). Os experimentos de estaquia e enxertia foram instalados no Viveiro Experimental de Plantas Ornamentais e Florestais da FCAV/UNESP.

Estaquia

Estacas semilenhosas foram retiradas de ramos com aproximadamente um ano de idade, nas quatro estações do ano: agosto/2009 (inverno), novembro/2009 (primavera), fevereiro/2010 (verão) e maio/2010 (outono). Os ramos foram coletados no período da manhã e as estacas foram preparadas com cerca de 15 cm de comprimento e metade de cada uma das duas últimas folhas apicais. O diâmetro das estacas não foi padronizado. Por ser uma planta decídua, estacas coletadas no inverno não tinham folhas. Imediatamente após o preparo, cerca de 1,5 cm das bases das estacas, cortadas em bisel, foi imerso em solução alcoólica (50%) de AIB, em três concentrações (1.000, 2.000 e 3.000 mg L⁻¹), durante 10 segundos, e dispostas em tubetes para o enraizamento, aprofundando-se cerca de 2/3 do comprimento total. O tratamento-controle constou da mesma solução alcoólica, porém sem a aplicação de AIB (0 mg L⁻¹). O substrato usado foi a vermiculita de textura média.

Os tubetes foram mantidos em casa de vegetação revestida inteiramente com plástico translúcido até a uma altura de 1 m do nível do chão, que permaneceu aberto. A irrigação foi feita por um sistema de nebulização intermitente, que permanecia ligado durante 10 minutos a cada hora, de maneira a manter a umidade relativa do ar superior a 80% (Figura 1). A temperatura dentro da casa de vegetação foi monitorada diariamente durante cada período (Tabela 1). Após 90 dias, as seguintes variáveis foram avaliadas: sobrevivência das estacas, enraizamento das estacas, formação de calos, retenção foliar, número de folhas por estaca, matéria seca de folhas por estaca, número de raízes por estaca, comprimento de raízes por estaca e matéria seca de raízes por estaca. Também foram calculadas as relações: número de folhas por matéria seca de folhas (NF/MSF), número de raízes por comprimento de raízes (NR/CR), número de raízes por matéria seca de raízes (NR/MSR) e comprimento de raízes por matéria seca de raízes (CR/MSR).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial duplo (quatro estações do ano x quatro

concentrações de AIB), com cinco repetições com 10 estacas cada, por concentração de AIB e por estação do ano, resultando em 800 estacas. Dados de porcentagem foram transformados em arco-seno $(x/100)^{1/2}$ e de número de folhas novas em $x^{1/2} + 1$. As médias dos dados resultantes foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância e submetidas à análise de regressão polinomial.



Figura 1. Casa de vegetação e sistema de nebulização intermitente em seu interior usados para o enraizamento de estacas de *Bauhinia x blakeana*, localizada no Viveiro Experimental de Plantas Ornamentais e Florestais da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP) em Jaboticabal/SP (2009).

Tabela 1. Médias da temperatura mínima, média e máxima, medidas no interior da casa de vegetação, durante o período de enraizamento de estacas de *Bauhinia x blakeana* coletadas em cada estação do ano (Jaboticabal/SP, 2009/2010).

Estação de coleta	Tmín (°C)	Tméd (°C)	Tmáx (°C)
Inverno	17,1	24,4	31,6
Primavera	21,2	29,4	37,5
Verão	18,5	25,8	33,1
Outono	16,7	25,1	33,4

Enxertia

Sementes das espécies *B. variegata* e *B. variegata* var. *candida* foram colhidas de árvores cultivadas no câmpus da FCAV/UNESP em setembro/2009 e semeadas em substrato Plantmax, da Eucatex®. Após 20 dias da semeadura, as mudas foram transplantadas para sacos de plástico preto de 2 L, contendo terra e esterco bovino na proporção de 3:1. A análise do substrato foi realizada no

Laboratório de Análise de Solo da FCAV/UNESP, por meio do método descrito por RAIJ et al. (2001) (Tabela 2). Não houve adubação complementar durante todo o experimento.

Tabela 2. Características químicas do substrato¹ usado para o transplante de mudas de *Bauhinia variegata* e *B. variegata* var. *candida* 20 dias após a germinação. Jaboticabal/SP (2009).

Características químicas	Valores
pH em CaCl ₂	6,0
Matéria Orgânica (g dm ⁻³)	23
Fósforo (P mg dm ⁻³)	360
Potássio (K mmol _c dm ⁻³)	6,7
Cálcio (Ca mmol _c dm ⁻³)	49
Magnésio (Mg mmol _c dm ⁻³)	40
Hidrogênio + Alumínio (H + Al mmol _c dm ⁻³)	15
Soma de Bases (SB mmol _c dm ⁻³)	95,7
Capacidade de Troca Catiônica (CTC mmol _c dm ⁻³)	110,7
Índice de Saturação por Bases (V%)	86
Boro (B mg dm ⁻³)	0,35
Cobre (Cu mg dm ⁻³)	0,3
Ferro (Fe mg dm ⁻³)	20
Manganês (Mn mg dm ⁻³)	4,0
Zinco (Zn mg dm ⁻³)	5,1
Enxofre (S-SO ₄ mg dm ⁻³)	29
Alumínio (Al mmol _c dm ⁻³)	0

¹Substrato: terra e esterco bovino na proporção de 3:1.

As mudas de *B. variegata* e *B. variegata* var. *candida* foram usadas como porta-enxertos de *B. x blakeana* quando completaram seis e 12 meses (março e setembro/2010, respectivamente), apresentando diâmetro de caule na região do colo da planta de 6 a 8 mm. Dois métodos de enxertia foram testados: garfagem tipo inglês simples e borbulhia tipo “T” invertido (Figura 2). A garfagem foi realizada a cerca de 13 cm a partir do nível do solo e, a borbulhia, a cerca de 8 cm. A região da enxertia foi amarrada com fitilho de plástico, de maneira a preservar a umidade da borbulha ou do enxerto e, no caso da garfagem, a muda foi coberta com um saco de plástico transparente. As mudas foram mantidas em condições de ambiente naturais, sob meia-sombra (Tabela 3), e irrigadas semanalmente por aspersão. Após 20 dias da enxertia, foi feita a decapitação do porta-enxerto, no caso da borbulhia, a cerca de 1 cm acima do ponto de enxertia,

conforme descrito por CARVALHO et al. (2005). Após 10 dias da decapitação, o fitilho e o saco de plástico foram retirados.



Figura 2. Confeção da enxertia tipo garfagem inglês simples e tipo “T” invertido de *Bauhinia x blakeana* sobre porta-enxertos de *Bauhinia variegata* e *B. variegata* var. *candida*. Jaboticabal/SP (2010).

Tabela 3. Médias da temperatura mínima, média e máxima e da umidade relativa do ar (UR) medidas durante o período de enxertia de *Bauhinia x blakeana* sobre porta-enxertos de seis e 12 meses de *B. variegata* e *B. variegata* var. *candida*. Jaboticabal/SP (2010).

Idade do porta-enxerto	Tmín (°C)	Tméd (°C)	Tmáx (°C)	UR (%)
6 meses	17,1	22,1	29,2	74,9
12 meses	17,6	23,4	31,0	71,9

Após 90 dias da enxertia, a sobrevivência do enxerto e o comprimento e a matéria seca da brotação do enxerto foram avaliados.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial triplo (duas espécies de porta-enxerto x dois tipos de enxertia x duas idades do porta-enxerto), com quatro repetições com cinco mudas cada, por tipo de enxertia, por idade do porta-enxerto e por espécie, totalizando 160 mudas. As médias dos dados resultantes foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Resultados

Estaquia

Estacas de *B. x blakeana* coletadas no outono e no inverno apresentaram baixa porcentagem de sobrevivência, de enraizamento e de formação de calos (Tabela 4), independentemente da concentração de AIB aplicada, por isso foram desconsideradas da análise estatística. Na maioria das vezes, mesmo quando as estacas sobreviveram, não produziram raízes.

Tabela 4. Sobrevivência, enraizamento e formação de calos de estacas de *Bauhinia x blakeana* coletadas no outono e no inverno e submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Jaboticabal/SP (2009/2010).

AIB (mg L ⁻¹)	Outono		
	Sobrevivência (%)	Enraizamento (%)	Calos (%)
0	10,0	2,5	7,5
1.000	22,5	0,0	15,0
2.000	0,0	0,0	0,0
3.000	2,5	0,0	2,5
AIB (mg L ⁻¹)	Inverno		
	Sobrevivência (%)	Enraizamento (%)	Calos (%)
0	2,5	0,0	0,0
1.000	2,5	0,0	0,0
2.000	0,0	0,0	0,0
3.000	0,0	0,0	0,0

Em contrapartida, estacas coletadas na primavera e no verão apresentaram alta porcentagem de sobrevivência e de enraizamento (Tabela 5). De fato, todas as estacas que sobreviveram formaram raízes e, portanto, apresentaram valores iguais para as variáveis sobrevivência e enraizamento. Por isso, somente a porcentagem de enraizamento foi considerada na análise estatística. Além disso, a variável formação de calos também teve bons resultados, apresentando valores pouco mais altos que os de enraizamento somente para estacas coletadas no verão. Os outros resultados encontrados foram semelhantes às porcentagens de sobrevivência e de enraizamento.

Tabela 5. Enraizamento e formação de calos de estacas de *Bauhinia x blakeana* coletadas na primavera e no verão e submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Jaboticabal/SP (2009/2010).

AIB (mg L ⁻¹)	Enraizamento (%) ¹		Médias
	Primavera	Verão	
0	69,50	20,52	45,01
1.000	59,51	26,29	42,89
2.000	45,00	24,57	34,79
3.000	57,55	28,81	43,18
Médias	57,89 a	25,04 b	

AIB (mg L ⁻¹)	Calos (%) ¹		Médias
	Primavera	Verão	
0	69,50	22,56	46,03
1.000	59,51	26,27	42,89
2.000	45,00	24,57	34,79
3.000	57,55	28,81	43,18
Médias	57,89 a	25,55 b	

¹Dados transformados em arco-seno $(x/100)^{1/2}$.

Médias seguidas por letras diferentes nas linhas diferem entre si para as estações de coleta pelo teste de Tukey a 5% de significância. Médias sem letras a seguir não mostraram interação significativa entre os tratamentos.

Estacas coletadas na primavera apresentaram maior porcentagem de retenção foliar do que aquelas coletadas no verão, assim como também produziram mais folhas com maior relação NF/MSF (Tabela 6). O mesmo aconteceu com relação ao enraizamento, ou seja, estacas coletadas na primavera produziram mais raízes, mais longas e com mais matéria, tendo também se sobressaído nas relações NR/CR e NR/MSR (Tabela 7). Na relação CR/MSR, estacas coletadas no verão atingiram maior valor e se diferenciaram estatisticamente daquelas coletadas na primavera.

A interação entre época de coleta das estacas e concentração de AIB foi significativa para as variáveis retenção foliar, comprimento de raízes e matéria seca de raízes (Tabelas 6 e 7). Os dados provenientes das épocas de coleta foram significativos para todas as variáveis, com exceção da relação NF/MSF.

A análise de regressão polinomial para estacas coletadas na primavera indicou diferença significativa apenas para as variáveis retenção foliar, número de raízes e matéria seca de raízes, as quais apresentaram um decréscimo em seus valores conforme aumentou a concentração de AIB (Figura 3).

Tabela 6. Retenção foliar, número de folhas (NF), matéria seca de folhas (MSF) e relação NF/MSF de estacas de *Bauhinia x blakeana* coletadas na primavera e no verão e submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Jaboticabal/SP (2009/2010).

AIB (mg L ⁻¹)	Retenção Foliar (%) ¹		
	Primavera	Verão	Médias
0	67,79 a	21,24 b	44,51
1.000	56,05 a	29,96 b	43,00
2.000	34,94 a	22,56 a	28,75
3.000	45,00 a	29,96 a	37,48
Médias	50,94 a	25,93 b	
AIB (mg L ⁻¹)	Número de Folhas ²		
	Primavera	Verão	Médias
0	1,35	1,18	1,27
1.000	1,41	1,10	1,25
2.000	1,48	1,23	1,35
3.000	1,45	1,13	1,29
Médias	1,42 a	1,16 b	
AIB (mg L ⁻¹)	Matéria Seca de Folhas (g)		
	Primavera	Verão	Médias
0	0,12	0,08	0,10
1.000	0,17	0,03	0,10
2.000	0,12	0,04	0,08
3.000	0,20	0,06	0,13
Médias	0,15 a	0,07 b	
AIB (mg L ⁻¹)	NF/MSF		
	Primavera	Verão	Médias
0	7,70	4,75	6,22
1.000	5,99	5,97	5,98
2.000	11,98	11,34	11,66
3.000	13,41	4,14	8,77
Médias	9,77 a	6,55 a	

¹Dados transformados em arco-seno $(x/100)^{1/2}$.

²Dados transformados em $(x^{1/2} + 1)$.

Médias seguidas por letras iguais nas linhas não diferem entre si para as estações de coleta pelo teste de Tukey a 5% de significância. Médias sem letras a seguir não mostraram interação significativa entre os tratamentos.

Para estacas coletadas no verão, as variáveis que apresentaram diferença significativa na regressão foram enraizamento, formação de calos e comprimento de raízes, que aumentaram conforme aumentou a concentração de AIB. Para a relação CR/MSR, que também foi significativa, houve ajuste de equação quadrática, sendo que o valor máximo foi alcançado sob a concentração de AIB de 1.800 mg L⁻¹ (Figura 4).

Tabela 7. Número de raízes (NR), comprimento de raízes (CR), matéria seca de raízes (MSR) e relações entre variáveis de estacas de *Bauhinia x blakeana* coletadas na primavera e no verão e submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Jaboticabal/SP (2009/2010).

AIB (mg L ⁻¹)	Número de Raízes		
	Primavera	Verão	Médias
0	23,76	2,30	13,03
1.000	22,06	2,32	12,19
2.000	13,70	2,18	7,94
3.000	15,78	2,82	9,30
Médias	18,83 a	2,41 b	
AIB (mg L ⁻¹)	Comprimento de Raízes (cm)		
	Primavera	Verão	Médias
0	9,10 a	1,42 b	5,26
1.000	8,16 a	2,06 b	5,11
2.000	4,96 a	2,07 b	3,51
3.000	6,98 a	2,47 b	4,72
Médias	7,30 a	2,01 b	
AIB (mg L ⁻¹)	Matéria Seca de Raízes (g)		
	Primavera	Verão	Médias
0	0,39 a	0,06 b	0,23
1.000	0,34 a	0,05 b	0,20
2.000	0,15 a	0,05 a	0,10
3.000	0,29 a	0,07 b	0,18
Médias	0,29 a	0,06 b	
AIB (mg L ⁻¹)	NR/CR		
	Primavera	Verão	Médias
0	2,63	1,53	2,08
1.000	2,65	1,15	1,90
2.000	2,65	1,03	1,84
3.000	2,34	1,19	1,76
Médias	2,57 a	1,22 b	
AIB (mg L ⁻¹)	NR/MSR		
	Primavera	Verão	Médias
0	62,05	34,45	48,25
1.000	63,30	47,56	55,43
2.000	86,91	46,46	66,69
3.000	66,57	44,37	55,47
Médias	69,71 a	43,21 b	
AIB (mg L ⁻¹)	CR/MSR		
	Primavera	Verão	Médias
0	23,52	22,32	23,42
1.000	24,12	43,24	33,68
2.000	36,18	48,61	42,39
3.000	28,06	36,99	32,53
Médias	27,97 b	38,04 a	

Médias seguidas por letras iguais nas linhas não diferem entre si para as estações de coleta pelo teste de Tukey a 5% de significância. Médias sem letras a seguir não mostraram interação significativa entre os tratamentos.

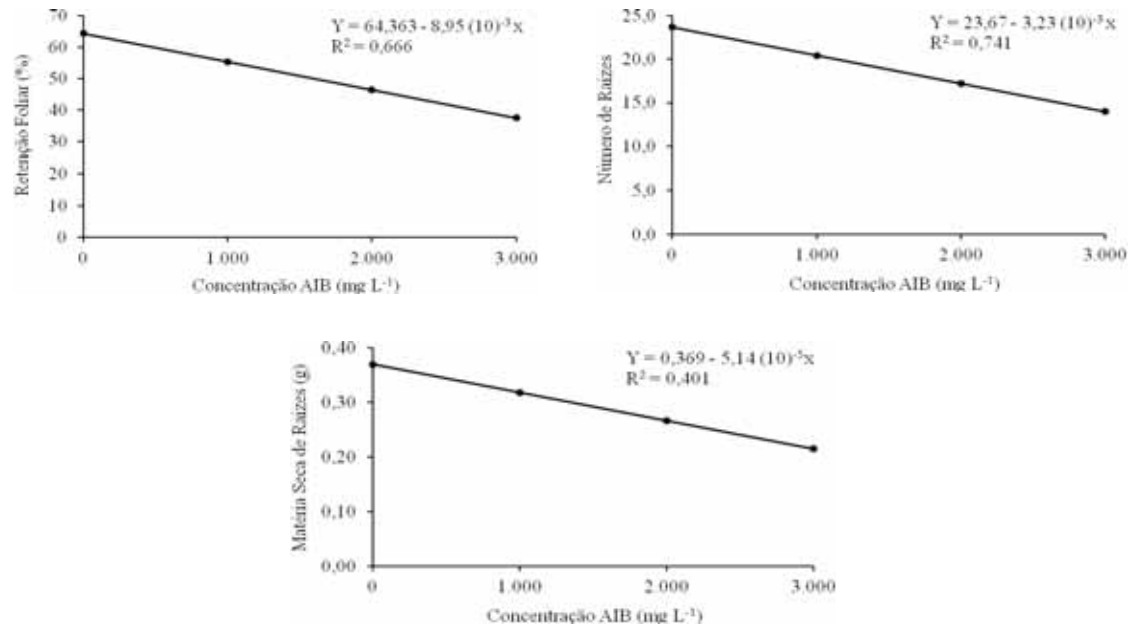


Figura 3. Variações de retenção foliar, número de raízes e matéria seca de raízes de estacas de *Bauhinia x blakeana* coletadas na primavera em função de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Jaboticabal/SP (2009).

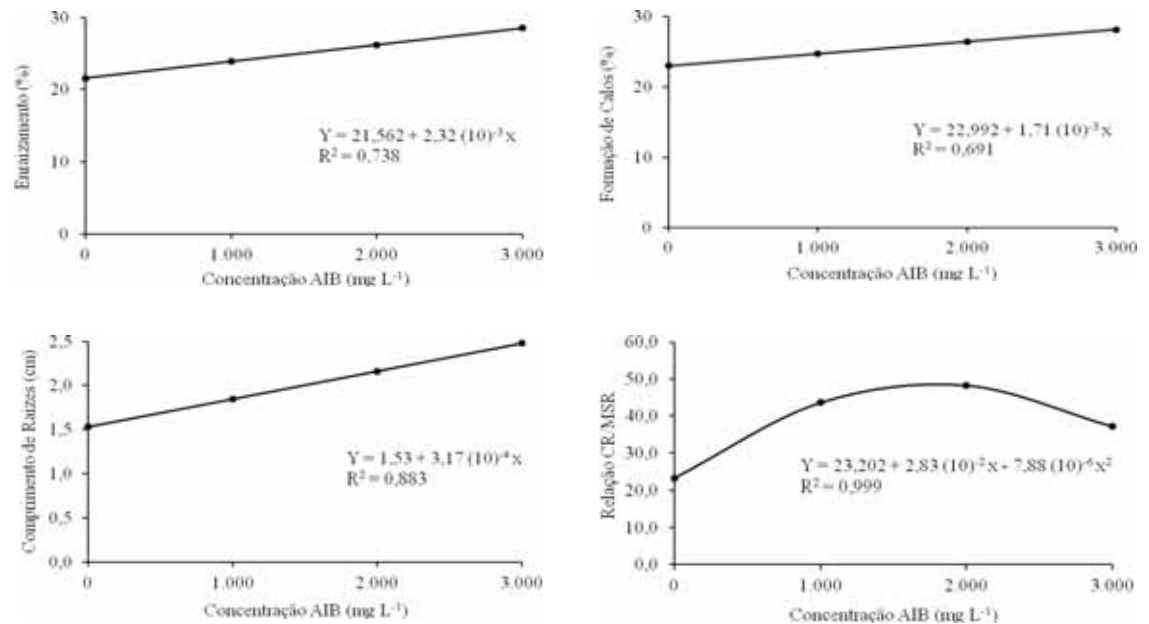


Figura 4. Variações de enraizamento, formação de calos, comprimento de raízes e relação entre comprimento de raízes e matéria seca de raízes (CR/MSR) de estacas de *Bauhinia x blakeana* coletadas no verão em função de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB). Jaboticabal/SP (2010).

Enxertia

O experimento de enxertia resultou em porcentagens de sobrevivência do enxerto muito baixas, por vezes até nulas, independentemente da espécie do porta-enxerto, do tipo de enxertia empregado e da idade do porta-enxerto (Tabela 8), por isso a análise estatística não foi realizada. Além disso, nem todas as borbulhas/enxertos vivos produziram brotação.

Tabela 8. Sobrevivência e brotação do enxerto de *Bauhinia x blakeana* sobre porta-enxertos de seis e 12 meses de *B. variegata* e *B. variegata* var. *candida* pelos métodos da garfagem tipo inglês simples e borbulhia tipo "T" invertido. Jaboticabal/SP (2009/2010).

Porta-enxerto <i>B. variegata</i>		
Tipo de Enxertia/Idade do porta-enxerto	Sobrevivência (%)	Brotação (%)
Borbulhia "T" invertido/06 meses	5,0	5,0
Borbulhia "T" invertido/12 meses	0,0	0,0
Garfagem inglês simples/06 meses	20,0	5,0
Garfagem inglês simples/12 meses	5,0	5,0
Porta-enxerto <i>B. variegata</i> var. <i>candida</i>		
Tipo de Enxertia/Idade do porta-enxerto	Sobrevivência (%)	Brotação (%)
Borbulhia "T" invertido/06 meses	0,0	0,0
Borbulhia "T" invertido/12 meses	5,0	0,0
Garfagem inglês simples/06 meses	5,0	0,0
Garfagem inglês simples/12 meses	5,0	5,0

Discussão

Estaquia

As baixas porcentagens de sobrevivência e enraizamento encontradas nas estacas coletadas no outono e no inverno podem ter sido influenciadas por diversos fatores. A estação do ano na qual é realizada a coleta das estacas, por exemplo, é determinante na sua capacidade de enraizamento e sobrevivência (NEVES et al., 2006; NOUAIM et al., 2002). O híbrido *B. x blakeana* e seus parentais, por apresentarem hábito caducifólio, perdem suas folhas durante o inverno que, no Hemisfério Sul, acontece nos meses de junho a setembro, reiniciando seu fluxo vegetativo ao final desse período. Segundo HARTMANN et al. (2002), essa seria a época ideal para se multiplicar, por estaquia, espécies

decíduas. No entanto, as respostas de cada espécie a processos de enraizamento podem estar vinculadas, muitas vezes, às características intrínsecas de sua composição genética (SHI & BREWBAKER, 2006), variando de espécie para espécie. NEVES et al. (2006), por exemplo, não obtiveram enraizamento de estacas semilenhosas de *Erythrina falcata*, independentemente da época do ano em que foram coletadas.

O período de repouso vegetativo de *B. x blakeana*, que acontece no inverno, é imediatamente antecedido por seu pico de florescimento que, portanto, ocorre no outono. Dessa forma, o acúmulo de nutrientes nas estacas coletadas nessas estações pode ter sido insuficiente para a produção de raízes ou novas folhas, o que também explicaria a baixa porcentagem de enraizamento e de sobrevivência dessas estacas (Tabela 4).

A ausência de folhas nas estacas de inverno é outro fator que pode ter influenciado sua baixa sobrevivência, pois a estaca não tinha como iniciar a produção de fotoassimilados para se manter viva. Além disso, durante o inverno, o nível de ácido abscísico (ABA) na planta é normalmente alto (NEVES et al., 2006), principalmente em uma espécie decídua como a *B. x blakeana*. Esse fitorregulador inibe o crescimento vegetal e, ainda, atua como um antagonista de auxinas (TAIZ & ZEIGER, 2004), o que pode ter reduzido o efeito do AIB sobre as estacas, resultando em alta mortalidade.

Embora as condições do ambiente influenciem o enraizamento de estacas, existe, também, a capacidade intrínseca a cada espécie. Por exemplo, estacas lenhosas de *Ulmus villosa* sem folhas tiveram melhores resultados de enraizamento quando foram coletadas no inverno, período anterior ao crescimento vegetativo (BHARDWAJ & MISHRA, 2005), exatamente o oposto do que ocorreu com *B. x blakeana*. De fato, os autores encontraram níveis mais altos de reserva de carboidratos nas estacas de inverno do que nas de verão. No entanto, o florescimento daquela espécie acontece somente na primavera, o que explicaria a alta concentração energética encontrada.

Algumas estacas, que foram coletadas no outono, sobreviveram e produziram calos, os quais poderiam se diferenciar em raízes, como ocorreu com estacas de *Dalbergia melanoxylon* (AMRI et al., 2010). Para essa espécie, os autores concluíram que a formação de calos antecedeu a formação de raízes adventícias. No entanto, para *B. x blakeana*, a porcentagem para as variáveis sobrevivência de estaca e formação de calos foi tão baixa, que uma futura tentativa de se multiplicar essa espécie durante essa estação do ano específica, mas por um período mais longo de permanência no leito de enraizamento, como sugeriram ENDRES et al. (2007) para estacas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), torna-se inviável quando comparada com o sucesso do enraizamento de estacas coletadas na primavera e no verão.

Estacas coletadas durante o outono e o inverno permaneceram no leito de enraizamento sob as temperaturas mais baixas de todo o experimento (Tabela 1). No entanto, a temperatura durante o inverno foi levemente mais baixa do que no outono, o que sugere que o estado fisiológico vegetal no momento da coleta teve mais influência sobre o processo de enraizamento do que o período que essas estacas permaneceram no leito, pois estacas que apresentaram alto índice de enraizamento durante o outono foram coletadas durante o verão. Além disso, nem sempre baixas temperaturas são responsáveis pela mortalidade das estacas. GRATIERI-SOSSELLA et al. (2008), por exemplo, concluíram que temperaturas mais elevadas na estaquia de *Erythrina crista-galli* provocaram maiores danos aos tecidos vegetais.

A interação significativa entre os fatores época e concentração de AIB para as variáveis retenção foliar, comprimento de raízes e matéria seca de raízes indica que esses fatores agiram conjuntamente sobre o enraizamento das estacas. A diferença significativa para o fator época de coleta, encontrada para todas as variáveis, com exceção da relação NF/MSF, mostrou que a primavera se sobressaiu em relação ao verão para todas essas variáveis, mesmo para a relação CR/MSR, quando o verão apresentou valor mais alto. Valores mais elevados dessa variável indicam que as raízes formadas a partir de estacas

coletadas no verão foram mais finas, ou seja, com menos matéria. Portanto, o menor valor encontrado para estacas de primavera indica um resultado mais positivo.

O fato de estacas coletadas na primavera terem apresentado maior retenção foliar certamente resultou em uma maior produção de fotoassimilados, atuando na complementação do acúmulo da reserva disponível, o que pode ter influenciado diretamente a formação de raízes, assim como de novas folhas. Estacas coletadas no verão, por terem apresentado menor porcentagem de retenção foliar, também produziram menor número de raízes, as quais foram mais curtas e com menos matéria. Segundo SHI & BREWBAKER (2006), a retenção foliar não só é importante para a indução do enraizamento, mas também para o desenvolvimento radicular. De fato, esses autores, ao trabalharem com estacas de híbridos de *Leucaena*, também concluíram que a retenção foliar foi um dos fatores responsáveis pelo alto índice de enraizamento, assim como do crescimento das raízes. Os autores mencionam, ainda, que o número de estacas que perderam suas folhas precocemente estava altamente correlacionado com o número de estacas mortas. NEVES et al. (2006) também afirmam que o sucesso no enraizamento de *Erythrina falcata* foi atingido, em parte, pela manutenção das folhas pelas estacas. No entanto, BHARDWAJ & MISHRA (2005) encontraram alta concentração de nitrogênio nas estacas com folhas de *Ulmus villosa* coletadas no verão, o que promoveu o crescimento vegetativo, mas gerou competição com a formação de raízes por carboidratos, nutrientes e fitorreguladores, resultando em baixo enraizamento.

A ausência de AIB (0 mg L^{-1}) em estacas de *B. x blakeana* coletadas na primavera favoreceu os melhores resultados (Figura 3), exatamente o oposto do que aconteceu com estacas coletadas no verão. Para essas estacas, a concentração 3.000 mg L^{-1} , dentre as avaliadas, foi a que se sobressaiu, apresentando valores crescentes de enraizamento, formação de calos e comprimento de raízes. Isso também é verificado na regressão quadrática para a relação CR/MSR (Figura 4), pois mostra que os valores dessa variável tendem a

diminuir quando concentrações mais altas que 1.800 mg L^{-1} são empregadas. Relacionando esse resultado ao gráfico da regressão linear para comprimento de raízes, pode-se inferir que, possivelmente, haveria a formação de mais matéria radicular. No entanto, concentrações mais altas ainda podem ser testadas a fim de se verificar a constância do aumento desses valores ou seus limites máximos obtidos de acordo com a concentração empregada.

Essa diferença de resposta das estacas coletadas em diferentes épocas com relação às concentrações de AIB aplicadas pode significar uma diferença no teor da auxina endógena presente (BAUL et al., 2011; VALMORBIDA et al., 2008), variável conforme a espécie, cultivar, tipo de estaca (NEVES et al., 2006) e estação do ano. Neste caso, em *B. x blakeana*, níveis mais altos de auxinas ocorreriam na primavera, fazendo com que concentrações mais altas de AIB, derivadas da aplicação exógena, atuem negativamente no desenvolvimento de raízes e na retenção foliar. Além disso, para que ocorra o enraizamento, todos os fitorreguladores endógenos à estaca (auxinas, giberelinas e citocininas), sejam promotores de crescimento ou inibidores, devem estar adequadamente balanceados, juntamente com a quantidade de carboidratos disponível (AMRI et al., 2010; NEVES et al., 2006).

A concentração ideal de AIB a ser aplicada, portanto, vai depender do teor de fitorreguladores já existente nos tecidos da estaca (NICOLOSO et al., 1999), variável conforme a espécie. Resultados similares a este estudo foram encontrados, com relação à concentração de AIB, para estacas de *Litsea monopetala* (BAUL et al., 2011) e *Holarrhena pubescens* (BAUL et al., 2010), embora a época em que as estacas foram coletadas não tenha sido mencionada. Mas estacas que receberam a aplicação de AIB, independentemente da concentração e da época de coleta, apresentaram melhores resultados do que aquelas que não foram tratadas (BHARDWAJ & MISHRA, 2005), o que, no caso de estacas de *B. x blakeana* coletadas na primavera, não aconteceu.

Enxertia

Os resultados de sobrevivência e de pegamento do enxerto encontrados para o primeiro experimento se aproximaram do zero, o que pode indicar que as mudas não estavam fisiologicamente preparadas para tal processo. Assim, foi realizada nova enxertia, um ano após a semeadura, que, novamente, resultou em porcentagens de pegamento quase nulas.

Os resultados derivados dessa segunda enxertia, assim como a condução de todo o experimento, não indicaram, no entanto, uma possível razão para a baixa sobrevivência do enxerto. LAU et al. (2005) mencionam que a enxertia de *B. x blakeana* deve ser feita sobre espécies do mesmo gênero e, de fato, não foram observados sinais de incompatibilidade entre as espécies. Em algumas mudas, houve uma alta produção de calos por parte do porta-enxerto na região da enxertia, o que, segundo HARTMANN et al. (2002), é um requisito necessário para o sucesso da técnica. No entanto, esses mesmos espécimes não proporcionaram resultados satisfatórios de enxertia.

Embora existam estudos que comprovem a significância de diferentes fatores no sucesso da enxertia como, por exemplo, o método empregado, a origem do enxerto e do porta-enxerto, a idade do porta-enxerto e as condições do ambiente (ASSAREH & SARDABI, 2005), os fatores testados não influenciaram as variáveis analisadas. Outra possibilidade é que a época de coleta das borbulhas e ramos para garfagem tenha influenciado negativamente nos resultados do experimento. ASSAREH & SARDABI (2005), por exemplo, obtiveram melhores resultados na enxertia de *Ziziphus spina-christi* no outono, quando comparado com a primavera. O primeiro experimento deste estudo foi realizado no final do verão e, o segundo, no final do inverno. Portanto, novos estudos relacionados à época de coleta do enxerto poderiam ser realizados para confirmação da eficácia ou ineficácia do método de enxertia para a multiplicação de *B. x blakeana*.

Como no caso da estaquia, cada espécie pode responder diferentemente à técnica de enxertia. Ao contrário do que aconteceu para *B. x blakeana*, existem espécies que atingem melhores resultados quando multiplicadas por enxertia do

que por estaquia. A espécie *Allanblackia floribunda*, por exemplo, apresentou altos índices de pegamento quando enxertadas por meio de diversos métodos de garfagem sobre porta-enxertos dessa mesma espécie, mas teve baixa sobrevivência quando o método da borbulhia foi empregado (ASAAH et al., 2011). Neste estudo, porém, nenhum dos dois métodos de enxertia testados mostrou viabilidade.

Conclusões

O híbrido arbóreo *Bauhinia x blakeana* pode ser multiplicado por estacas semilenhosas coletadas na primavera, sem o uso do fitoregulador AIB; no verão, dentre as concentrações avaliadas, recomenda-se a aplicação de 3.000 mg L⁻¹ de AIB. Os métodos de enxertia, por garfagem tipo inglês simples ou por borbulhia tipo “T” invertido, no entanto, não se mostraram viáveis para a multiplicação desse híbrido.

Referências

AMRI, E.; LYARUU, H. V. M.; NYOMORA, A. S.; KANYEKA, Z. L. Vegetative propagation of African blackwood (*Dalbergia melanoxylon* Guill. & Perr.): effects of age of donor plant, IBA treatment and cutting position on rooting ability of stem cuttings. **New Forests**, Secaucus, v. 39, p. 183-194, 2010.

ASAAH, E.; TCHOUNDJEU, Z.; NGAHANE, W.; TSOBENG, A.; KOUODIEKONG, L.; JAMNADASS, R; SIMONS, A. *Allanblackia floribunda*: a new oil tree crop for Africa: amenability to grafting. **New Forests**, Secaucus, v. 41, p. 389-398, 2011.

ASSAREH, M. H.; SARDABI, H. Macropropagation and micropropagation of *Ziziphus spina-christi*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 459-465, 2005.

BAUL, T. K.; HOSSAIN, M. M.; MEZBAHUDDIN, M.; MOHIUDDIN, M. Vegetative propagation of *Litsea monopetala*, a wild tropical medicinal plant: effects of indole-3-butyric acid (IBA) on stem cuttings. **Journal of Forestry Research**, Heidelberg, v. 22, n. 3, p. 409-416, 2011.

BAUL, T. K.; MEZBAHUDDIN, M.; HOSSAIN, M. M.; MOHIUDDIN, M. Vegetative propagation of *Holarrhena pubescens*, a wild tropical medicinal plant: effect of indole-3-butyric acid (IBA) on stem cuttings. **Forestry Studies in China**, Heidelberg, v. 12, n. 4, p. 228-235, 2010.

BHARDWAJ, D. R.; MISHRA, V. K. Vegetative propagation of *Ulmus villosa*: effects of plant growth regulators, collection time, type of donor and position of shoot on adventitious root formation in stem cuttings. **New Forests**, Secaucus, v. 29, p. 105-116, 2005.

CARVALHO, A. S.; GRAF, C. C. D.; VIOLANTE, A. R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. (Ed.) **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005, p. 279-316.

ENDRES, L.; MARROQUIM, P. M. G.; SANTOS, C. M.; SOUZA, N. N. F. Enraizamento de estacas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) tratadas com ácido indol butírico e ácido naftaleno acético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 886-889, 2007.

GRATIERI-SOSSELLA, A.; PETRY, C.; NIENOW, A. A. Propagação da corticeira do banhado (*Erythrina crista-galli* L.) (Fabaceae) pelo processo de estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 1, p.163-171, 2008.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002. 880 p.

LAU, C. P. Y.; RAMSDEN, L.; SAUNDERS, R. M. K. Hybrid origin of "*Bauhinia blakeana*" (Leguminosae: Caesalpinioideae), inferred using morphological, reproductive, and molecular data. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 92, n. 3, p. 525-533, 2005.

MAK, C.Y.; CHEUNG, K. S.; YIP, P. Y.; KWAN, H. S. Molecular evidence for the hybrid origin of *Bauhinia blakeana* (Caesalpinioideae). **Journal of Integrative Plant Biology**, Beijing, v. 50, n. 1, p. 111-118, 2008.

NEVES, T. S.; CARPANEZZI, A. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MARENCO, R. A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1699-1705, 2006.

NICOLOSO, F. T.; LAZZARI, M.; FORTUNATO, R. P. Propagação vegetativa de *Platanus acerifolia* Ait.: (II) Efeito da aplicação de zinco, boro e ácido indolbutírico no enraizamento de estacas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 487-492, 1999.

NOUAIM, R.; MANGIN, G.; BREUIL, M. C.; CHAUSSOD, R. The argan tree (*Argania spinosa*) in Morocco: propagation by seeds, cuttings and *in-vitro* techniques. **Agroforestry Systems**, Chennai, v. 54, p. 71-81, 2002.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (Ed.) **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 284 p.

SHI, X.; BREWBAKER, J. L. Vegetative propagation of *Leucaena* hybrids by cuttings. **Agroforestry Systems**, Chennai, v. 6, p. 77-83, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

VALMORBIDA J.; BOARO, C. S. F.; LESSA, A. O.; SALERNO, A. R. Enraizamento de estacas de *Trichilia catigua* A. Juss. (catigua) em diferentes estações do ano. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 435-442, 2008.

CAPÍTULO 3 – DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Bauhinia variegata* E *B. variegata* var. *candida* SOB DIFERENTES CORES DE TELA E CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE

RESUMO – *Bauhinia variegata* e *B. variegata* var. *candida*, popularmente conhecidas como pata-de-vaca, são arbóreas de porte pequeno muito usadas em arborização urbana e no paisagismo. Embora sejam cultivadas sob sol pleno, não foram encontrados estudos que tratam da influência da luminosidade no seu desenvolvimento inicial. O objetivo deste trabalho, portanto, foi avaliar a influência de diferentes cores de tela e condições de luminosidade sobre o desenvolvimento inicial dessas espécies. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado; foram seis tratamentos (telas vermelha com sombreamento de 50%; azul com sombreamento de 50%; preta com sombreamento de 70%; preta com sombreamento de 50%; preta com sombreamento de 30%; e sol pleno) e quatro repetições (uma avaliação inicial e quatro avaliações ao longo de 160 dias), sendo que cada parcela foi composta por quatro plantas, resultando em 96 plantas de cada espécie. As mudas foram avaliadas quanto a seu desenvolvimento inicial e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey a 5% de significância e de regressão polinomial para avaliação do comportamento das variáveis medidas ao longo do tempo. Diversas relações de crescimento também foram calculadas. Mudas de *B. variegata* e de *B. variegata* var. *candida* apresentaram maior eficiência no uso de fotoassimilados quando foram cultivadas sob sol pleno, sendo essa a condição mais adequada para a formação de mudas dessas espécies.

Palavras-Chave: crescimento, pata-de-vaca, produção de mudas, sombreamento, telas coloridas

Introdução

Bauhinia variegata L., pertencente à família Fabaceae e nativa da região sul da China (MAK et al., 2008), é uma espécie arbórea de porte pequeno, muito usada em arborização urbana e no paisagismo, sendo, provavelmente, a espécie desse gênero mais usada para fins ornamentais (AGUIAR & FIGLIOLIA, 1996). De crescimento rápido (MATHUR & MUKUNTHAKUMAR, 1992), mede cerca de 8 m de altura e 8 m de diâmetro de copa e apresenta hábito semiperene em regiões quentes e decíduo em regiões frias (GLOBAL BOOK PUBLISHING PTY LTD., 2003). Seu pico de florescimento acontece durante os meses de dezembro a abril (LAU et al., 2005), com flores rosas de intensidades variadas (GLOBAL BOOK PUBLISHING PTY LTD., 2003). *B. variegata* var. *candida* (Aiton) Voigt também é uma arbórea de porte pequeno, com cerca de 6 m de altura, hábito decíduo, que floresce mais intensamente de junho a dezembro (RORIZ, 2000), produzindo flores brancas (MAK et al., 2008). Ambas são popularmente conhecidas como pata-de-vaca.

Essas espécies se adaptam facilmente a diferentes tipos de solo e de condições climáticas (MATHUR & MUKUNTHAKUMAR, 1992), sendo, geralmente, cultivadas a pleno sol (GLOBAL BOOK PUBLISHING PTY LTD., 2003; RORIZ, 2000). No entanto, não foram encontrados estudos que tratam da influência do sombreamento ou da luminosidade no seu desenvolvimento inicial.

A radiação solar, dependendo de sua duração, intensidade e qualidade, é fundamental para o desenvolvimento das plantas e produção de flores (SHAHAK et al., 2004a). Afeta diversos processos fisiológicos como, por exemplo, a fotossíntese, que é a principal responsável pela acumulação de matéria seca vegetal (BENINCASA, 2003). Dependendo da espécie e de seu habitat, uma determinada quantidade de luz pode limitar ou otimizar seu desenvolvimento (MELEIRO & GRAZIANO, 2007).

Telas pretas, que filtram parcialmente a luz solar, e coloridas, que modificam a luz solar incidente, vêm sendo muito empregadas na produção

agrícola (MEIRELLES et al., 2007; SHAHAK et al., 2004a), pois, além de conferirem maior sombreamento, fornecem proteção contra vento, granizo e pragas. Além disso, seu uso atua na melhoria das condições climáticas internas, gerando maior umidade relativa do ar e reduzindo a temperatura (SHAHAK et al., 2004a; 2004b). Telas pretas, embora transmitam luz de maneira dispersa, geram luminosidade uniforme e não influenciam na qualidade da luz, enquanto as coloridas modificam tanto a quantidade como a qualidade da luz solar transmitida (OREN-SHAMIR et al., 2001).

O objetivo deste trabalho, portanto, foi avaliar a influência de diferentes cores de tela e condições de luminosidade sobre o desenvolvimento inicial de *Bauhinia variegata* e *B. variegata* var. *candida*.

Material e Métodos

Vagens maduras, de coloração levemente amarronzada a marrom, fechadas ou parcialmente abertas, foram colhidas em setembro/2010 de matrizes de *B. variegata* e *B. variegata* var. *candida* de cerca de 20 anos de idade cultivadas no campus da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP), localizado em Jaboticabal/SP. O campus situa-se nas coordenadas 21°15'22” S e 48°18'58” W, a uma altitude de 590 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima em Jaboticabal é do tipo Cwa (clima subtropical com inverno seco e verão úmido). O experimento foi instalado no Viveiro Experimental de Plantas Ornamentais e Florestais da FCAV/UNESP.

Imediatamente após a colheita das vagens, as sementes foram retiradas e armazenadas em saco de papel sob temperatura ambiente. Após cerca de três meses, as sementes foram semeadas em substrato Plantmax (Eucatex®), em dezembro/2010, e, após 20 dias, as mudas foram transplantadas para sacos de plástico preto de 2 L contendo terra e esterco bovino na proporção de 3:1. A

análise do substrato foi realizada no Laboratório de Análise de Solo da FCAV/UNESP, por meio do método descrito por RAIJ et al. (2001) (Tabela 1), e não houve adubação complementar durante todo o experimento.

Tabela 1. Características químicas do substrato¹ usado para o transplante de mudas de *Bauhinia variegata* e *B. variegata* var. *candida* 20 dias após a germinação (Jaboticabal/SP, 2011).

Características químicas	Valores
pH em CaCl ₂	5,9
Matéria Orgânica (g dm ⁻³)	18
Fósforo (P mg dm ⁻³)	240
Potássio (K mmol _c dm ⁻³)	12,4
Cálcio (Ca mmol _c dm ⁻³)	53
Magnésio (Mg mmol _c dm ⁻³)	24
Hidrogênio + Alumínio (H + Al mmol _c dm ⁻³)	15
Soma de Bases (SB mmol _c dm ⁻³)	89,4
Capacidade de Troca Catiônica (CTC mmol _c dm ⁻³)	104,4
Índice de Saturação por Bases (V%)	86
Boro (B mg dm ⁻³)	0,23
Cobre (Cu mg dm ⁻³)	1,3
Ferro (Fe mg dm ⁻³)	6
Manganês (Mn mg dm ⁻³)	5,6
Zinco (Zn mg dm ⁻³)	2,6
Enxofre (S-SO ₄ mg dm ⁻³)	73
Alumínio (Al mmol _c dm ⁻³)	0

¹Substrato: terra e esterco bovino na proporção de 3:1.

Em janeiro/2011, as mudas foram dispostas sob as diferentes condições de luminosidade, que consistiu de seis tratamentos: tela vermelha com sombreamento de 50% (vermelha 50%), tela azul com sombreamento de 50% (azul 50%), tela preta com sombreamento de 70% (preta 70%), tela preta com sombreamento de 50% (preta 50%), tela preta com sombreamento de 30% (preta 30%) e sol pleno. As estruturas para cada tipo de telado foram confeccionadas na forma de túnel, com comprimento de 6 m, largura de 1,5 m e altura central de 1,81 m. Elas foram dispostas no sentido leste-oeste, com distância de 2,0 m entre cada uma (Figura 1). As temperaturas mínima, média e máxima, no período do experimento, tiveram como média, respectivamente, 17,4, 22,1 e 29,1 °C; e a média da umidade relativa do ar foi de 77,4%. A luminosidade também foi monitorada com o auxílio de um luxímetro (Tabela 2). A irrigação foi feita por meio de um sistema automatizado de gotejamento, e não houve sinais de deficiência

hídrica durante o período de avaliação. Também não foi observada a ocorrência de pragas e doenças nos diferentes ambientes.



Figura 1. Telados usados para a avaliação do desenvolvimento inicial de *Bauhinia variegata* e *B. variegata* var. *candida*, localizados no Viveiro Experimental de Plantas Ornamentais e Florestais da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP) em Jaboticabal/SP (2011).

Tabela 2. Luminosidade média sob diferentes telas de sombreamento usadas para a avaliação do desenvolvimento inicial de *Bauhinia variegata* e *B. variegata* var. *candida* (Jaboticabal/SP, 2011).

Telas de sombreamento	Luminosidade (lux)
Vermelha 50%	36.860
Azul 50%	47.980
Preta 70%	26.438
Preta 50%	51.260
Preta 30%	71.520
Sol pleno	98.180

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado; foram seis tratamentos e quatro repetições (uma avaliação inicial e quatro avaliações ao longo do tempo), sendo que cada parcela foi composta por quatro plantas, resultando em 96 plantas de cada espécie.

O crescimento das mudas foi avaliado por meio da coleta de uma planta por parcela, por tratamento, aos 40, 80, 120 e 160 dias após a implantação do experimento. As características avaliadas foram: comprimento de caule, com o auxílio de uma trena; diâmetro de colo, com o auxílio de um paquímetro; número

de folhas; área foliar, determinada por meio de um medidor modelo LI-3100 (LI-Cor®); matéria seca de raízes e de parte aérea, a qual foi subdividida em matéria seca de caule e de folhas, determinada por meio de uma balança com precisão de 0,01 g. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey a 5% de significância e de regressão polinomial para avaliação do comportamento das variáveis medidas ao longo do tempo.

Além disso, também foram calculadas as seguintes relações que, segundo BENINCASA (2003), expressam o crescimento de plantas: taxa de crescimento absoluto, tanto para o sistema radicular (TCA_R) como para a parte aérea (TCA_{PA}), que determina a velocidade de crescimento, em $g\text{ dia}^{-1}$; taxa de assimilação líquida (TAL), também chamada de taxa de fotossíntese líquida, que expressa a matéria seca total produzida por unidade de área foliar por unidade de tempo, em $g\text{ cm}^{-2}\text{ dia}^{-1}$; razão de área foliar (RAF), que expressa a área foliar fotossinteticamente ativa e define a área foliar que está sendo usada pela planta para produzir 1 g de matéria seca, em $cm^2\text{ g}^{-1}$; e razão de peso de folha (RPF), determinada pela razão entre a matéria seca foliar e a matéria seca total, que expressa a fração de matéria seca não-exportada das folhas para as demais partes da planta. A taxa de assimilação líquida (TAL), no entanto, só pode ser calculada se houver correlação linear entre a matéria seca total e a área foliar.

Resultados

Para *B. variegata*, o comprimento do caule foi a única variável que se diferenciou estatisticamente entre os tratamentos para todas as épocas avaliadas. Na primeira avaliação, aos 40 dias, todos os tratamentos com telados, com exceção da tela preta 30%, tiveram resultados semelhantes (Tabela 3). A tela preta 30%, no entanto, foi estatisticamente similar tanto à azul 50% como ao tratamento sem telado (sol pleno), que apresentou os resultados mais baixos do experimento para essa variável.

Tabela 3. Comprimento de caule (CC), diâmetro de colo (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF) e matéria seca de raízes (MSR), de parte aérea (MSPA), de caule (MSC) e de folhas (MSF) de mudas de *Bauhinia variegata* cultivadas sob diferentes condições de luminosidade ao longo de 160 dias (Jaboticabal/SP, 2011).

<i>Bauhinia variegata</i>								
Condições de Luminosidade	CC (cm)	DC (cm)	NF	AF (cm ²)	MSR (g)	MSPA (g)	MSC (g)	MSF (g)
40 dias*								
Vermelha 50%	49,1 a	0,53 a	12,8 a	334,33 a	1,11 a	1,96 a	0,89 a	1,07 a
Azul 50%	47,0 ab	0,68 a	12,8 a	348,87 a	1,11 a	1,89 ab	0,88 a	1,01 a
Preta 70%	51,8 a	0,55 a	13,0 a	352,05 a	0,34 a	1,47 ab	0,68 a	0,79 ab
Preta 50%	49,9 a	0,65 a	13,8 a	353,16 a	0,59 a	1,90 ab	0,88 a	1,03 a
Preta 30%	37,4 bc	0,44 a	11,3 a	221,78 ab	0,74 a	1,22 ab	0,53 a	0,70 ab
Sol pleno	31,0 c	0,54 a	10,5 a	122,10 b	0,71 a	0,93 b	0,50 a	0,43 b
CV%	11,6	20,5	15,8	24,2	57,3	28,4	29,1	29,3
80 dias*								
Vermelha 50%	61,4 a	0,91 a	13,5 a	309,72 ab	2,96 a	4,33 a	2,48 a	1,85 a
Azul 50%	61,4 a	0,84 a	14,0 a	267,93 ab	2,79 a	4,52 a	2,30 a	2,21 a
Preta 70%	70,9 a	0,89 a	16,0 a	354,62 a	1,87 a	4,18 a	2,08 a	2,10 a
Preta 50%	53,9 ab	0,94 a	13,0 a	200,50 bc	2,99 a	4,28 a	2,46 a	1,82 a
Preta 30%	63,9 a	0,99 a	13,8 a	317,76 a	4,05 a	5,81 a	3,23 a	2,58 a
Sol pleno	43,9 b	0,86 a	14,3 a	149,48 c	3,43 a	3,00 a	1,64 a	1,36 a
CV%	12,9	12,7	27,2	18,5	45,5	30,3	29,9	31,7
120 dias*								
Vermelha 50%	65,5 ab	1,00 a	12,0 a	295,16 a	6,07 a	6,34 a	4,05 a	2,28 a
Azul 50%	71,4 ab	0,99 a	13,8 a	195,34 a	4,39 a	5,36 a	3,73 a	1,63 a
Preta 70%	82,4 a	1,04 a	14,0 a	293,34 a	3,62 a	5,12 a	3,34 a	1,78 a
Preta 50%	62,7 ab	1,01 a	11,8 a	274,53 a	7,22 a	6,92 a	4,42 a	2,50 a
Preta 30%	69,8 ab	1,04 a	14,0 a	262,13 a	5,04 a	5,46 a	3,88 a	1,58 a
Sol pleno	53,4 b	0,98 a	12,3 a	194,30 a	6,12 a	7,06 a	4,71 a	2,35 a
CV%	14,2	16,5	27,4	42,0	36,4	37,8	36,6	45,6
160 dias*								
Vermelha 50%	77,2 b	1,23 a	9,8 a	293,08 ab	14,6 a	9,04 a	6,21 a	2,83 a
Azul 50%	72,4 bc	1,26 a	11,5 a	229,09 b	10,4 a	7,29 a	5,35 a	1,94 a
Preta 70%	90,0 a	1,16 a	12,3 a	416,37 a	10,4 a	9,37 a	6,78 a	2,59 a
Preta 50%	64,0 c	1,39 a	12,8 a	280,62 ab	13,5 a	8,72 a	6,06 a	2,68 a
Preta 30%	68,1 bc	1,23 a	11,0 a	243,90 b	13,1 a	8,02 a	5,94 a	2,08 a
Sol pleno	53,6 d	1,24 a	11,3 a	190,69 b	21,71 a	7,73 a	5,46 a	2,27 a
CV%	6,5	9,5	28,3	25,2	63,9	20,4	20,8	27,6

*Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A resposta dos tratamentos à variável comprimento do caule variou ao longo de todo o experimento. Entretanto, na última avaliação, aos 160 dias, a tela preta 70% se destacou com o maior comprimento de caule do experimento (90 cm), característica que se manteve desde a avaliação anterior, realizada aos 120 dias. Essas plantas produziram caules com cerca de 10 cm a mais do que as plantas que apresentaram o segundo maior valor, cultivadas sob a tela vermelha 50% (Tabela 3). Da mesma maneira, o comportamento das plantas cultivadas sob

sol pleno se manteve estável ao longo do experimento, apresentando caules mais curtos também na avaliação final, quando se diferenciou negativamente dos demais.

Também houve diferença significativa para área foliar. Na primeira avaliação, aos 40 dias, essa variável apresentou valores estatisticamente iguais para todos os tratamentos com telas. No entanto, a tela preta 30% foi novamente semelhante ao sol pleno, que apresentou o resultado mais baixo (Tabela 3). No decorrer do experimento, no entanto, esses resultados variaram e, aos 160 dias, as telas vermelha 50%, preta 70% e preta 50% foram as que se destacaram positivamente das demais. No entanto, somente a tela preta 70% se diferenciou de todos os outros tratamentos, sendo que as telas vermelha 50% e preta 50% também se igualaram estatisticamente aos demais.

As variáveis medidas relacionadas à matéria seca apresentaram resultados semelhantes ao longo do experimento, com exceção da matéria seca de parte aérea e de folha, que mostraram diferença significativa entre os tratamentos aos 40 dias. Nessa avaliação, todas as plantas sob telado apresentaram resultados semelhantes (Tabela 3), entretanto, para matéria seca de parte aérea, o único tratamento que se diferenciou positivamente do sol pleno foi a tela vermelha 50%. Para matéria seca de folhas, foram as telas vermelha 50%, azul 50% e preta 50% que se diferenciaram do sol pleno, mostrando os melhores resultados.

As variáveis diâmetro de colo e número de folhas não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ou épocas de avaliação (Tabela 3).

A análise de comparação de médias para plantas de *B. variegata* var. *candida* mostrou que ambas as espécies apresentaram respostas semelhantes às condições de sombreamento (Tabela 4). No entanto, a avaliação aos 160 dias indica, ao contrário do que foi verificado para *B. variegata*, que as telas vermelha 50%, azul 50% e preta 50% também influenciaram, em conjunto com a tela preta 70%, o comprimento de caule de *B. variegata* var. *candida*. Embora a tela preta 70% tenha se destacado com o maior valor, esse tratamento se diferenciou somente dos resultados obtidos para tela preta 30% e sol pleno. Em contrapartida,

a tela preta 70% foi o único tratamento com o qual a tela preta 30% se diferenciou, se igualando também ao sol pleno, que apresentou os resultados mais baixos para essa variável. Da mesma maneira, para área foliar, todos os tratamentos com telado foram estatisticamente semelhantes, entretanto, somente a tela preta 70% se diferenciou do sol pleno (Tabela 4).

Tabela 4. Comprimento de caule (CC), diâmetro de colo (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF) e matéria seca de raízes (MSR), de parte aérea (MSPA), de caule (MSC) e de folhas (MSF) de mudas de *Bauhinia variegata* var. *candida* cultivadas sob diferentes condições de luminosidade ao longo de 160 dias (Jaboticabal/SP, 2011).

<i>Bauhinia variegata</i> var. <i>candida</i>								
Condições de Luminosidade	CC (cm)	DC (cm)	NF	AF (cm ²)	MSR (g)	MSPA (g)	MSC (g)	MSF (g)
40 dias*								
Vermelha 50%	45,5 a	0,55 a	11,8 a	236,55 ab	2,22 a	1,81 a	0,92 a	0,89 a
Azul 50%	42,3 ab	0,58 a	11,5 a	193,79 ab	1,07 ab	1,58 a	0,70 a	0,88 a
Preta 70%	48,6 a	0,45 a	10,8 a	250,92 ab	0,31 b	1,24 a	0,55 a	0,69 a
Preta 50%	44,8 a	0,58 a	11,8 a	299,52 a	0,71 ab	1,89 a	0,87 a	1,02 a
Preta 30%	37,6 ab	0,46 a	9,8 a	199,07 ab	0,64 ab	1,40 a	0,66 a	0,74 a
Sol pleno	32,6 b	0,53 a	10,5 a	131,13 b	1,18 ab	1,45 a	0,83 a	0,62 a
CV%	11,9	13,9	12,3	30,4	76,1	27,8	27,6	29,7
80 dias*								
Vermelha 50%	58,4 ab	1,05 a	11,5 a	231,11 ab	2,75 a	4,55 a	2,56 a	2,01 a
Azul 50%	60,0 ab	0,91 a	13,8 a	255,67 ab	2,76 a	4,02 a	2,21 a	1,81 a
Preta 70%	75,9 a	0,85 a	16,5 a	372,03 a	1,23 a	3,87 a	1,97 a	1,90 a
Preta 50%	55,2 ab	0,85 a	12,8 a	232,46 ab	3,17 a	3,41 a	1,79 a	1,63 a
Preta 30%	59,3 ab	0,83 a	15,0 a	267,69 ab	2,13 a	5,58 a	2,85 a	2,73 a
Sol pleno	45,5 b	0,80 a	12,3 a	140,20 b	2,74 a	3,21 a	1,76 a	1,46 a
CV%	22,3	13,4	22,4	35,0	61,8	41,4	38,4	46,2
120 dias*								
Vermelha 50%	73,9 a	1,09 a	11,8 a	241,99 a	7,94 a	7,66 a	5,12 a	2,55 a
Azul 50%	60,2 ab	1,05 a	12,3 a	290,27 a	8,85 a	7,24 a	4,47 a	2,77 a
Preta 70%	76,1 a	1,03 a	14,5 a	306,60 a	3,71 a	6,10 a	4,01 a	2,09 a
Preta 50%	59,1 ab	1,03 a	10,5 a	254,74 a	7,62 a	6,90 a	4,44 a	2,46 a
Preta 30%	63,6 ab	1,13 a	13,0 a	222,39 a	5,50 a	7,61 a	5,03 a	2,58 a
Sol pleno	47,9 b	0,91 a	10,0 a	131,91 a	5,15 a	4,96 a	3,25 a	1,70 a
CV%	13,0	14,8	25,0	53,8	39,7	29,9	27,1	44,4
160 dias*								
Vermelha 50%	75,1 ab	1,19 a	12,0 a	235,01 ab	9,58 b	7,78 a	5,57 a	2,20 a
Azul 50%	67,8 ab	1,15 a	11,3 a	274,23 ab	9,68 b	7,50 a	5,54 a	2,21 a
Preta 70%	79,6 a	1,19 a	12,3 a	342,62 a	10,64 b	8,13 a	5,60 a	2,53 a
Preta 50%	68,0 ab	1,25 a	11,0 a	240,45 ab	13,10 ab	8,70 a	6,08 a	2,63 a
Preta 30%	65,3 bc	1,16 a	9,5 a	246,09 ab	17,48 a	9,38 a	6,34 a	3,03 a
Sol pleno	53,6 c	1,19 a	10,0 a	183,27 b	13,68 ab	9,13 a	6,34 a	2,79 a
CV%	7,9	14,0	13,6	27,3	24,2	20,7	23,1	28,6

*Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A única variável de *B. variegata* var. *candida* que apresentou resultados diferentes daqueles avaliados para *B. variegata* foi a matéria seca de raiz, que apresentou os valores mais altos sob as telas preta 50%, preta 30% e sol pleno (Tabela 4). No entanto, somente a tela preta 30%, que também apresentou os resultados mais baixos para comprimento de caule, se diferenciou dos demais tratamentos.

A análise de regressão polinomial para ambas *B. variegata* e *B. variegata* var. *candida* mostrou que houve ajuste linear para comprimento de caule, diâmetro de colo e matéria seca de raízes, de parte aérea, de caule e de folhas para todos os tratamentos (Figuras 2 e 3). A maioria dessas variáveis apresentou valores crescentes aparentemente constantes entre os tratamentos ao longo do período do experimento, com exceção da matéria seca de raiz para *B. variegata*. Para essa variável, o tratamento sol pleno parece promover maior crescimento radicular, mais rapidamente e com mais produção de matéria, mesmo que o teste de médias não tenha mostrado diferença significativa. No caso de *B. variegata* var. *candida*, a tela preta 30% também parece mostrar esse tipo de comportamento para todas as variáveis relacionadas à matéria seca, tendo se destacado, pelo teste de médias, apenas para matéria seca de raiz.

Para número de folhas, houve ajuste de regressão quadrática para as duas espécies para todos os tratamentos, sendo que os valores máximos foram obtidos entre os 74 e 110 dias (Figuras 2 e 3). A exceção foi a tela vermelha 50% para *B. variegata* var. *candida*, cuja regressão não foi significativa e, por isso, não está representada no gráfico (Figura 3). Também houve ajuste quadrático para a variável área foliar para todos os tratamentos sob telado, com exceção da tela azul 50% para *B. variegata* var. *candida*. Esse tratamento, juntamente com o sol pleno, para ambas as espécies, apresentou ajuste linear com valores crescentes ao longo do tempo. Para os demais tratamentos, seus valores máximos foram obtidos entre os 91 e 125 dias.

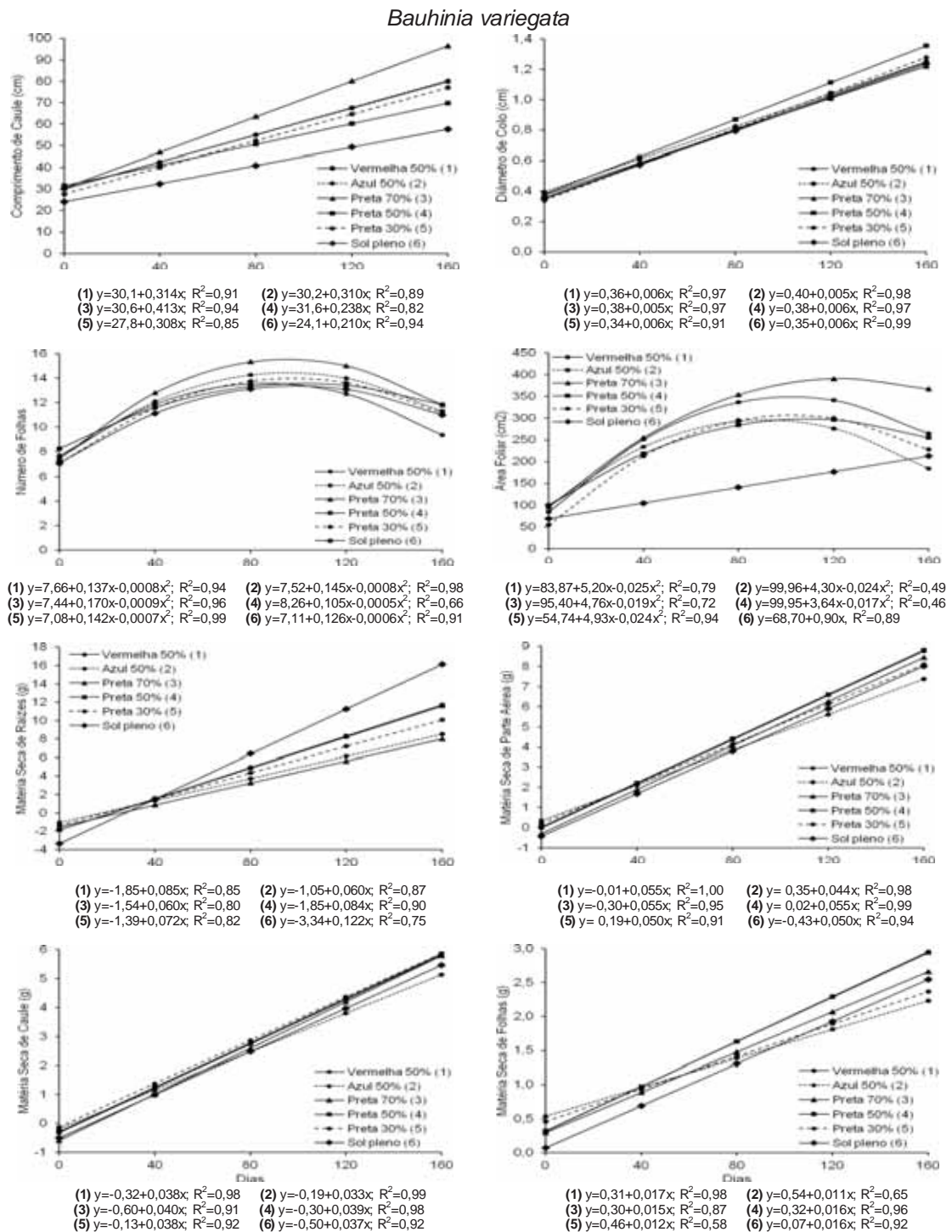


Figura 2. Variações de comprimento de caule, diâmetro de colo, número de folhas, área foliar e matéria seca de raízes, de parte aérea, de caule e de folhas de mudas de *Bauhinia variegata* cultivadas sob diferentes condições de luminosidade ao longo de 160 dias (Jaboticabal/SP, 2011).

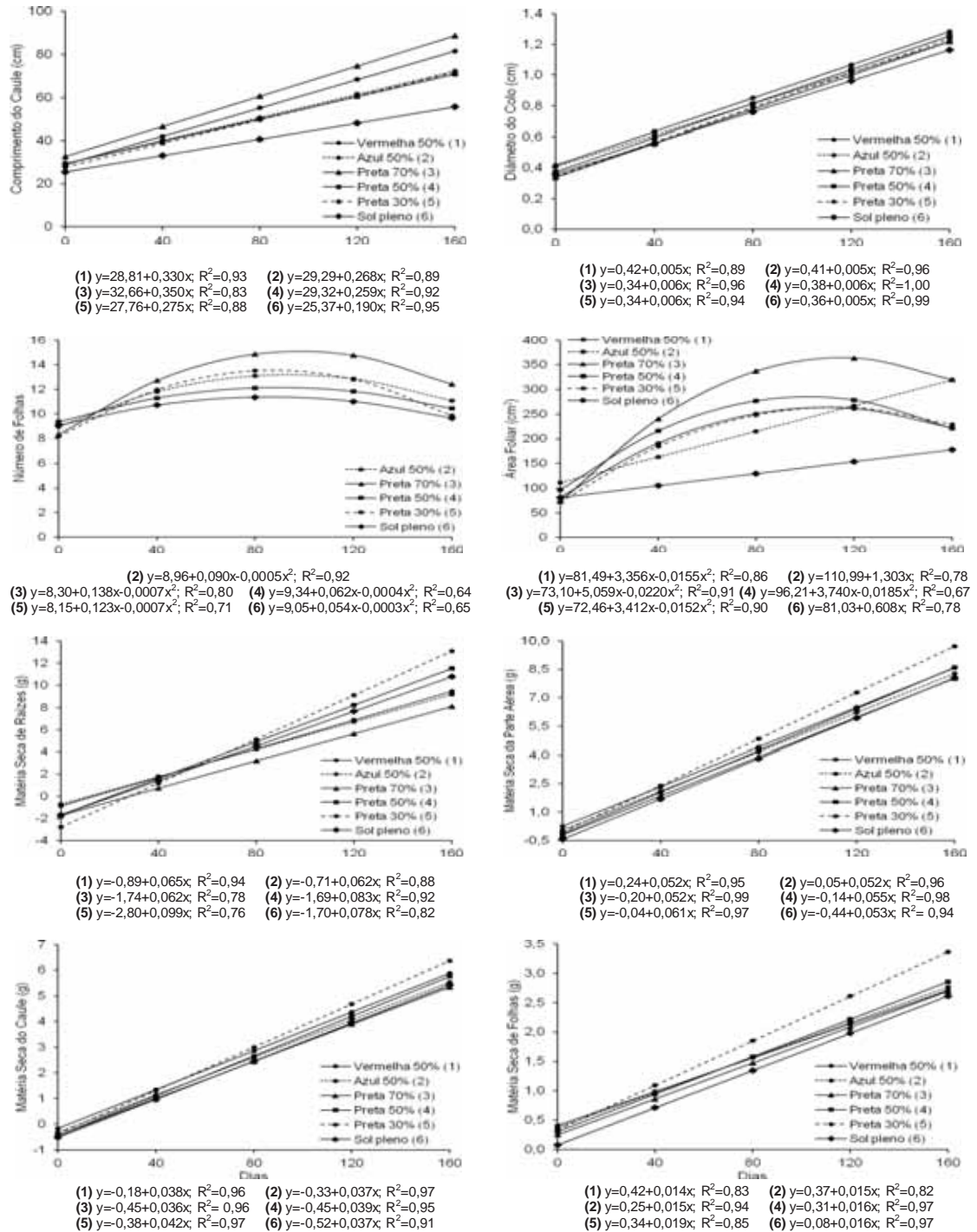
Bauhinia variegata var. *candida*

Figura 3. Variações de comprimento de caule, diâmetro de colo, número de folhas, área foliar e matéria seca de raízes, de parte aérea, de caule e de folhas de mudas de *Bauhinia variegata* var. *candida* cultivadas sob diferentes condições de luminosidade ao longo de 160 dias (Jaboticabal/SP, 2011).

A análise da taxa de crescimento absoluto de raiz (TCA_R) de mudas de *B. variegata*, calculada para cada tratamento, mostrou que as telas vermelha 50%, preta 70% e preta 50% proporcionaram valores crescentes de crescimento de raiz ao longo dos dias (Tabela 5). Mudas de *B. variegata* var. *candida*, no entanto, apresentaram esse resultado para todas as telas pretas (30%, 50% e 70%) e também para o sol pleno (Tabela 6). O maior incremento final para essa espécie foi obtido pela tela preta 30%, o que também já foi demonstrado tanto pelo teste de médias como pela regressão. Para *B. variegata*, embora o sol pleno tenha sofrido uma pequena variação, foi o tratamento que apresentou o maior incremento de raiz a partir dos 120 dias. Os demais tratamentos apresentaram valores de TCA_R variáveis ao longo dos dias.

Tabela 5. Taxa de crescimento absoluto da raiz (TCA_R) e da parte aérea (TCA_{PA}) de mudas de *Bauhinia variegata* cultivadas sob diferentes condições de luminosidade ao longo de 160 dias (Jaboticabal/SP, 2011).

<i>Bauhinia variegata</i>								
Tratamentos	TCA (g dia ⁻¹)							
	40 dias		80 dias		120 dias		160 dias	
	TCA_R	TCA_{PA}	TCA_R	TCA_{PA}	TCA_R	TCA_{PA}	TCA_R	TCA_{PA}
Vermelha 50%	0,027	0,043	0,046	0,059	0,078	0,050	0,212	0,068
Azul 50%	0,027	0,041	0,042	0,066	0,040	0,021	0,150	0,048
Preta 70%	0,007	0,031	0,038	0,068	0,044	0,023	0,169	0,106
Preta 50%	0,014	0,041	0,060	0,060	0,106	0,066	0,158	0,045
Preta 30%	0,017	0,024	0,083	0,115	0,025	-0,009	0,202	0,064
Sol pleno	0,017	0,017	0,068	0,052	0,067	0,101	0,390	0,017

Tabela 6. Taxa de crescimento absoluto da raiz (TCA_R) e da parte aérea (TCA_{PA}) de mudas de *Bauhinia variegata* var. *candida* cultivadas sob diferentes condições de luminosidade ao longo de 160 dias (Jaboticabal/SP, 2011).

<i>Bauhinia variegata</i> var. <i>candida</i>								
Tratamentos	TCA (g dia ⁻¹)							
	40 dias		80 dias		120 dias		160 dias	
	TCA_R	TCA_{PA}	TCA_R	TCA_{PA}	TCA_R	TCA_{PA}	TCA_R	TCA_{PA}
Vermelha 50%	0,028	0,039	0,040	0,069	0,130	0,078	0,041	-0,004
Azul 50%	0,026	0,033	0,042	0,061	0,152	0,080	0,021	0,013
Preta 70%	0,007	0,024	0,023	0,066	0,062	0,056	0,173	0,051
Preta 50%	0,017	0,041	0,062	0,038	0,111	0,087	0,137	0,045
Preta 30%	0,015	0,028	0,037	0,104	0,084	0,051	0,300	0,044
Sol pleno	0,029	0,030	0,039	0,044	0,060	0,044	0,213	0,104

Valores de taxa de crescimento absoluto de parte aérea (TCA_{PA}) variaram durante o período de avaliação para todos os tratamentos para ambas as espécies, com exceção do sol pleno para *B. variegata* var. *candida*, que apresentou valores crescentes ao longo dos dias e, portanto, crescimento estável (Tabelas 5 e 6). No caso de *B. variegata*, a tela preta 30% foi o único tratamento que apresentou valor negativo aos 120 dias, indicando que, nesse período, as plantas tinham menor matéria que no período avaliado anteriormente. Isso também aconteceu para *B. variegata* var. *candida* para a tela vermelha 50% aos 160 dias.

Com relação à taxa de assimilação líquida (TAL), não houve correlação linear significativa entre a matéria seca total e a área foliar para mudas de *B. variegata* cultivadas sob as telas azul 50% e preta 30% (Tabela 7) e de *B. variegata* var. *candida* para a tela preta 50% (Tabela 8), por isso, esses valores foram desconsiderados. Todos os outros tratamentos apresentaram valores negativos em algum período, indicando que a área foliar variou muito durante o período de avaliação. No caso da tela vermelha 50%, para ambas as espécies, a área foliar medida decresceu mais precocemente que nos outros tratamentos.

Tabela 7. Taxa de assimilação líquida (TAL) de mudas de *Bauhinia variegata* cultivadas sob diferentes condições de luminosidade ao longo de 160 dias (Jaboticabal/SP, 2011).

<i>Bauhinia variegata</i>				
Tratamentos	TAL ($\text{g cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$)			
	40 dias	80 dias	120 dias	160 dias
Vermelha 50%	0,0002	-0,0043	-0,0088	-0,1343
Azul 50% ^{NS}	-----	-----	-----	-----
Preta 70%	0,0001	0,0411	-0,0011	0,0022
Preta 50% ^{NS}	-----	-----	-----	-----
Preta 30%	0,0002	0,0021	-0,0003	-0,0146
Sol pleno	0,0004	0,0044	0,0038	-0,1126

^{NS} Correlação linear entre matéria seca total e área foliar não-significativa.

Tabela 8. Taxa de assimilação líquida (TAL) de mudas de *Bauhinia variegata* var. *candida* cultivadas sob diferentes condições de luminosidade ao longo de 160 dias (Jaboticabal/SP, 2011).

<i>Bauhinia variegata</i> var. <i>candida</i>				
Tratamentos	TAL (g cm ⁻² dia ⁻¹)			
	40 dias	80 dias	120 dias	160 dias
Vermelha 50%	0,0004	-0,0199	0,0191	-0,0054
Azul 50%	0,0004	0,0017	0,0067	-0,0021
Preta 70%	0,0002	0,0007	-0,0018	0,0062
Preta 50% ^{NS}	----	----	----	----
Preta 30%	0,0003	0,0021	-0,0030	0,0145
Sol pleno	0,0008	0,0092	-0,0125	0,0062

^{NS}Correlação linear entre matéria seca total e área foliar não-significativa.

Os resultados das relações razão de área foliar (RAF) e razão de peso de folha (RPF) (Figura 4) mostraram, entretanto, que as mudas de ambas as espécies usaram, ao longo dos dias, áreas foliares cada vez menores para produzirem a mesma quantidade de matéria seca. Embora todos os tratamentos tenham apresentado valores muito próximos de RAF ao final do experimento, plantas cultivadas sob sol pleno mostraram maior eficiência, pois foram as que usaram menor área foliar para a produção de 1 g de matéria seca. Mudas de *B. variegata* cultivadas sob sol pleno, por exemplo, usaram apenas 6,48 cm² de área foliar, e as de *B. variegata* var. *candida*, 8,0 cm². O tratamento que mostrou menor eficiência, com valor de RAF mais alto para ambas as espécies, foi a tela preta 70%, pois mudas de *B. variegata* e *B. variegata* var. *candida*, usaram, respectivamente, 21,1 cm² e 18,3 cm² de folha para produzirem a mesma quantidade de matéria seca.

Valores de razão de peso de folha (RPF), para ambas as espécies, mostraram também que, ao final do experimento, plantas cultivadas sob sol pleno foram as que armazenaram menos matéria seca em suas folhas (Figura 4). Plantas cultivadas sob a tela preta 70%, conforme também mostra a razão de área foliar (RAF), foram as que mais armazenaram matéria seca em suas folhas durante todo o experimento.

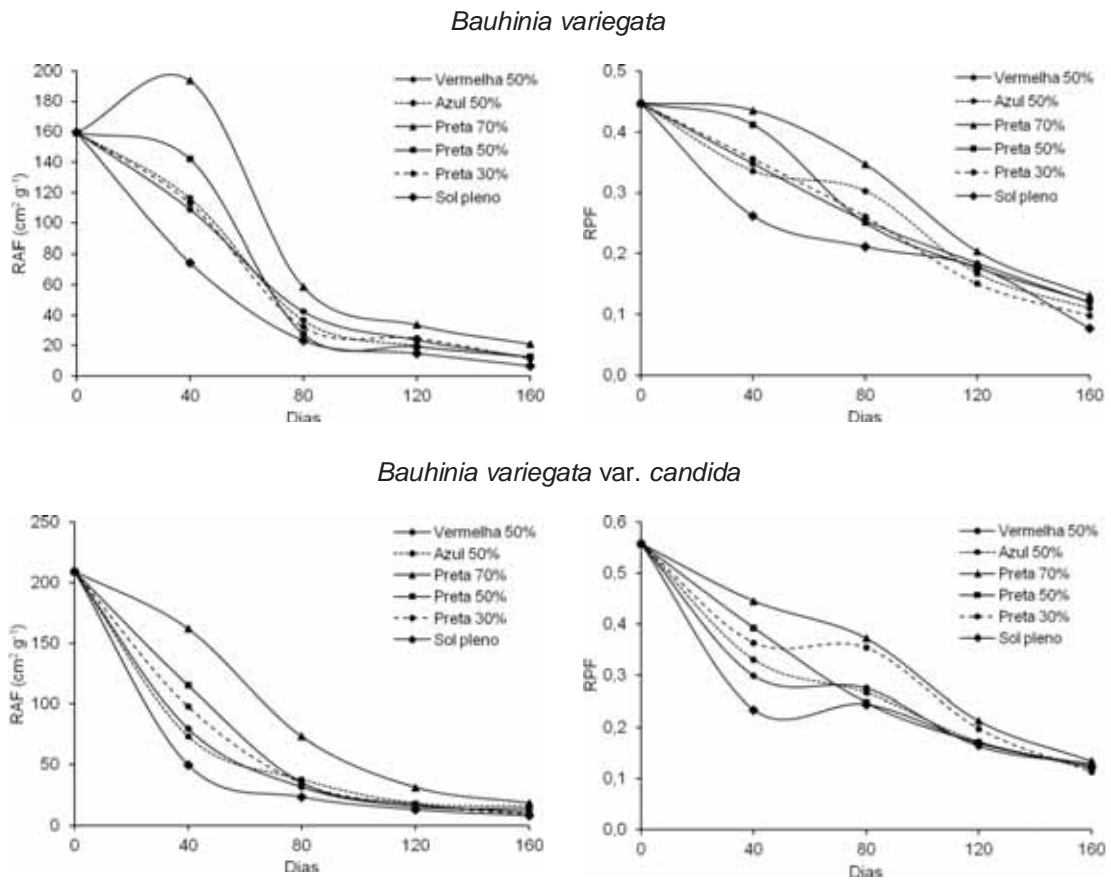


Figura 4. Razão de área foliar (RAF) e razão de peso de folha (RPF) de mudas de *Bauhinia variegata* e *B. variegata* var. *candida* cultivadas sob diferentes condições de luminosidade ao longo de 160 dias (Jaboticabal/SP, 2011).

Discussão

O fato da tela preta 70% ter resultado em plantas de *B. variegata* de maior altura indica que essas mudas podem ter sofrido um alongamento do caule em função da baixa luminosidade, como forma de escape ao déficit de luz, caracterizando o fenômeno do estiolamento (BENINCASA, 2003; MELEIRO & GRAZIANO, 2007), já que essa espécie, por ser normalmente cultivada sob sol pleno (GLOBAL BOOK PUBLISHING PTY LTD., 2003; RORIZ, 2000), não seria capaz de tolerar baixas intensidades luminosas (MELEIRO & GRAZIANO, 2007;

SCALON et al., 2003). REGO & POSSAMAI (2006) afirmam, ainda, que essa capacidade de crescer rapidamente em ambientes sombreados constitui um importante mecanismo de adaptação da espécie. Essa hipótese se confirma quando os dados de matéria seca resultantes desse tratamento são considerados, pois foram estatisticamente iguais aos outros tratamentos, o que prova que não houve crescimento de todas as variáveis medidas. Além disso, um desenvolvimento radicular precário influencia negativamente o cultivo futuro dessas mudas, pois, quando têm caules muito longos, as raízes devem ser vigorosas o suficiente para ancorar a planta de maneira segura no solo.

Plantas de *Bauhinia forficata*, *Betula alleghanensis* e *Bombacopsis glabra* também apresentaram menor crescimento quando cultivadas sob sol pleno (ATROCH et al., 2001; GORDON, 1969; SCALON et al., 2003). No entanto, cada planta parece apresentar capacidade de adaptação específica, que varia conforme a luminosidade incidente (ALMEIDA et al., 2005; BOARDMAN, 1977). Mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora*), por exemplo, mostraram maior crescimento inicial quando foram cultivadas sob sol pleno (MARTINAZZO et al., 2007), enquanto plantas de jatobá (*Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*) e acácia (*Acacia mangium*) foram indiferentes a intensidades variadas de sombreamento (ALMEIDA et al., 2005).

De fato, plantas de sol mantidas sob condições mais sombreadas tendem a desenvolver maior superfície foliar com maior acúmulo de clorofila, na tentativa de compensar a baixa luminosidade (ALMEIDA et al., 2005; ATROCH et al., 2001; BOARDMAN, 1977; ENGEL & POGGIANI, 1991; MARTINAZZO et al., 2007; REGO & POSSAMAI, 2006), o que pode tornar essas folhas sombreadas mais fotossinteticamente eficientes do que as folhas mantidas sob sol (BOARDMAN, 1977; REGO & POSSAMAI, 2006; SOUZA et al., 2010).

O teor de clorofila, juntamente com o de carotenóides, está diretamente relacionado à eficiência fotossintética e, conseqüentemente, ao crescimento e à adaptabilidade vegetal a diversos tipos de ambiente (ENGEL & POGGIANI, 1991; SCALON et al., 2003). Nesse sentido, a área foliar, por serem as folhas

importantes órgãos fotossintetizantes que atuam na produção biológica, pode ser considerada um índice de produtividade (SCALON et al., 2003) na formação de mudas, principalmente porque, no caso da *B. variegata* e *B. variegata* var. *candida*, o florescimento, que é o objetivo final do cultivo dessas espécies, só será iniciado após dois anos da germinação.

A ausência de diferença estatística para todas as variáveis relacionadas à matéria seca ao final do experimento, no caso das mudas de *B. variegata*, mostra que o incremento de matéria não foi afetado pelos diferentes telados. Isso significa, conseqüentemente, que o processo de fotossíntese também não foi afetado, pois, como mencionado, esse processo é responsável pela deposição de matéria seca vegetal que, por sua vez, está diretamente relacionada ao crescimento (ENGEL & POGGIANI, 1991).

A semelhança estatística entre os tratamentos para as variáveis diâmetro de colo e número de folhas, para ambas as espécies, mostra que as plantas cultivadas sob sol pleno investiram a maior parte de seus fotoassimilados produzidos em espessura em detrimento da altura (ATROCH et al., 2001). Isso é verificado, pois, mesmo com menor comprimento, o diâmetro de caule permaneceu igual ao das plantas dos outros tratamentos, o que também aconteceu com mudas de *Bauhinia forficata* com relação ao diâmetro de colo (ATROCH et al., 2001).

Com relação à matéria seca de raízes de mudas de *B. variegata* var. *candida*, o maior valor proveniente de plantas cultivadas sob sol pleno indica que essas plantas priorizaram seu desenvolvimento radicular em detrimento de seu crescimento. Além disso, no caso de *B. variegata*, o sol pleno foi o tratamento que apresentou maior incremento de raiz a partir dos 120 dias (TCA_R) (Tabela 5), demonstrando, mais uma vez, que as plantas mantidas sob essas condições priorizaram o desenvolvimento radicular em detrimento do desenvolvimento da parte aérea. GORDON (1969) e REGO & POSSAMAI (2006) também encontraram maior desenvolvimento radicular em mudas de, respectivamente, *Betula alleghanensis* e *Cariniana legalis* cultivadas em condições de maior luminosidade.

No que se refere aos valores de razão de área foliar (RAF), BENINCASA (2003) menciona que tendem a diminuir à medida que a planta cresce, pois conforme mais folhas são produzidas, as folhas superiores sombreiam as inferiores, resultando no decréscimo de área foliar útil a partir de um determinado estágio da planta. O autor cita, ainda, que o decréscimo de valores de RAF também está relacionado ao aumento da intensidade de luz e consequente capacidade de adaptação vegetal a diferentes condições de luminosidade. Assim, quanto maior a luminosidade, desde que dentro de certos limites, menor é a área foliar necessária para produzir 1 g de matéria seca (BENINCASA, 2003). Além disso, segundo CLAUSSEN (1996) e SOUZA et al. (2010), quanto menores são os valores de RAF de plantas cultivadas sob alta radiação, menor seria a quantidade de material vegetal exposto a eventuais danos causados por essa alta radiação, afirmativa que foi confirmada por CLAUSSEN (1996) quando trabalhou com mudas da arbórea *Flindersia brayleyana*.

CASTRO et al. (2005) afirmam ainda que, ao longo do seu desenvolvimento, a folha passa de um estado de importadora de fotoassimilados para o de exportadora. No entanto, segundo HENRIQUE et al. (2011), a alocação de fitomassa entre as partes vegetais em função de alterações na luminosidade incidente ainda não está bem esclarecida. E, segundo BENINCASA (2003), ainda, valores de RAF podem ser confundidos com a área foliar real e, de fato, isso é demonstrado quando dados dessa variável são associados à luminosidade média existente sob cada telado (Tabelas 2, 3 e 4).

Os valores de razão de peso de folha (RPF) (Figura 4) mostram que foram as plantas cultivadas sob sol pleno, de ambas as espécies, que dispensaram maiores quantidades às outras partes da planta em detrimento das próprias folhas. De maneira inversa, foram as plantas cultivadas sob a tela preta 70% que acumularam mais matéria seca em suas folhas, o que, conseqüentemente, pode influenciar negativamente seu desenvolvimento futuro. Segundo BENINCASA (2003), a eficiência de exportação de fotoassimilados a partir da folha é maior conforme a planta cresce, sendo que essa eficiência pode ser muito importante

para a produção agrícola. Nesse caso, pode-se inferir que, para essa variável, plantas cultivadas sob sol pleno, por apresentarem menor área foliar, foram as mais eficientes de todos os tratamentos e que, a longo prazo, podem resultar em árvores com características agronômicas mais adequadas ao cultivo. BENINCASA (2003) sugere, ainda, que a exportação de material das folhas pode ser dificultada em função da baixa radiação, o que possivelmente aconteceu com o uso da tela preta 70%. REGO & POSSAMAI (2006) também constataram menor crescimento em diâmetro e desenvolvimento precário do sistema radicular de mudas de jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*) em função da baixa luminosidade.

Cada espécie parece apresentar uma capacidade de adaptação específica às condições do ambiente, a qual está relacionada a sua configuração genética, e que pode variar também conforme à luminosidade incidente (ALMEIDA et al., 2005; BOARDMAN, 1977). Entretanto, ambas as espécies avaliadas neste trabalho, no geral, responderam de maneira semelhante às diferentes condições de sombreamento.

Quando os resultados dos testes de média para todas as variáveis medidas são considerados isoladamente, pode-se dizer que, de maneira geral, foram as telas vermelha 50% e preta 50% que apresentaram os melhores resultados para, respectivamente, *B. variegata* e *B. variegata* var. *candida*. Embora maiores médias de comprimento de caule e de área foliar tenham sido observadas em plantas de ambas as espécies cultivadas sob a tela preta 70%, esses valores estão relacionados a um possível estiolamento, o que não confere qualidade à muda formada.

As análises de regressão e das relações de crescimento mostraram, no entanto, que mudas de *B. variegata* cultivadas sob sol pleno apresentaram crescimento radicular maior e mais rápido, sendo mais eficientes com relação ao aproveitamento de sua área foliar útil. No caso de *B. variegata* var. *candida*, embora as mudas cultivadas sob a tela preta 30% tenham apresentado maior crescimento radicular e de matéria seca, também foram as de sol pleno que foram mais eficientes no uso dos fotoassimilados produzidos.

Mudas de arbóreas cultivadas sob sol pleno são produzidas, normalmente, sob condições de sombra ou de meia-sombra. ATROCH et al. (2001), por exemplo, concluíram que mudas de *Bauhinia forficata* apresentaram maior desenvolvimento sob sombreamento de 30%. Mudas de *B. variegata* e de *B. variegata* var. *candida*, no entanto, por terem mostrado maior eficiência no desenvolvimento inicial sob sol pleno, além de maior crescimento radicular, podem estar mais adaptadas para suportar futuras condições de ambiente inadequadas ao seu pleno desenvolvimento, como por exemplo, condições de seca ou de baixa umidade (GORDON, 1969).

De fato, CLAUSSEN (1996) afirma que a distribuição de matéria seca na planta pode influenciar sua habilidade de adaptação em ambientes diversos e que, quando mais matéria seca é dispensada à formação do sistema radicular, a planta será mais capaz de absorver água e, assim, suportar condições de alta radiação e, conseqüentemente, de altas taxas de transpiração.

Conclusões

Mudas de *Bauhinia variegata* e *B. variegata* var. *candida* apresentaram maior eficiência no uso de fotoassimilados quando foram cultivadas sob sol pleno, sendo essa a condição mais adequada para a formação de mudas dessas espécies. O cultivo dessas mudas sob a tela preta com 70% de sombreamento não é recomendado.

Referências

AGUIAR, I. B.; FIGLIOLIA, M. B. Armazenamento de sementes liofilizadas de bauínia-rósea (*Bauhinia variegata* L. var. *variegata*). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 33-40, 1996.

ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 62-68, 2005.

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.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 28, p. 355-377, 1977.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática**. 1. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2005. 650 p.

CLAUSSEN, J. W. Acclimation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity. **Forest Ecology and Management**, Melbourne, v. 80, p. 245-255, 1996.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 39-45, 1991.

GLOBAL BOOK PUBLISHING PTY LTD. **Flora**. Willoughby: Global Book Publishing Pty Ltd., 2003. 1 CD-ROM.

GORDON, J. C. Effect of shade on photosynthesis and dry weight distribution in yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton) seedlings. **Ecology**, Ithaca, v. 50, n. 5, p. 924-927, 1969.

HENRIQUE, P. C.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; GOULART, P. F. P.; LIVRAMENTO, D. E. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 5, p. 458-465, 2011.

LAU, C. P. Y.; RAMSDEN, L.; SAUNDERS, R. M. K. Hybrid origin of "*Bauhinia blakeana*" (Leguminosae: Caesalpinioideae), inferred using morphological, reproductive, and molecular data. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 92, n. 3, p. 525-533, 2005.

MAK, C. Y.; CHEUNG, K. S.; YIP, P. Y.; KWAN, H. S. Molecular evidence for the hybrid origin of *Bauhinia blakeana* (Caesalpinioideae). **Journal of Integrative Plant Biology**, Beijing, v. 50, n. 1, p. 111-118, 2008.

MARTINAZZO, E. G.; ANESE, S.; WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Efeito do sombreamento sobre o crescimento inicial e teor de clorofila foliar de *Eugenia uniflora* Linn (pitanga) – Família Myrtaceae. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 162-164, 2007.

MATHUR, J.; MUKUNTHAKUMAR, S. Micropropagation of *Bauhinia variegata* and *Parkinsonia aculeata* from nodal explants of mature trees. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v. 28, p. 119-121, 1992.

MELEIRO, M.; GRAZIANO, T. T. Desenvolvimento de tapeinóquilo em diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 63-72, 2007.

MEIRELLES, A. J. A.; PAIVA, P. D. O.; OLIVEIRA, M. I.; TAVARES, T. S. Influência de diferentes sombreamentos e nutrição foliar no desenvolvimento de mudas de palmeira ráfia *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1884-1887, 2007.

OREN-SHAMIR, M.; GUSSAKOVSKY, E. E.; SHPIEGEL, E.; NISSIM-LEVI, A.; RATNER, K.; OVADIA, R.; GILLER, Y. E.; SHAHAK, Y. Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Invergowrie, v. 76, n. 3, p. 353-361, 2001.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (Ed.) **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 284 p.

REGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito do sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial do jequitibá-rosa. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 53, p. 179-194, 2006.

RORIZ, A. (Ed.) **1001 Plantas & flores**. São Paulo: Europa, 2000. 258 p.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 753-758, 2003.

SHAHAK, Y.; GUSSAKOVSKY, E. E.; COHEN, Y.; LURIE, S.; STERN, R.; KFIR, S.; NAOR, A.; ATZMON, I.; DORON, I.; GREENBLAT-AVRON, Y. ColorNets: a new approach for light manipulation in fruit trees. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 636, p. 609-616, 2004a.

SHAHAK, Y.; GUSSAKOVSKY, E. E.; GAL, E.; GANELEVIN, R. ColorNets: crop protection and light-quality manipulation in one technology. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 659, p. 143-151, 2004b.

SOUZA, G. S.; CASTRO, E. M.; SOARES, A. M.; PINTO, J. E. B. P. Características biométricas e fisiológicas de plantas jovens de *Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker cultivadas sob malhas coloridas. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 8, n. 4, p. 330-335, 2010.