

# EFEITO DE CONCENTRAÇÕES DO AIB NO ENRAIZAMENTO *IN VITRO* DE CULTIVARES DE FIGUEIRA

## EFFECT OF AIB CONCENTRATIONS ON *IN VITRO* ROOTING OF FIG CULTIVARS

Wilson BARBOSA<sup>1</sup>; Rafael PIO<sup>2</sup>; Renato Ferraz de Arruda VEIGA<sup>3</sup>; Edvan Alves CHAGAS<sup>4</sup>; Nelson Pires FELDBERG<sup>5</sup>; Marcelo Ângelo CAMPAGNOLO<sup>6</sup>; Idiana Marina DALASTRA<sup>6</sup>

1. Biólogo, M.Sc. Pesquisador Científico, Centro Experimental Central, Instituto Agrônomo - IAC, Campinas, SP, Brasil. [wbarbosa@iac.sp.gov.br](mailto:wbarbosa@iac.sp.gov.br); 2. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil. [rafaelpio@hotmail.com](mailto:rafaelpio@hotmail.com); 3. Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador Científico, Centro Experimental – IAC, Campinas, SP, Brasil; 4. Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador Científico, Centro APTA/Frutas – IAC, Jundiá, SP, Brasil; 5. Engenheiro Agrônomo, M. Sc. Pesquisador Científico, Pólo Regional Sudoeste Paulista/ APTA – IAC, Capão Bonito, SP, Brasil; 6. Engenheiro Agrônomo, Mestrando do curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil.

**RESUMO:** O enraizamento *in vitro* e o comportamento em estufa-telado e campo de quatro cultivares de figueiras do Banco Ativo de Germoplasma do Instituto Agrônomo (BAG-IAC) foram avaliados. Explantes das figueiras ‘Roxo de Valinhos’, ‘Kadotta’, ‘Uruguay’ e ‘Celeste’, conservadas *in vitro*, foram cultivadas em meio de cultura contendo a solução salina MS, acrescida de tiamina (10 mg.L<sup>-1</sup>), ácido nicotínico (2 mg.L<sup>-1</sup>), piridoxina (12 mg.L<sup>-1</sup>), inositol (100 mg.L<sup>-1</sup>), sacarose (30 g.L<sup>-1</sup>), carvão ativo (3 g.L<sup>-1</sup>), ágar (6,5 g.L<sup>-1</sup>) e ácido indol-3-butírico (AIB) nas concentrações de 0, 2, 4, 6 e 8 mg.L<sup>-1</sup>. Os explantes, medindo de 2 a 3 cm de altura e contendo até 2 pares de folhas, permaneceram por 50 dias em sala de crescimento, com irradiância de 35 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, temperatura de 26 ± 2°C e fotoperíodo de 16 horas. Melhor enraizamento e número de raízes do cultivar Roxo de Valinhos é obtido utilizando-se 5,0 mg.L<sup>-1</sup> de AIB no meio de cultura. Para os cultivares Kadotta, Uruguay e Celeste, melhor enraizamento é obtido utilizando-se em média 6,0 mg.L<sup>-1</sup> de AIB e para número de raízes 5 mg.L<sup>-1</sup>. Após seis meses de desenvolvimento *ex vitro*, em estufa-telado, as mudas com 110 cm de altura foram plantadas em campo onde demoraram até quatro anos para desenvolver frutos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Ficus carica* L. Figo. AIB e Micropropagação. Aclimatização.

## INTRODUÇÃO

A cultura da figueira (*Ficus carica* L.) vem apresentando grande expansão mundial devido às suas características de rusticidade e adaptabilidade às mais diversas condições climáticas. Muito cultivada no Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, essa frutífera encontra adequada adaptação às condições climáticas de invernos amenos e verões quentes e úmidos (CHALFUN et al., 1997).

Nas regiões produtoras brasileiras, o ‘Roxo de Valinhos’ constitui-se no único cultivar utilizado comercialmente, caracterizado pelo seu elevado vigor, rusticidade e produtividade (PENTEADO, 1999). Outros acessos de figueira estão disponíveis em bancos de germoplasma de instituições de pesquisas (MAIORANO et al., 1997). A caracterização fitotécnica de outros acessos pode trazer ganhos significativos a ficicultura nacional, uma vez que o ‘Roxo de Valinhos’ possui alguns problemas fitossanitários, como a ferrugem da figueira (*Phakopsora nishidiana*) e a seca da figueira (*Ceratocystes frimbriata*). Após o ataque do besouro *Phloeotribus picipennis* Eggers às plantas de figueira, ocorre à transmissão do fungo *Ceratocystes frimbriata*, que é a provável causa dos sintomas

verificados na espécie, cujo sintoma é semelhantes ao que ocorre na mangueira, onde se observa a seca da planta. Esse fato vem trazendo sérios prejuízos à cultura, uma vez que a sua propagação é feita por estacas lenhosas contaminadas pelos patógenos (CHALFUN et al., 2002; PIO, 2002).

A micropropagação da figueira pode ser considerada uma técnica das mais eficientes para a obtenção de mudas sadias, em grande quantidade e em curto espaço de tempo. No Brasil, algumas pesquisas foram desenvolvidas objetivando obter protocolos para crescimento e enraizamento *in vitro* de plantas de figueira (GUERRA; COSTA, 1988; BARBOSA et al., 1992; 1997; SOBRINHO et al., 1998; PASQUAL et al., 2004). Mesmo com o sucesso obtido, nos diversos protocolos anteriormente desenvolvidos, muitos aspectos precisam ainda ser pesquisados, entre eles: descontaminação de explantes, reversão de juvenildade, eficiência rizogênica e comportamento das figueiras micropropagadas em campo (GUERRA; COSTA, 1988). O papel das auxinas na indução e no desenvolvimento de raízes tem sido bastante pesquisado, sendo que o ácido indolbutírico (AIB) é o mais utilizado, por possibilitar boa capacidade de enraizamento e ser menos sensível à

degradação biológica, em comparação às demais auxinas sintéticas (FACHINELLO et al., 1995).

Objetivou-se no presente trabalho desenvolver protocolos mais adequados ao enraizamento *in vitro* de acessos de figueira, bem como verificar o comportamento inicial das mudas em estufa-telado e no campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Explantos dos cultivares 'Roxo de Valinhos' (ou Brown Turkey), 'Kadotta' (ou Figo Branco), 'Uruguay' e 'Celeste' foram provenientes de culturas-estoque com dois anos de idade, mantidos no BAG *in vitro*. Tais explantes são originários de meristemas extraídos com um par de primórdios foliares, de plantas matrizes cultivadas em campo.

O meio de cultura para o enraizamento foi composto por sais de Murashige e Skoog (1962) suplementado com tiamina ( $10 \text{ mg.L}^{-1}$ ), ácido nicotínico ( $2 \text{ mg.L}^{-1}$ ), piridoxina ( $12 \text{ mg.L}^{-1}$ ), inositol ( $100 \text{ mg.L}^{-1}$ ), sacarose ( $30 \text{ g.L}^{-1}$ ), carvão ativo ( $3 \text{ g.L}^{-1}$ ), agar ( $6,5 \text{ g.L}^{-1}$ ) e pH ajustado para 6, com uma solução de  $0,1\text{N}$  de KOH. A esse meio de cultura, adicionou-se ainda diferentes concentrações do regulador de crescimento AIB. Foram utilizados 20 mL do meio por frasco de cultura ( $9 \times 4 \text{ cm}$ ), sendo este vedado com duas camadas do filme plástico. Os explantes, medindo de 2 a 3cm de altura e contendo até 2 pares de folhas, permaneceram em sala de crescimento, com irradiância de  $35 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , temperatura de  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotoperíodo de 16 horas.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $4 \times 5$ , sendo o primeiro fator composto pelos cultivares de figueira ('Roxo de Valinhos' (ou Brown Turkey), 'Kadotta' (ou Figo Branco), 'Uruguay' e 'Celeste') e o segundo pelas diferentes concentrações de AIB (0, 2, 4, 6 e  $8 \text{ mg.L}^{-1}$ ), contento cinco repetições, sendo cada uma constituída por seis explantes. Após 50 dias da inoculação, avaliou-se a porcentagem de enraizamento e o número médio de raízes e de folhas. Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias comparadas através do teste Tukey e as concentrações de AIB à regressão polinomial, ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 2000). As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000).

Posteriormente à fase de enraizamento, os explantes foram transplantados para vasos de 10 litros, sob ambiente climatizado de estufa-telado à  $25^\circ\text{C}$  e 70% de umidade relativa, sendo a altura das

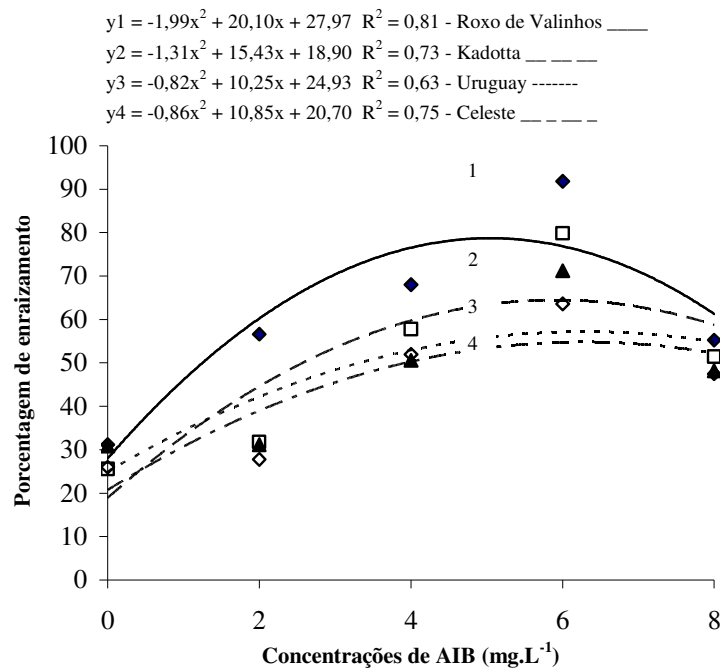
plantas medida a cada 30 dias. Após 6 meses de desenvolvimento, as mudas micropropagadas e as estacas enraizadas de 'Roxo de Valinhos', foram plantadas no campo, num solo pouco profundo e bem drenado, identificado como unidade Currupiramodal (Cur), pertencente ao grande grupo Litosol, fase substrato filito-xisto. O manejo e tratos culturais e adubações foram realizados de acordo com Ojima et al. (1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

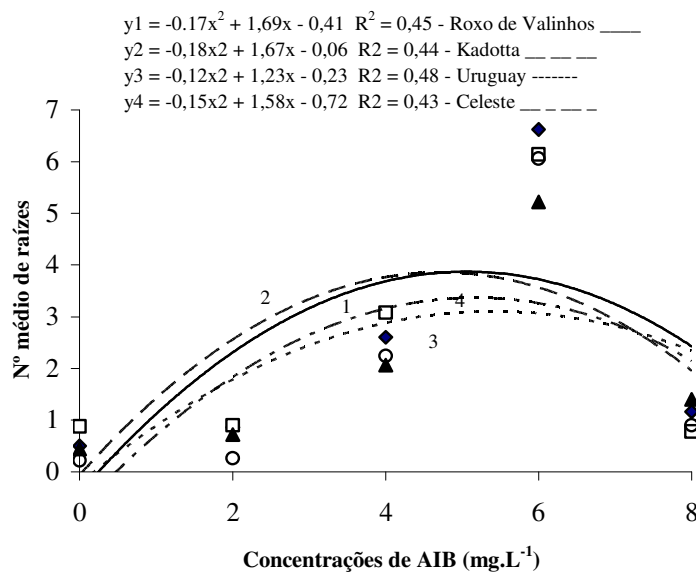
Verificou-se efeito da interação entre os cultivares de figueira e as concentrações de AIB, para as variáveis: porcentagem de enraizamento e número médio de raízes. Para o número médio de folhas, não ocorreu diferença estatística significativa.

Maior porcentagem de enraizamento foi obtido para o cultivar 'Roxo de Valinhos' (78,72%), quando submetido a  $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB. Na presença de concentrações maiores, observa-se um decréscimo nesta variável. Para os demais cultivares, verificou-se uma boa porcentagem de enraizamento (64,32% para 'Kadotta', 56,96% para 'Uruguay' e 54,92% para 'Celeste'), sendo que as melhores doses de AIB foram 5,8; 6,2 e  $6,3 \text{ mg.L}^{-1}$ , respectivamente (Figura 1). Haelterman e Docampo (1994), também obtiveram sucesso no enraizamento *in vitro* de figueira. Entretanto, os autores obtiveram sucesso no enraizamento dos cultivares Turco, Málaga e Kadotta, utilizando concentrações mais baixas de AIB ( $2 \text{ mg.L}^{-1}$ ).

Para o número médio de raízes, o comportamento dos cultivares em relação às concentrações de AIB foi idêntico à porcentagem de enraizamento. Obtiveram-se médias de 3,8; 3,8; 2,9 e 3,5 raízes para 'Roxo de Valinhos', 'Kadotta', 'Uruguay' e 'Celeste', utilizando-se 4,9; 4,6; 5,1 e  $5,3 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB, respectivamente (Figura 2). De acordo com estes resultados, de maneira geral, pode-se afirmar que a melhor concentração de AIB para todos os cultivares situaram-se entre 4 e  $5 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB. Segundo More e Khalatkar (1988) concentrações sub-ótimas de AIB podem não alcançar o nível requerido de auxina para a iniciação radicular e quando supra-ótimas inibem o enraizamento, restringindo a divisão e alongamento celular. Loach (1988) também relata que elevadas concentrações de reguladores de crescimento são prejudiciais ao enraizamento. No presente trabalho, também constatou-se que a ausência de AIB, concentrações mais baixas ou a presença de elevadas concentrações (acima de  $5 \text{ mg.L}^{-1}$ ) influenciaram negativamente no número médio de raízes formadas.



**Figura 1.** Efeito de concentrações de AIB na porcentagem de enraizamento *in vitro* de quatro cultivares de figueira. Instituto Agronômico, Campinas-SP, 2007.



**Figura 2.** Efeito de concentrações de AIB no número médio de raízes *in vitro* de quatro cultivares de figueira. Instituto Agronômico, Campinas-SP, 2007.

Verifica-se também, analisando as Figuras 1 e 2, que os cultivares Uruguay e Celeste foram aqueles que expressaram melhor desempenho na porcentagem de enraizamento e no número médio de raízes quando submetidos às maiores concentrações de AIB, quando comparado aos

demaís cultivares. Essa observada permite afirmar que estes cultivares apresentam maior dificuldade no enraizamento. Esta afirmativa está de acordo com Hu e Ferreira (1998), os quais afirmam que as respostas de desenvolvimento *in vitro* são regidas pelo genótipo.

Embora existam atualmente diversos estudos a respeito do cultivo da figueira, poucos são os trabalhos realizados em cultivo *in vitro* (CHALFUN; HOFFMANN, 1997). Barbosa et al. (1992), também obteve grande sucesso no cultivo *in vitro* de figueira 'Roxo de Valinhos'.

Após a avaliação do enraizamento *in vitro*, as plântulas foram transplantadas em vasos de 10 litros. No momento do transplante, verificou-se (dados não amostrados) que o sistema radicular das plântulas estavam bem desenvolvidos e em média 4 raízes/plântula. Observou-se também que as figueiras cultivadas em meio de cultura contendo 6 mg.L<sup>-1</sup> de AIB aceleraram significativamente o seu desenvolvimento vegetativo, atingindo em média 110 cm em seis meses, após o transplante. Houve sobrevivência de todas as plantas aclimatizadas de todos os tratamentos. Nesse período, as figueiras emitiram inúmeras brotações basais, as quais de certo modo impediram o desenvolvimento de ramos mais vigorosos. Importante salientar que as figueiras micropropagadas apresentaram fenótipo típico de plântulas propagadas via estaquia pelo método convencional. Excelente resultado na obtenção de meio para micropropagação, enraizamento e aclimatização de diversos cultivares de figueira, também foram obtidos por Haelterman e Docampo (1994). Estes autores obtiveram ótima taxa de multiplicação de brotos (4-6 brotos/explante), bom enraizamento, onde os primórdios radiculares surgiram em 15 a 20 dias após a inoculação e também notaram grande sucesso na aclimatização desses materiais. Sucesso na aclimatização também foi obtido por Barbosa et al. (1992). Após

cultivarem figo 'Roxo de Valinhos' *in vitro*, transferiram as plantas para o vaso e acompanharam o seu crescimento após 30, 60 e 90 dias, obtendo-se alturas de 8, 15 e 25 cm, respectivamente.

As figueiras, originalmente micropropagadas, demoraram até 4 anos para produzir os primeiros frutos. Verifica-se, provavelmente a expressão da ocorrência da juvenilidade das plantas micropropagadas via cultura de meristemas, como foi o caso das plântulas utilizadas no presente trabalho. Isso parece ser comum quando se utilizam explantes obtidos a partir do tecido meristemático (JONES; HADLOW, 1989; BARBOSA et al., 1992). Já as figueiras não micropropagadas, originadas de estacas de plantas adultas obtidas pelo método convencional, produziram frutos normalmente no segundo ciclo vegetativo.

As figueiras 'Roxo de Valinhos', provenientes de cultura *in vitro* e de estacas de plantas adultas, estabelecidas a campo, estão sendo avaliadas quanto ao vigor de ramos e brotos, sanidade, produtividade e longevidade.

## CONCLUSÕES

Melhor enraizamento e número de raízes do cultivar Roxo de Valinhos é obtido utilizando-se 5,0 mg.L<sup>-1</sup> de AIB no meio de cultura;

Para os cultivares Kadotta, Uruguay e Celeste, melhor enraizamento é obtido utilizando-se em média 6,0 mg.L<sup>-1</sup> de AIB e para número de raízes 5 mg.L<sup>-1</sup>.

---

**ABSTRACT:** Four different concentrations of indole-3-butyric acid (IBA) were tested on *in vitro* rooting of 'Roxo de Valinhos', 'Kadotta', 'Uruguay' and 'Celeste' fig tree explants. The basic culture medium consisted of the MS salts supplemented with thiamine.HCl (10 mg.L<sup>-1</sup>), nicotinic acid (2 mg.L<sup>-1</sup>), pyridoxine.HCl (12 mg.L<sup>-1</sup>), myo-inositol (100 mg.L<sup>-1</sup>), sucrose (30 g.L<sup>-1</sup>), active charcoal (3 g.L<sup>-1</sup>), agar (6.5 g.L<sup>-1</sup>) and IBA at 0, 2, 4, 6 e 8 mg.L<sup>-1</sup> concentrations. The Best rooting and number of root of 'Roxo de Valinhos' cultivar is obtained with 5,0 mg.L<sup>-1</sup> of AIB in the culture of medium. To Kadotta, Uruguay and Celeste cultivars, the best rooting is obtained using 6,0 mg.L<sup>-1</sup> de AIB and number of root 5 mg.L<sup>-1</sup>. . After six months of development in greenhouse, the explants were planted in field where produced fruits after four years.

**KEYWORDS:** *Ficus carica* L. Fig. IBA and micropropagation. Acclimatization

---

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, W.; CAMPO DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; MARTINS, F. P.; BOVI, V.; CASTRO, J. L. Produção de mudas da figueira 'Roxo de Valinhos', através de cultura *in vitro*. **O Agrônomo**, Campinas, v. 44, n. 1/3, p. 6-10, 1992.

BARBOSA, W.; OJIMA, M.; CAMPO DALL'ORTO, F. A.; CASTRO, J. L. Avaliação e micropropagação de

coleção de figueira. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE RECURSOS VEGETAIS, 1., 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 1997. p. 60.

CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A. Propagação da figueira, **Informe Agropecuário**, v. 18, n.188, p. 9-13, 1997.

CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; HOFFMANN, A. **FRUTICULTURA COMERCIAL: FRUTÍFERAS DE CLIMA TEMPERADO**. LAVRAS: UFLA/FAEPE, 1997. 304 p.

CHALFUN, N. N. J.; CHALFUN JÚNIOR, A.; TOFANELLI, M. B. D.; PIO, R. **Pragas e Doenças da Figueira**. Lavras: UFLA, 2002. 17 p. (Boletim Técnico, 105).

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPel, 1995. 178 p.

FERREIRA, D. F. ANÁLISE ESTATÍSTICA POR MEIO DO SISVAR (SISTEMA PARA ANÁLISE DE VARIÂNCIA) PARA WINDOWS VERSÃO 4.0. IN: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, SÃO CARLOS. **ANAIS...** SÃO CARLOS: UFSCAR, 2000. p. 255-258.

GUERRA, M. P.; COSTA, R. M. B. F. L. Propagação da figueira 'Roxo de Valinhos', através da cultura de meristemas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: SBF, 1988. p. 465-467.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 2000. 477 p.

HAELTERMAN, R. M.; DOCAMPO, D. M. *In vitro* propagation of mosaic-free fig (*Ficus carica* L.) cultivars, using thermotherapy and shoot tip cultures. **Revista de Investigaciones Agropecuárias**, Buenos Aires, v. 25, n. 3, p. 15-22, 1994.

HU, C. Y.; FERREIRA, A. G. Cultura de embriões. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.) **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA, CNPH; CBAB, 1998. v. 2, p. 371-393.

JONES, P. P.; HADLOW, W. C. C. Juvenile-like character of apple trees produced by grafting and rootstocks produced by micropropagation. **Journal of Horticultural Science**, London, v. 64, n. 4, p. 395-401, 1989.

LOACH, K. Hormone applications and adventitious root formation in cuttings – a critical review. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 227, p. 126-133, 1988.

MAIORANO, J. A.; ANTUNES, L. E. C.; REGINA, M. A.; ABRAHÃO, E.; PEREIRA, A. F. Botânica e caracterização de cultivares da figueira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 188, p. 22-24, jan. 1997.

MORE, V. N.; KHALATKAR, A. S. Effect of gibberellic acid, kinetin and indolbutyric acid on propagation in *Diffenbachia picta*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 226, p. 473-478, 1988.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, p. 473-497, 1962.

OJIMA, M.; CAMPO DALL'ORTO, F. A.; BARBOSA, W.; RIGITANO, O.; MARTINS, F. P.; SANTOS, R. R.; CASTRO, J. L. ; SABINO, J. C. **Pêssego, nectarina, ameixa, caqui, nêspera, nogueira-macadâmia, figo e pecã**. In: INSTRUÇÕES AGRICOLAS PARA AS PRINCIPAIS CULTURAS ECONÔMICAS. Campinas, Instituto Agrônômico, 1998. (Boletim, 200)

PASQUAL, M.; FRÁGUAS, C. B.; DUTRA, L. F.; CAZETTA, J. O. Micropropagation of fig (*Ficus carica* L.) 'Roxo de Valinhos' plants. **In Vitro Cellular and Development Biology-Plant**, v. 40, n. 5, p. 471-474, 2004.

PENTEADO, S. R. O cultivo da figueira no Brasil e no Mundo. In: CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C. (Ed.) **Cultura da figueira: do plantio à comercialização**. Ilha Solteira: FAPESP, 1999. p. 1-16.

PIO, R. **Ácido indolbutírico e sacarose no enraizamento de estacas apicais e desenvolvimento inicial da figueira (*Ficus carica* L.)**. Lavras, 2002. 109 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras.

SOBRINHO, A. A.; PASQUAL, M.; PAIVA, P. D. O. Efeito de diferentes concentrações de BAP sobre o desenvolvimento “in vitro” de gemas apicais de figo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, 1988, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: SBF, 1998. p. 347.