

## Enraizamento de microestacas de *Lavandula angustifolia*

### Rooting of *Lavandula angustifolia* microcuttings

Marília Pereira Machado<sup>I</sup> Gabriel Distéfano Santos<sup>II</sup> Cícero Deschamps<sup>III</sup>  
Luiz Antonio Biasi<sup>III</sup>

#### RESUMO

A eliminação da etapa de enraizamento *in vitro* na micropropagação de plantas é desejável do ponto de vista econômico, além de proporcionar a melhoria na qualidade do sistema radicular formado. Dois experimentos foram realizados com os objetivos de avaliar diferentes concentrações (0; 2,5; 5,0 e 10mM) de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento *ex vitro* de lavanda (*L. angustifolia*), cv. 'Provence Blue' e avaliar a capacidade de enraizamento *ex vitro* das cultivares 'Vera', 'Provence Blue', 'English' e 'Elegance Ice'. Após 30 dias, foi avaliado o número de microestacas enraizadas, comprimento das raízes principais, porcentagem de enraizamento e porcentagem de sobrevivência. A concentração de 5,0mM de AIB foi mais efetiva para o comprimento de raízes e porcentagem de enraizamento das microestacas de lavanda cv. 'Provence Blue', apesar de reduzir o número de raízes formadas. Entre as cultivares estudadas, a porcentagem de sobrevivência das plantas variou de 82% a 100%. As cultivares apresentaram diferenças no enraizamento *ex vitro* das microestacas, sendo as maiores médias de porcentagem de enraizamento registradas na 'Provence Blue' e 'Elegance Ice'. Conclui-se que a microestaquia pode ser uma técnica eficiente para a propagação de lavanda, pelo tratamento das microestacas com 5,0mM de AIB, por proporcionar alta porcentagem de enraizamento e sobrevivência das plantas.

**Palavras-chave:** propagação de plantas, ácido indolbutírico, microestaquia, enraizamento *ex vitro*.

#### ABSTRACT

Two experiments were carried out aiming to evaluate the *ex vitro* rooting of *L. angustifolia* cv. 'Provence

*Blue*' treated with different concentrations (0, 2.5, 5.0 and 10mM) of indolebutyric acid (IBA) with talc as a vehicle to evaluate the *ex vitro* rooting of 'Vera', 'Provence Blue', 'English' and 'Elegance Ice' lavender cultivars. The experiments were carried out in a greenhouse using three concentrations of AIB plus control. After the 30<sup>th</sup> day, it was evaluated: surviving microcuttings percentage, percentage of rooted microcuttings, roots number, roots length. It was concluded that the microcutting can be an efficient technique for lavender plantlets production, by using micropropagated plants as explants donor. The concentration of 5.0mM IBA was more effective on root length and rooting rate of microcuttings lavender cv. 'Provence Blue', despite reducing the number of roots. Among the cultivars the percentage of plant survival ranged from 82% to 100%. The lavender cultivars evaluated showed differences in *ex vitro* microcuttings rooting. The cultivars 'Provence Blue' and 'Elegance Ice' achieved higher percentage of rooting. The cultivars had no influence on the percentage of microcuttings survival. It was concluded that the microcuttings can be an efficient technique for the propagation of lavender since microcuttings treated with 5.0mM IBA have higher survival and rooting percentage of rooting and survival.

**Key words:** plant propagation, indolebutyric acid, microcutting, *ex vitro* rooting.

#### INTRODUÇÃO

A lavanda é uma planta popularmente conhecida pelo seu aroma, sendo cultivada principalmente na França, Itália e Espanha (VERMA *et al.*, 2010), embora seja plantada em todo o mundo, em

<sup>I</sup>Programa de Pós-graduação em Agronomia, Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua dos Funcionários, 1540, Juvevê, 81531-990, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: ma\_rilia10@hotmail.com. Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Curso de Agronomia, UFPR, Curitiba, PR, Brasil.

<sup>III</sup>Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, UFPR, Curitiba, PR, Brasil.

regiões de clima temperado. No Brasil, vem despertando o interesse de produtores pela produção de óleo essencial, que é extraído de suas flores e folhas e empregado nas indústrias de perfumaria, cosmética, alimentícia e farmacêutica (TSURO et al., 2000).

Dentre as espécies, a *Lavandula angustifolia* apresenta maior valor econômico, devido ao alto teor de linalol e acetato de linalila (MOON et al., 2006). Por apresentar alta variabilidade genética, a sua propagação por sementes não é recomendada e a propagação pelo enraizamento de estacas apresenta-se inviável, devido à baixa taxa de enraizamento (BIASI & DESCHAMPS, 2009).

As técnicas de cultura de tecidos têm sido aplicadas para a propagação de diversas espécies de lavanda. Brotações de *L. latifolia* Med. foram produzidas diretamente dos tecidos dos explantes (CALVO & SEGURA, 1989; GRAS & CALVO, 1996) e a partir de calos em *L. latifolia* (CALVO & SEGURA, 1988; CALVO & SEGURA, 1989; JORDAN et al., 1990), *L. angustifolia* Mill. (QUAZI, 1980) e lavandin (*L. angustifolia* x *L. latifolia*) (PANIZZA & TOGNONI, 1991). No Brasil, a micropropagação foi utilizada com sucesso na multiplicação em larga escala de *L. dentata* (ECHEVERRIGARAY et al., 2005).

A micropropagação é uma técnica importante para a propagação de plantas de alto valor econômico, principalmente das espécies que apresentam dificuldades de se propagarem vegetativamente com a utilização de outras técnicas. Entretanto, devido aos custos elevados do processo de micropropagação, é importante que sejam encontradas alternativas que viabilizem a técnica, podendo ser citada a eliminação da etapa de enraizamento *in vitro*, que além de ser desejável do ponto de vista econômico, poderá proporcionar a melhoria na qualidade do sistema radicular formado. Em *Siratia grosvenorii*, as raízes formadas não apresentaram calo na base das microestacas (YAN et al., 2010). Plantas de couve-flor enraizadas *in vitro* apresentaram incompleta conexão vascular entre a parte aérea e a raiz (GROUT & ASTON, 1977) e as raízes formadas *ex vitro* foram mais vigorosas em *Prunus virginiana*. Além disso, o enraizamento *ex vitro* tem a vantagem de diminuir as dificuldades associadas à sobrevivência e ao desenvolvimento das plantas cultivadas *in vitro* (GARCÍA & GONZÁLEZ, 1992; AUGUSTO et al., 2006).

O controle do desenvolvimento das raízes é influenciado por substâncias reguladoras de crescimento e as auxinas promovem a formação de primórdios radiculares adventícios (TAIZ & ZEIGER, 2004). Visando a otimizar a micropropagação de *L.*

*angustifolia*, o objetivo deste trabalho foi testar diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento *ex vitro* da cultivar 'Provence Blue' e avaliar a capacidade de enraizamento *ex vitro* de outras quatro cultivares.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para os dois experimentos realizados, as microestacas foram obtidas do cultivo *in vitro*. As microestacas foram mantidas durante 40 dias em meio de cultura de multiplicação MS, suplementado com 100mg L<sup>-1</sup> de mio inositol, 30g L<sup>-1</sup> de sacarose, 1,0μM de 6-benzilaminopurina e 6g L<sup>-1</sup> agar (Vetec®), em sala climatizada com fotoperíodo de 16 horas, temperatura de 25±2°C e densidade de fluxo de fótons de 40μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. Em seguida, foram seccionadas com 4,0cm de comprimento e colocadas em tubetes plástico de 53cm<sup>3</sup>, contendo o substrato comercial Plantmax HT®. As microestacas foram mantidas em câmara de nebulização intermitente, controlada por temporizador com intervalo de rega fixo. A programação utilizada para a nebulização foi das 8 às 17h, com irrigação de 15s a cada 15min; das 17 às 23h, com irrigação de 15s a cada uma hora e; das 23 às 8h, com irrigação de 15s a cada 3h, por um período de 15 dias. O bico nebulizador empregado apresenta vazão de 48L h<sup>-1</sup>. O sombreamento da câmara de nebulização é feito por manta termo-refletora Aluminet® da empresa Polysack®. Posteriormente, foram transferidas para casa-de-vegetação com irrigação manual com mangueira até a saturação do substrato, realizada diariamente.

Experimento 1: Efeito de diferentes concentrações de AIB no enraizamento *ex vitro* de *L. angustifolia* cv. 'Provence Blue'

Foram utilizadas microestacas de 4,0cm de comprimento de *L. angustifolia* cv. Provence Blue, as quais foram submetidas a diferentes concentrações de AIB (0 controle; 2,5; 5,0 e 10mM). O AIB foi dissolvido em álcool etílico 50% e a solução, nas diferentes concentrações testadas, foi misturada a 10g de talco. Após a evaporação completa do solvente à temperatura ambiente, a base das microestacas foi tratada com o AIB via talco e o controle consistiu em talco sem o regulador vegetal. Após 30 dias da instalação do experimento, foram realizadas as avaliações da altura das plantas (cm), número de raízes principais, comprimento das raízes principais (cm), porcentagem de enraizamento das microestacas e porcentagem de sobrevivência das plantas formadas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e 10 microestacas por parcela. O experimento foi repetido duas vezes.

Experimento 2: Enraizamento *ex vitro* de diferentes cultivares de *L. angustifolia*

Foram avaliadas as cultivares de *L. angustifolia* 'Vera', 'Provence Blue', 'English' e 'Elegance Ice'. O AIB foi aplicado via talco, preparado conforme descrito anteriormente, na concentração de 5,0mM. Após 30 dias da instalação do experimento, avaliaram-se as variáveis: altura das plantas (cm), número de raízes principais, comprimento das raízes principais (cm), porcentagem de enraizamento das microestacas e porcentagem de sobrevivência das microestacas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e 10 microestacas por parcela.

#### Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os dados médios referentes aos efeitos das concentrações de AIB foram submetidos à análise de regressão. Dados em porcentagem foram transformados em arco seno  $\sqrt{x/100}$ . As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1: efeito de diferentes concentrações de AIB no enraizamento *ex vitro* de *L. angustifolia* cv. 'Provence Blue'

O AIB nas diferentes concentrações testadas influenciou significativamente todas as variáveis analisadas. Concentrações crescentes de AIB proporcionaram a redução da altura das plantas e do comprimento das raízes; porém, observou-se aumento na porcentagem de sobrevivência, no número de raízes principais e porcentagem de enraizamento até a concentração de 5,0mM de AIB, a partir da qual houve redução (Figura 1), podendo este fato estar relacionado com o efeito fitotóxico do AIB em concentrações elevadas.

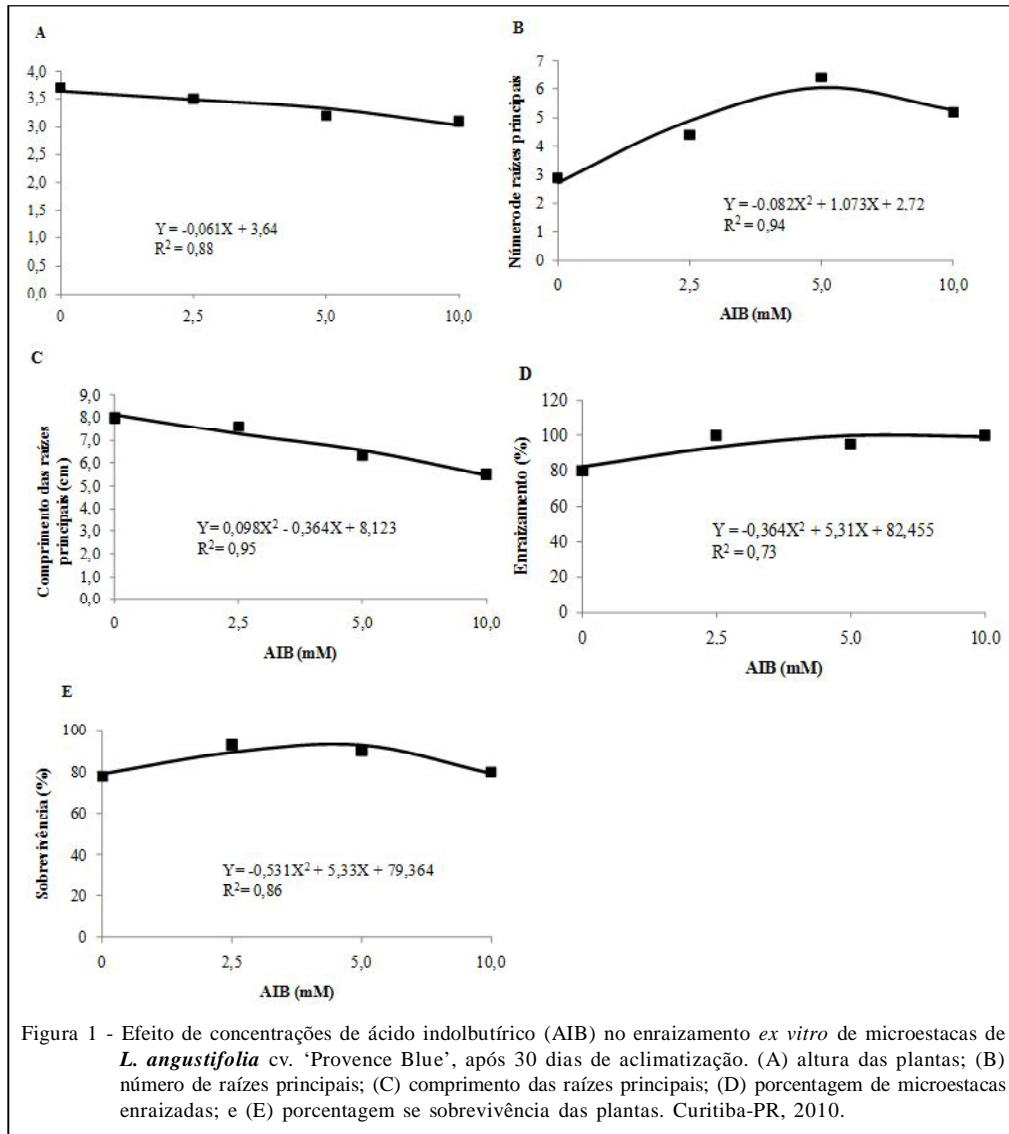
As microestacas que não foram tratadas com o regulador de crescimento apresentaram a menor média de raízes por microestaca (aproximadamente três raízes por microestaca), sendo que as microestacas tratadas com 5,0mM de AIB apresentaram aproximadamente seis raízes por microestaca (Figura 1B). Similarmente, microestacas do porta-enxerto de macieira M-9 não tratadas com AIB produziram em média 3,4 raízes e 5,6 raízes quando aplicado AIB na concentração de 5,0mM (ABREU & PETROTTI, 2003). O número de raízes principais máximo estimado foi obtido na concentração de 6,5mM de AIB, segundo a

equação de regressão, apresentando redução a partir dessa concentração (Figura 1B).

O aumento da concentração de AIB reduziu o comprimento das raízes principais. Na ausência do regulador vegetal, as raízes apresentaram, em média, 8,0cm e, na concentração de AIB mais elevada (10mM), obtiveram-se raízes com 5,5cm de comprimento (Figura 1C). Conforme estimado pela equação de regressão, a aplicação de 1,9mM de AIB proporciona o maior comprimento das raízes principais (Figura 1C).

De acordo com a figura 1D, na ausência de regulador de crescimento, houve a redução na porcentagem de enraizamento das microestacas e, nas concentrações de 2,5 a 10,0mM, os resultados foram semelhantes (95% a 100% de microestacas enraizadas). Essas concentrações de AIB podem variar conforme a espécie. Em Clones de *Fraxinus pennsylvanica*, foram obtidas as maiores taxas de enraizamento com a concentração de 1,0mM de AIB (KIM et al., 1998). Para a obtenção da porcentagem máxima de microestacas enraizadas, a concentração estimada de 7,3mM de AIB foi a melhor (Figura 1D). Para FERREIRA et al. (2009), a aplicação de AIB via talco, para o enraizamento de estacas, possui a desvantagem de não produzir resultados homogêneos, devido à desuniformidade do material aderido à base das estacas e, com isso, o enraizamento pode ser comprometido, resultando em baixas porcentagens de estacas enraizadas. Os resultados encontrados neste trabalho, para a aplicação de AIB via talco, podem estar relacionados à utilização de microestacas, que possuem um diâmetro muito menor do que as estacas utilizadas *in vivo*, reduzindo a desuniformidade na aderência do material na base das microestacas.

A sobrevivência das plantas após 30 dias de aclimatização foi de 93%, quando as microestacas foram tratadas com 2,5mM de AIB. A concentração estimada de AIB para a máxima porcentagem de sobrevivência foi de 5,02mM (Figura 1E). Resultados semelhantes foram encontrados em estudo realizado com *Eupatorium triplinerve*, no qual 92% das plantas enraizadas *ex vitro* sobreviveram (MARTIN, 2003). Os resultados obtidos neste trabalho foram satisfatórios, uma vez que, para outras espécies, como *Malus zumi* foi obtido 86,3% de enraizamento *ex vitro* no melhor tratamento (XU et al., 2008). Comparando a sobrevivência das plantas de *Castanea sativa* x *C. crenata* enraizadas *in vitro* e *ex vitro*, GONÇALVES et al. (1998) relataram que 100% das plantas enraizadas *ex vitro* sobreviveram na fase de aclimatização, enquanto que as plantas enraizadas *in vitro* apresentaram apenas 50% de sobrevivência.



### Experimento 2: enraizamento *ex vitro* de quatro cultivares de *L. angustifolia*

As cultivares de *L. angustifolia* apresentaram diferentes respostas na avaliação do enraizamento *ex vitro*. A sobrevivência das microestacas não foi influenciada pelas cultivares analisadas. A cultivar 'Elegance Ice' obteve 100% de sobrevivência, enquanto as microestacas da cultivar 'Provence Blue' apresentaram 82% de sobrevivência (Tabela 1).

A altura das plantas após 30 dias de aclimatização foi maior na cultivar 'Elegance Ice', obtendo-se 6,1cm de altura. Esse valor representa mais de 50% de crescimento das plantas em relação à altura inicial de 4,0cm. As demais cultivares não apresentaram diferenças na altura das plantas (Tabela 1).

A cultivar 'Elegance Ice' apresentou o maior número de raízes principais (aproximadamente 16 raízes por microestaca), seguida da cultivar 'English' (9,5 raízes por microestaca). As cultivares 'Provence Blue' e 'Vera' obtiveram o menor número de raízes por microestaca, 4,9 e 5,5 raízes por microestaca respectivamente (Tabela 1). Essas diferenças podem ter ocorrido devido ao potencial genético de cada cultivar, pois, segundo vários autores, ele influencia na capacidade de enraizamento (TREVISAN et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2010).

Com relação às variáveis comprimento das raízes principais e porcentagem de enraizamento das microestacas, as médias foram superiores nas cultivares 'Provence Blue' e 'Elegance Ice' (Tabela 1). Assim como observado para o enraizamento de estacas

Tabela 1 - Enraizamento *ex vitro* de microestacas de *L. angustifolia* cvs. Vera, Provence Blue, English e Elegance Ice, 30 dias após a instalação do experimento. Curitiba-PR, 2010.

Cultivares	Sobrevivência (%) <sup>ns</sup>	Altura (cm)	Número de raízes	Comprimento das raízes (cm)	Enraizamento (%)
'Vera'	92,3	4,4±0,2 b	5,5±0,3 c	7,0±1,2 b	75,0 b
'Provence Blue'	82,3	4,6±0,5 b	4,9±1,0 c	9,7±0,9 a	91,5 a
'English'	94,3	4,4±0,3 b	9,5±1,6 b	8,2±0,6 b	67,5 b
'Elegance Ice'	100,0	6,1±0,2 a	16,0±3,7 a	10,6±0,6 a	100,0 a
CV (%)	10,81	6,08	20,79	10,08	13,07

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (5%). <sup>ns</sup>não significativo. Dados representam a média ± desvio padrão.

de ameixeira (SEGANFREDO et al., 1995; TOFANELLI et al., 2002) na microestaquia, observa-se que a capacidade de enraizamento varia de acordo com a cultivar. Segundo KLERK (2002), além de outros fatores, o genótipo influencia fortemente a formação das raízes adventícias. Os resultados encontrados no presente trabalho indicam que a capacidade de enraizamento de microestacas de *L. angustifolia* é genótipo dependente, assim como observado em outras espécies, como em *Prunus virginiana*, *Ulmus pumila* e o híbrido *Populus x canescens x P. grandidentata* (KAPAUN & CHENG, 1997; DAI et al., 2003; DAI et al., 2004).

Devido à redução de custos e ao menor tempo de transferência das plantas para o campo, MARTIN (2003) concluiu que o enraizamento *ex vitro* é mais vantajoso em comparação ao enraizamento *in vitro* para *Rotula aquatica*. O enraizamento *ex vitro* pode reduzir os custos da propagação de plantas pela cultura de tecidos em até 75% (DEBERGH & MAENE, 1981; PREECE & SUTTER, 1991; SUNANDAKUMARI et al., 2004). Isso, aliado aos resultados encontrados neste trabalho, indica que o enraizamento *ex vitro* de microestacas de *L. angustifolia* é uma alternativa para a produção de mudas dessa espécie.

## CONCLUSÃO

Para o enraizamento *ex vitro* de *L. angustifolia*, recomenda-se aplicação do regulador vegetal AIB na concentração de 5,0mM.

O enraizamento *ex vitro* de microestacas das cultivares 'Vera', 'Provence Blue', 'English' e 'Elegance Ice' de *L. angustifolia* é recomendado por proporcionar alta porcentagem de sobrevivência e de enraizamento na fase de aclimatização.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, M.; PEDROTTI, E.L. Micropropagação de macieira. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.6, n.31, p.100-108, 2003.
- AUGUSTO, C.S.S. et al. Enraizamento e aclimatização de plantas micropropagadas de Amoreira-preta cv. 'Brazos'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.3, p.473-476, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S0100-29452006000300029&lng=pt&nrm=iso&tng=pt>. Acesso em: 03 dez. 2010. doi: 10.1590/S0100-29452006000300029.
- BIASI, L.A.; DESCHAMPS, C. **Plantas aromáticas do cultivo à produção de óleo essencial**. Curitiba: Layer Studio, 2009. 160p.
- CALVO, M.C.; SEGURA, J. *In vitro* morphogenesis from explants of *Lavandula latifolia* and *Lavandula stoechas* seedlings. **Scientia Horticulturae**, v.36, n.1, p.131-137, 1988.
- CALVO, M.C.; SEGURA, J. *In vitro* propagation of lavender. **HortScience**, v.24, n.2, p.375-376, 1989.
- DAI, W. et al. Plant regeneration and *Agrobacterium*-mediated transformation of two elite aspen hybrid clones from *in vitro* leaf tissues. **In vitro Cellular and Developmental Biology – Plant**, v.39, n.1, p.6-11, 2003.
- DAI, W. et al. Plant regeneration of chokecherry (*Prunus virginiana* L.) from *in vitro* leaf tissues. **Journal of Environmental Horticulture**, v.22, n.4, p.225-228, 2004.
- DEBERGH, P.C.; MAENE, L.J. A scheme for the commercial propagation of plants by tissue culture. **Scientia Horticulturae**, v.14, n.4, p.335-345, 1981.
- ECHVERRIGARAY, S. et al. Micropropagation of *Lavandula dentata* from axillary buds of field-grown adult plants. **Biologia Plantarum**, v.49, n.3, p.439-442, 2005.
- FERREIRA, B.G.A. et al. Metodologias de aplicação de AIB no enraizamento de estacas semilenhosas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.11, n.2, p.196-201, 2009.

- GARCÍA, E.A.; GONZÁLEZ, A.M. Enraizamento *ex vitro* de quatro cultivares de zarzamora (*Rubus* spp.). **Revista Chapingo**, v.16, n.78, p.107-109, 1992.
- GONÇALVES, J.C. et al. *In vitro* propagation of chestnut (*Castanea sativa* x *C. crenata*): Effects of rooting treatments on plant survival, peroxidase activity and anatomical changes during adventitious root formation. **Scientia Horticulturae**, v.72, n.3-4, p.265-275, 1998.
- GRAS, M.C.S.; CALVO, M.C. Micropropagation of *Lavandula latifolia* through nodal bud culture of mature plants. **Plant Cell, Tissue and Organ culture**, v.45, n.3, p.259-261, 1996.
- GROUT, B.W.W.; ASTON, M.J. Transplanting of cauliflower plants regenerated from meristem culture. Water loss and water transfer related to changes in leaf wax and to xylem regeneration. **Horticultural Research**, v.17, n.1, p.1-7, 1977.
- JORDAN, A.M. et al. Morphogenesis in callus and single-cell cultures of *Lavandula latifolia* Medicus. **Journal of Horticulturae Science**, v.65, n.1, p.49-53, 1990.
- KAPAUN, J.A.; CHENG, Z.M. Plant regeneration from leaf tissues of Siberian elm. **HortScience**, v.32, n.2, p.301-303, 1997.
- KLERK, G.J. Rooting of microcuttings: theory and practice. **In vitro Cellular and Developmental Biology – Plant**, v.38, n.5, p.415-422, 2002.
- KIM, M.S. et al. *In vitro* and *ex vitro* rooting of micropropagated shoots using three Green ash (*Fraxinus pennsylvanica*) clones. **New Forests**, v.13, n.1, p.43-57, 1998.
- MARTIN, K.P. Rapid axillary bud proliferation and *ex vitro* rooting of *Eupatorium triplinerve*. **Biologia Plantarum**, v.47, n.4, p.589-591, 2003.
- MOON, T. et al. Antibacterial activity of essential oils, hydrosols and plant extracts from Australian grown *Lavandula* spp. **International Journal of Aromatherapy**, v.16, n.1, p.9-14, 2006.
- OLIVEIRA, M.C. et al. Enraizamento de estacas de duas cultivares de oliveira submetidas à aplicação de diferentes fertilizantes. **Bragantia**, v.69, n.1, p.99-103, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000687052010000100014&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000687052010000100014&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 30 jun. 2010. doi: 10.1590/S0006-87052010000100014.
- PANIZZA, M.; TOGNONI, F. Micropropagation of Lavandin (*Lavandula officinalis* Chaix x *Lavandula latifolia* Villars cv. Grosso). In: BAJAJ, Y.P.S. (ed.). **Biotechnology in agriculture and forestry**. v.19. High-tech and micropropagation III. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1991. p.295-305.
- PREECE, J.E.; SUTTER, E.G. Acclimatization of micropropagated plants to the greenhouse and field. In: DEBERGH, P.C.; ZIMMERMAN, R.H. (Eds.). **Micropropagation – Technology and application**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1991. p.71-93.
- QUAZI, M.H. *In vitro* multiplication of *Lavandula* spp. **Annals of Botany**, v.45, n.3, p.361-362, 1980.
- SEGANFREDO, R. et al. Influência do ácido indolbútrico e de épocas de coleta de estacas no enraizamento de cultivares de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.) **Revista Brasileira de Agrociência**, v.1, n.1, p.40-42, 1995.
- SUNANDAKUMARI, C. et al. Rapid axillary bud proliferation and *ex vitro* rooting of herbal spice, *Mentha piperita* L. **Indian Journal of Biotechnology**, v.3 p.108-112, 2004.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TOFANELLI, M.B.D. et al. Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de ameixeira com várias concentrações de ácido indolbútrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.509-513, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S01002945002000200046&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01002945002000200046&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 24 nov. 2010. doi: 10.1590/S0100-29452002000200046.
- TREVISAN, R. et al. Enraizamento de estacas herbáceas de mirtilo: influência da lesão na base e do ácido indolbútrico. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.402-406, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542008000200009&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542008000200009&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 07 set. 2010. doi: 10.1590/S1413-70542008000200009.
- TSURO, M. et al. Efficient plant regeneration from multiple shoots formed in the leaf-derived callus of *Lavandula vera*, using the “open culture system”. **Scientia Horticulturae**, v.86, n.1, p.81-88, 2000.
- VERMA, R. et al. Essential oil composition of *Lavandula angustifolia* Mill. cultivated in the mid hills of Uttarakhand, India. **Journal of the Serbian Chemical Society**, v.75, n.3, p.343-348, 2010.
- YAN, H. et al. *In vitro* and *ex vitro* rooting of *Siratia grosvenorii*, a tradicional medicinal plant. **Acta Physiologiae Plantarum**, v.32, n.1, p.115-120, 2010.
- XU, J. et al. Rapid *in vitro* multiplication and *ex vitro* rooting of *Malus zumi* (Matsumura) Rehd. **Acta Physiologiae Plantarum**, v.30, n.1, p.129-132, 2008.