

## INFLUÊNCIA DO ÁCIDO INDOL BUTÍRICO E DE DIFERENTES ALTURAS DE COLETA DE ESTACAS APICAIS NO ENRAIZAMENTO DE *MELALEUCA ALTERNIFOLIA* [MAIDEN & BETCHE] CHEEL

### *THE INFLUENCE OF INDOLEBUTYRIC ACID AND THE HEIGHTS OF THE COLLECTION OF THE APICAL CUTTINGS ON ROOTING OF MELALEUCA ALTERNIFOLIA [MAIDEN & BETCHE] CHEEL*

OLIVEIRA, Y.<sup>1</sup>; LOPES, V. R.<sup>1</sup>; SOUZA, S.<sup>2</sup>; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.<sup>3</sup>; NERY, F. S. G.<sup>4</sup>; KEPPEM, S. C.<sup>4</sup>;

#### RESUMO

Visando o estudo da propagação vegetativa via estaquia de *Melaleuca alternifolia*, este trabalho objetivou avaliar a influência de estacas apicais coletadas em diversas alturas de plantas matrizes (porção apical, mediana e basal), e sua interação com a aplicação da auxina sintética ácido indol butírico (AIB). Após seu preparo, com 6 cm de comprimento e 1/3 de área foliar mantida no ápice das estacas, as mesmas foram tratadas com AIB nas concentrações de 0 e 1500 mg L<sup>-1</sup> por 10 segundos de imersão. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com arranjo fatorial de 3x2 (três alturas de coleta das estacas x duas concentrações de AIB), com 4 repetições, contendo 20 estacas por unidade experimental.

Após 75 dias em casa de vegetação, não houve diferença significativa para a interação altura de coleta das estacas e concentrações de AIB. Estacas retiradas da porção apical apresentaram maior porcentagem de enraizamento (12,25%) e número médio de raízes por estaca (1,02). Estacas tratadas com 1500 mg L<sup>-1</sup> de AIB apresentaram maior comprimento de raiz (3,67 cm), maior número

de raízes por estaca (0,99 raízes) e porcentagem de estacas enraizadas (11,42%). Embora a porcentagem de estacas enraizadas para todos os tratamentos tenha sido baixa (média de 7,87%) o tratamento com AIB aumentou numericamente a porcentagem de enraizamento, bem como o comprimento de raízes por estaca. Estacas apicais coletadas de qualquer altura das plantas matrizes de *Melaleuca alternifolia* são potencialmente aptas a enraizar.

**Palavras-chave:** AIB, *Melaleuca*, óleo essencial, propagação vegetativa.

#### ABSTRACT

In order to study the vegetative propagation of *Melaleuca alternifolia* by cutting, this study aimed to evaluate different heights of apical cuttings (apical, middle and basal portion) collected in the stock plant and their interaction with the application of the synthetic auxin indolebutyric acid (IBA). After the confection of the cuttings, with 6 cm of length and with 1/3 of leaf area maintained on the top of the cuttings, they were treated with IBA in the concentrations of the 0 and 150 mg L<sup>-1</sup> immersed for 10 seconds.

<sup>1</sup>Eng. Agrônoma, Doutoranda em Agronomia na UFPR, Rua dos Funcionários 1540, Juvevê, Curitiba-PR, CEP: 80035-050; <sup>1</sup>[yohana.ufpr@hotmail.com](mailto:yohana.ufpr@hotmail.com), <sup>2</sup>[agroval@yahoo.com](mailto:agroval@yahoo.com);

<sup>2</sup>Doutora em Agronomia, Rua dos Funcionários 1540, Juvevê, Curitiba-PR, CEP: 80035-050; [souza@hotmail.com](mailto:souza@hotmail.com)

<sup>3</sup>Professora Pós-Doutora, Departamento de Botânica, Centro Politécnico, UFPR. Caixa Postal 19031, CEP: 81531-970, Curitiba-PR. E-mail: [kazu@ufpr.br](mailto:kazu@ufpr.br)

<sup>4</sup>MSc. em Agronomia, Rua dos Funcionários 1540, Juvevê, Curitiba-PR, CEP: 80035-050

The experimental design used was completely randomized with a 3x2 factorial arrangement (three height of the collection of apical cuttings x two concentrations of IBA), with four replications, containing 20 cuttings for experimental unit. After 75 days in a greenhouse we didn't observe significant difference for the interaction between the factors heights of apical cuttings and IBA concentrations. Apical cuttings presented higher rooting percentage (12.25%) and number of roots per cutting (1.02 roots). Cuttings treated with 1500 mg L<sup>-1</sup> of IBA presented higher root length (3.67 cm), higher number of root per cuttings (0.99 roots) and percentage of rooted cuttings (11.42%). Although the percentage of rooted cuttings for all treatments there were lowers (average of 7.87%) the treatment with IBA improved numerically the rooting percentage. The apical cuttings collected from any portion of the *Melaleuca alternifolia* plant are potentially able to rooting.

**Keywords:** IBA, *Melaleuca*, essential oil, vegetative propagation.

## INTRODUÇÃO

*Melaleuca alternifolia* Cheel é uma espécie arbórea pertencente à família *Myrtaceae*, conhecida pelas propriedades medicinais do óleo extraído de suas folhas. Também chamada de árvore do chá (*Tea tree*) ou simplesmente melaleuca, é originária da Austrália, Ilhas do Oceano Índico e China. Cresce em regiões pantanosas podendo atingir até sete metros de altura, florescendo no verão, e, possui casca fina e folhas longas e pontiagudas que, quando partidas, emitem forte aroma (CRONQUIST, 1981; SILVA et al., 2002)

O óleo obtido de suas folhas pode conter quantidades variadas de terpenos (pineno, terpineno e cimeno), terpineol, sesquiterpenos e cineol que são constituintes

relacionados à atividade antimicrobiana (ALTMAN, 1989). Possui comprovada ação contra bactérias e patógenos, alguns vírus, microorganismos resistentes a antibióticos, além de forte atividade repelente contra mosquitos, pulgas, piolhos entre outros (SILVA et al, 2002).

Entretanto, os componentes do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* variam de acordo com o genótipo da planta e região de origem, influenciando assim na sua qualidade (HOMER et al., 2000; DRAY et al., 2005). A seleção de genótipos com características superiores é desejável, porém, indivíduos provenientes de sementes apresentam alta variabilidade genética devido à segregação, dificultando a fixação de características de interesse agrônomo e acarretando na variação dos teores de óleo da progênie (HOMER et al., 2000; OLTRAMARI et al., 2000; DRAY et al., 2004). Dessa forma, a propagação clonal de genótipos superiores de *Melaleuca alternifolia* torna-se uma ferramenta com potencial para obtenção de um grande número de explantes uniformes a partir de indivíduos que produzem um óleo de excelente qualidade (LIST et al., 1996).

A propagação vegetativa por estaquia é o método de propagação mais utilizado na produção comercial de diversas culturas ornamentais, medicinais e frutíferas. Tem como vantagens a reprodução de todas as características da planta matriz, uniformidade nos seus descendentes e facilidade de propagação (HARTMANN et al., 2002). No entanto, diversos fatores podem reduzir a eficiência da propagação por influenciar na formação de raízes nas estacas, como por exemplo, o vigor da planta matriz, idade e posição dos ramos utilizados, presença de folhas e gemas, tipo de estaca, época do ano, aplicação de reguladores vegetais, temperatura, umidade, luz e substrato (HARTMANN et al., 2002; FACHINELLO et al., 2005).

Dentre esses fatores, a escolha do ramo e a posição da retirada da estaca no ramo induzem a uma grande variação no

desenvolvimento de mudas (LIMA et al., 2006). Como a composição química do tecido varia ao longo do ramo, estacas provenientes de diferentes porções do mesmo tendem a diferir quanto ao enraizamento (FACHINELLO et al., 2005), por este motivo a determinação da melhor posição de retirada do ramo é fundamental.

Além disso, a capacidade de uma estaca emitir raízes também é função da interação de fatores endógenos e das condições ambientais (FERREIRA et al., 2008). A formação de raízes adventícias se deve à interação de fatores existentes nos tecidos dos ramos que dão origem às estacas e da translocação de substâncias sintetizadas nas folhas e gemas em desenvolvimento durante o processo de enraizamento. Entre esses fatores, os níveis de carboidratos, água, hormônios vegetais e nutrientes minerais são de fundamental importância (SMALLEY et al., 1991; HENRY et al., 1992; RIEGER, 1992; NICOLOSO et al., 1999 a,b).

Uma das formas mais comuns de favorecer o balanço hormonal para o enraizamento é a aplicação exógena de reguladores vegetais, principalmente do grupo das auxinas, tais como o ácido indol butírico (AIB) o qual eleva o teor de auxinas no tecido (PASQUAL et al., 2001). O AIB é altamente efetivo no estímulo ao enraizamento, fato que se deve à sua menor mobilidade, menor fotossensibilidade e maior estabilidade química na planta, quando comparado com o ácido indol acético (AIA), uma auxina natural (HARTMANN et al., 2002). Tratamentos com AIB podem promover o aumento da porcentagem de estacas enraizadas, aceleração da iniciação radicial, aumento do número e qualidade de raízes produzidas, e aumento da uniformidade de enraizamento (FACHINELLO et al., 1995).

Com base nesses preceitos, o presente trabalho objetivou avaliar a influência da altura de retirada de estacas apicais, coletadas de ramos localizados nas

porções apical, mediana e basal de plantas matrizes de *Melaleuca alternifolia* submetidas a duas concentrações de AIB, visando à indução radicial da espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada (temperatura de  $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e UR=90%) do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), entre os meses de agosto a novembro de 2007. As estacas apicais utilizadas foram obtidas a partir de ramos localizados na porção apical, mediana e basal de plantas matrizes de *Melaleuca alternifolia*, localizadas em Colombo - PR, com aproximadamente três anos de idade.

O município de Colombo localiza-se a 1.027 metros de altitude, latitude de  $25^{\circ}17'30''$  sul e longitude  $49^{\circ}13'27''$  oeste (CPTE, 2010). O Clima segundo Köppen é Subtropical Úmido Mesotérmico (Cfb), verões frescos (temperatura média inferior a  $22^{\circ}\text{C}$ ), invernos com ocorrências de geadas severas e freqüentes (temperatura média inferior a  $18^{\circ}\text{C}$ ) e não apresenta estação seca.

Para padronizar a altura em que as estacas foram retiradas das plantas matrizes, foram mensuradas a altura de cinco plantas selecionadas ao acaso, definindo-se as porções apical, mediana e basal, a partir da média obtida (2,4m). Cada planta foi dividida em três porções correspondentes: apical (1,6 - 2,4m), mediana (0,8 - 1,6m) e basal (0,0 - 0,8m), de onde foram coletadas as estacas apicais (estacas terminais de cada galho selecionado).

As estacas coletadas das três diferentes alturas da planta matriz foram preparadas com aproximadamente 6 cm de comprimento e 0,15 cm de diâmetro, eliminando-se a região mais meristemática com um corte reto com tesoura de poda, e em bisel na base, mantendo-se as folhas no terço superior. Após o preparo, as estacas foram submetidas a tratamento fitossanitário com hipoclorito de sódio a 0,5% (v/v) por 10

minutos, sendo posteriormente lavadas em água corrente por 5 minutos. Cerca de 1,5 cm da base das estacas foram mergulhadas em solução hidroalcoólica (50% v/v) de ácido indol butírico (AIB) nas concentrações de 0 e 1500 mg L<sup>-1</sup>, de acordo com os tratamentos: T1 - 0 mg L<sup>-1</sup> de AIB em estacas da porção apical; T2 - 1500 mg L<sup>-1</sup> de AIB em estacas da porção apical; T3 - 0 mg L<sup>-1</sup> de AIB em estacas da porção mediana; T4 - 1500 mg L<sup>-1</sup> de AIB em estacas da porção mediana; T5 - 0 mg L<sup>-1</sup> de AIB em estacas da porção basal; T6 - 1500 mg L<sup>-1</sup> de AIB em estacas da porção basal.

O plantio das estacas foi realizado em tubetes de 53 cm<sup>3</sup> contendo vermiculita de granulometria média, permanecendo em casa de vegetação com nebulização intermitente por 75 dias. Após este período, avaliou-se a porcentagem de estacas enraizadas, vivas e mortas, número de raízes por estaca e comprimento médio das três maiores raízes por estaca (em centímetros). Consideraram-se como estacas enraizadas, aquelas que emitiram raízes de, ao menos 1 mm de comprimento; estacas vivas foram as sobreviventes que não enraizaram e nem apresentaram calos; e estacas mortas foram as que apresentavam tecidos necrosados.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com arranjo fatorial 3x2 (três alturas de coleta das estacas apicais x duas concentrações de AIB), perfazendo 6 tratamentos com 4 repetições de 20 estacas por unidade experimental.

Para testar a homogeneidade dos tratamentos utilizou-se o teste Bartlett. As variáveis que não apresentaram homogeneidade das variâncias tiveram os dados transformados pela equação  $x = \sqrt{x} + 1$ . Por outro lado, as variáveis que se apresentaram homogêneas foram avaliadas pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade, com o programa estatístico Assistat 7.5.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância mostraram que não houve efeito significativo para a interação dos fatores. Dessa forma, os resultados são apresentados separadamente para os fatores altura de coleta das estacas apicais e concentrações de AIB.

Como pode ser observado na Tabela 1, em relação à altura de coleta das estacas, aquelas retiradas do ápice das plantas matrizes apresentaram maior porcentagem de enraizamento (12,25%) seguidas de estacas retiradas da porção mediana (8,5%) e basal (2,87%), no entanto sem apresentarem diferença significativa entre esses valores. O mesmo resultado foi verificado para a variável número de raízes por estaca, em que estacas retiradas da parte apical apresentaram maior número de raízes (1,02) em relação a estacas da porção mediana (0,5) e basal (0,62), também sem diferença estatística.

O estágio em que se encontra o tecido vegetal é um fator importante, visto que se o tecido vegetal não estiver em um estágio responsivo, não irá reagir adequadamente aos reguladores aplicados, independente da concentração e forma de aplicação utilizada. Essa ausência de resposta aos reguladores vegetais é mais freqüente em tecidos de plantas adultas em relação a plantas jovens (BONGA & VON ADERKAS, 1992; ALVES et al., 2004). Por este motivo, a maior porcentagem de enraizamento em estacas da porção apical pode estar relacionada com a idade desse tecido. Colaborando com esta afirmação, HARTMANN et al. (2002) mencionam que, tecidos mais velhos (adultos) possuem menor capacidade de formar raízes, uma vez que, esse tipo de tecido também tende a ter menor concentração de auxina quando comparado a tecidos meristemáticos e, portanto, mais jovens.

Também se observou que estacas da porção apical apresentaram maior porcentagem de sobrevivência (58,12%) em relação àquelas da porção mediana (55%) e basal (40,62%), porém algum outro fator

pode ter impedido o desenvolvimento de raízes. Um dos fatores pode ter sido o pouco tempo de permanência das estacas em casa de vegetação (75 dias). OLIVEIRA et al. (2008), também trabalhando com *Melaleuca alternifolia* obtiveram até 42% de estacas enraizadas quando avaliadas 120 dias após a implantação do experimento, porém COSTA et al. (2011) também trabalhando com *Melaleuca alternifolia* obtiveram altas taxas de enraizamento aos 80 dias após a implantação do experimento. Estas afirmações sugerem que novos experimentos podem auxiliar na detecção deste fator e tornar possível o aumento da taxa de enraizamento.

Já para o variável comprimento médio das raízes, não foi verificada diferença significativa entre as estacas coletadas de diferentes porções da planta. Houve diferença significativa a 1% de probabilidade apenas para a característica porcentagem de estacas mortas (EM%). Estacas retiradas da porção basal da planta apresentaram maior taxa de mortalidade (57,50%), seguida de estacas das porções medianas (37,50%) e apicais (30,62%), novamente demonstrando que estacas retiradas da porção apical apresentaram melhor desempenho em relação às demais.

Corroborando com estes resultados, HEINICKE (1963) afirma que diferentes posições do ramo na planta podem apresentar respostas distintas ao

enraizamento, pois a porcentagem de luz solar que atinge o topo de uma árvore decresce até a base da copa, assim como a área foliar, pois estes fatores podem influenciar no enraizamento devido ao balanço hormonal e substâncias de reserva nas estacas.

Segundo as afirmações desse autor e os resultados obtidos no presente estudo, há indícios de que, para *Melaleuca alternifolia*, as estacas de porções apicais da planta apresentam melhor resposta ao enraizamento em relação a estacas de partes mais baixas da planta, embora não tenha sido verificada diferença estatística para esta variável.

Para o fator concentração de AIB pode-se verificar maior porcentagem de enraizamento em estacas tratadas (11,42%) em relação as não tratadas (4,33%), embora este resultado não tenha sido significativo. Resultado esse semelhante ao observado por COSTA et al. (2011), em que a concentração de 1500 mg L<sup>-1</sup> apresentou maior porcentagem de enraizamento (82,5%), mas não diferiu estatisticamente da testemunha (57,5).

O tratamento que apresentou maior porcentagem de estacas vivas (63,75%) apresentou apenas 4,33% de enraizamento, resultado indicativo de que a ausência do regulador vegetal aumentou a sobrevivência das estacas, porém reduziu a porcentagem de enraizamento (Tabela 1).

**TABELA 1** - Resultados da porcentagem de estacas de *Melaleuca alternifolia* enraizadas (EE), número médio de raízes por estaca (NRE), estacas vivas (EV), comprimento das três maiores raízes (CMR) e de estacas mortas (EM), coletadas das regiões apical, mediana e basal da planta

Fatores		<sup>1</sup> EE% <sup>ns</sup>	NRE <sup>ns</sup>	EV% <sup>ns</sup>	CMR <sup>ns</sup>	EM%*
Altura de coleta das estacas	Apical	12,25 a	1,02 a	58,12 a	2,33 a	30,62 b
	Mediana	8,50 a	0,50 a	55,00 a	2,51 a	37,50 ab
	Basal	2,87 a	0,62 a	40,62 a	2,20 a	57,50 a
		EE% <sup>ns</sup>	NRE <sup>ns</sup>	<sup>1</sup> EV%*	CMR*	EM%*
AIB	0 mg L <sup>-1</sup>	4,33 a	0,47 a	63,75 a	1,03 b	32,92 b
	1500 mg L <sup>-1</sup>	11,42 a	0,99 a	38,75 b	3,67 a	50,83 a
Média geral		7,87	0,72	51,25	2,35	41,87

Coefficiente de variação (%)	129,82	116,97	27,21	127,84	41,77
------------------------------	--------	--------	-------	--------	-------

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade. <sup>ns</sup> não significativo pelo teste de Tukey. <sup>1</sup> Dados transformados pela fórmula  $x = \sqrt{x} + 1$ .

Este resultado concorda com o encontrado por COSTA et al. (2011), que trabalhando com diferentes concentrações de AIB (0; 500; 1000 e 1500 mg L<sup>-1</sup> AIB) no enraizamento de estacas de *Melaleuca*, obtiveram menores porcentagens de estacas vivas à medida que a concentração do regulador aumentava. Como no presente estudo foram testadas apenas a maior e a menor concentração utilizadas pelos autores supracitados, não foi possível verificar se este aumento da porcentagem de estacas mortas foi crescente, porém também foi percebido o efeito negativo da alta concentração do regulador vegetal utilizado. Ainda verificou-se que os resultados encontrados para porcentagem de enraizamento foram diferentes dos mencionados por COSTA et al. (2011) uma vez que os mesmos encontraram altas taxas de enraizamento (57,5 a 82,5%). Esses resultados podem estar relacionados com fatores como genótipo, idade da planta matriz e época de coleta das estacas.

Houve diferença significativa a 1% de probabilidade para os parâmetros porcentagem de estacas vivas (EV%), porcentagem de estacas mortas (EM%) e comprimento médio das três maiores raízes (CMR). Verificou-se que estacas tratadas com AIB apresentaram maior taxa de mortalidade (50,83%) comparada com estacas não tratadas (32,92%). Estacas tratadas com AIB também apresentaram menor taxa de sobrevivência (38,75%) em relação a estacas não tratadas (63,75%) (Tabela 1), mostrando um efeito negativo do regulador para essas duas características.

Embora a taxa de mortalidade tenha sido maior, estacas tratadas com AIB apresentaram maior comprimento de raízes (3,67 cm) em relação àquelas não tratadas (1,03 cm), mostrando um efeito positivo do

regulador para esta variável. PIO et al. (2005) estudando a propagação de Oliveira (*Olea europaea* L.) observaram aumento crescente do comprimento das raízes à medida que foram aumentadas as concentrações de AIB (0, 1000, 2000, 3000 mg L<sup>-1</sup>).

Segundo HARTMANN et al. (2002) e WACHOWICZ & CARVALHO (2002), o AIB é uma substância que está relacionada à divisão celular. A relação direta entre concentrações, número e comprimento de raízes provavelmente se explica pelo fato de haver uma antecipação da emissão de primórdios radiciais nas estacas tratadas com a auxina, concordando com os resultados observados nesta pesquisa. MARTINS & ANTUNES (2000), estudando a alporquia de jambeiro-rosa, concluíram que os tratamentos com AIB não influenciaram no comprimento de raízes desta espécie, existindo efeito da espécie, do regulador vegetal e da posição do ramo na planta na emissão e qualidade das raízes formadas.

De acordo com as observações acima citadas e os resultados obtidos no estudo em questão, recomenda-se testar a influência de diferentes épocas do ano na coleta do material, diferentes genótipos e concentrações de AIB com o objetivo de aumentar a porcentagem de enraizamento.

## CONCLUSÃO

O enraizamento de *Melaleuca alternifolia* pode ser realizado pela coleta de estacas apicais retiradas de ramos localizados em qualquer porção das plantas matrizes.

A aplicação de AIB na base das estacas de *Melaleuca alternifolia* não propiciou aumento no enraizamento da espécie, sendo recomendada somente para

um maior incremento de comprimento de raízes por estaca.

## REFERÊNCIAS

ALTMAN, P.M. Australian Tea Tree Oil – a natural antiseptic. **Australian Journal of Biotechnology**, v. 3, n. 4, p. 247-248, 1989.

ALVES, E.C. de; XAVIER, A.; OTONI, W.C. Organogênese *in vitro* a partir de explante caulinar na regeneração de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden X *E. urophylla* S. T. Blake. **Revista Árvore**, v. 28, n. 5, p. 643-653, 2004.

BONGA, J.M.; VON ADERKAS, P. **In Vitro Culture of Trees**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 236 p., 1992.

Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTE) **Dados Ambientais e Anemométricos**. Disponível em <<http://bancodedados.cptec.inpe.br/>>. Acesso em 03 de novembro de 2010.

CRONQUIST, A. **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**, Columbia University Press, NY, 1262 p. 1981.

COSTA A.G.; STORCK, R.C.; ZUFFELLATO-RAIBS, K.C.; et al. **Diferentes concentrações de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de *Melaleuca***. Disponível em <<http://www.gepe.ufpr.br/pdfs/Melaleuca%20estaquia%201.pdf>>. Acesso em maio de 2011.

DRAY JR., F.A.; BENNETT, B.C.; CENTER, T.D.; et al Genetic variation in *Melaleuca quinquenervia* affects the biocontrol agent *Oxyops vitiosa*. **Weed technology**, v.18, n.1, p. 1400-1402, 2004.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. Ed. Pelotas: UFPel, 179 p., 1995.

FERREIRA, G.; FERRARI, T.B.; PINHO, S. Z.; et al. Enraizamento de estacas de atemoieira 'Gefner' tratadas com auxina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.4, p.1083-1088, 2008.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; et al. **Plant propagation: principles and practices**. 7<sup>o</sup> Ed. New Jersey: Prentice Hall, 880 p, 2002.

HEINICKE, D.R. The micro-climate of fruit tree. II. Foliage and light distribution patterns in apple trees. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 8, n. 1, p. 1-11, 1963.

HENRY, P.A., BLAZICH, F.A., HINESLEY, L.E. Influence of stock fertility on adventitious rooting of stem cuttings. **Journal American Society for Horticultural Science**, v.117, p.568-570, 1992.

HOMER, L.E.; LEACH, D.N.; LEA, D.; et al. Natural variation in the essential oil content of *Melaleuca alternifolia* Cheel (Myrtaceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 28, n. 4, p. 367-382, 2000.

LIMA, R. de L.S.; SIQUEIRA, D.L.; WEBER, O. B. et al. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira Fruticultura** v.28, n. 1, p. 83-86, 2006.

LIST, S.E.; BROWN, P.H.; LOW, C.S.; et al. A micropropagation protocol for *Melaleuca alternifolia* (Tea tree). **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 36, p. 755-760, 1996.

MARTINS, A.B.G.; ANTUNES, E.L. Propagação do jambeiro-rosa (*Sizygium jambos* L. Alston.) pelo processo de alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 2, p. 205-207, 2000.

NICOLOSO, F.T.; LAZZARI, M.; FORTUNATO, R.P. Propagação vegetativa de *Platanus acerifolia* Ait.: (I) Efeito de tipos fisiológicos das estacas e épocas de coleta no enraizamento de estacas. **Ciência Rural**, v.29, n.3, p.479-485, 1999a.

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**, v.29, n.3, p.487-492, 1999b.

OLIVEIRA, Y.; SILVA, A.L.L.; PINTO, F.; et al. Comprimento das estacas no enraizamento de *Melaleuca*. **Scientia Agraria**, vol. 9, n. 3, p. 415-418, 2008.

OLTRAMARI, A.C.; DAL VESCO, L.L.; PEDROTI, E.L.; et al. Desenvolvimento do protocolo de micropropagação da goiabeira serrana (*Acca sellowiana* (Berg) Burret). **Ciência Rural**, v. 30, p.61-68, 2000.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; RAMOS, J.D.; et al. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, p.137, 2001.

PIO, R.; BASTOS, D.C.; BERTI, A.J.; et al. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) utilizando ácido indolbutírico. **Ciência e agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 562-567, 2005.

RIEGER, M. Growth, gas exchange, water uptake, and drought response of seedling- and cutting- propagate peach and citrus rootstock. **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.117, p.834-840, 1992.

SILVA, S.R.S.; DEMUNER, A.J.; BARBOSA, L.C. de A.; et al. Efeitos do Estresse Hídrico sobre Características de Crescimento e a Produção de Óleo Essencial de *Melaleuca alternifolia* Cheel. **Revista Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1363-1368, 2002.

SMALLEY, T.J., DIR, M.A., ARMITAGE, A.M., et al. Photosynthesis and leaf water carbohydrate and hormone status during rooting of stem cuttings of *Acer rubrum*. **Journal American Society for Horticultural Science**, v. 116, p. 1052-1057, 1991.

WACHOWICZ, C.M.; CARVALHO, R.I.N. (Org.) **Fisiologia vegetal e pós-colheita**. Curitiba: Champagnat, 424p., 2002.