ENRAIZAMENTO DE MELALEUCA: INFLUÊNCIA DA ALTURA DE COLETA DAS ESTACAS E APLICAÇÃO DE IBA

Carlos André Stuepp[1], Gabriely Pinto Pereira[1], Luciele Milani Zem[1], Martha Lucía Peña[1], Paulo Mauricio Centenaro Bueno[1], Vitor Spader[1], Katia Christina Zuffellato-Ribas[1], Gilnei Machado Rosa[1]

[1] Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal (PGAPV), pela Universidade Federal do Paraná (Curitiba-PR)

RESUMO

Melaleuca alternifolia Cheel é uma planta medicinal de importância econômica. Sua constituição química é bem conhecida, sendo rica em terpinen-4-ol, principal responsável por suas propriedades medicinais. Contudo, esta espécie apresenta entraves à obtenção de mudas de qualidade via sementes, de maneira que a propagação vegetativa pode beneficiar sua comercialização, mantendo as características produtivas e de qualidade do óleo extraído. O presente trabalho objetivou avaliar o enraizamento de estacas de melaleuca coletadas nos terços apical, mediano e basal de plantas matrizes e tratadas com diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA). Estacas com 6 cm de comprimento e um terço de folhas no ápice foram imersas pela base em soluções hidroalcoólicas de IBA (0, 1500, e 3000 mg L^{-1}) durante 10 segundos, plantadas em tubetes com vermiculita e colocadas em casa de vegetação. Após 91 dias, foram avaliadas a porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes, comprimento médio de raízes, porcentagem de calos, sobrevivência e mortalidade. As porcentagens de enraizamento de estacas caulinares foram inferiores a 43,8% e não foram influenciadas pelo tipo de estaca e nem pelas concentrações de IBA testadas.

Palavras-chave: propagação vegetativa; regulador vegetal; teoria do cone.

ROOTING OF TEA TREE: INFLUENCE OF CUTTING COLLECTION HEIGHT AND IBA APPLICATION

ABSTRACT

Melaleuca alternifolia Cheel is an economically important medicinal plant. Its chemical constitution is well known, being rich in terpinen-4-ol, which is the main responsible for its medicinal properties. However, in this species is difficult to obtain good seedlings from seed germination, what makes the vegetative propagation benefic to its commercialization, maintaining the productive characteristics and quality of extracted oil. This study aimed to evaluate the rooting of tea tree cuttings, collected in the apical, middle and basal portions of the stock plant branches, and treated with different concentrations of indolebutyric acid (IBA). Cuttings with a length of 6 cm, with one third of the apex leaves and a bevel cutting on the base, were treated with hydroalcoholic solutions of IBA (0, 1500 and 3000 mg L^{-1}) immersing the base for 10 seconds. In the sequence cuttings were planted in tubes containing vermiculite and placed in a greenhouse. After 91 days, the rooting percentage, number of roots, average length of roots, callus percentage, survival and mortality were evaluated. Percentage of rooting cuttings was less than 43.8%, and it was not influenced by the branch type or by tested IBA concentrations.

Keywords: vegetative propagation; plant growth regulator; cone theory.

INTRODUÇÃO

Melaleuca (*Melaleuca alternifolia* Cheel) é uma planta medicinal pertencente à família Myrtaceae, também conhecida como árvore-de-melaleuca, óleo de melaleuca, árvore-de-chá, Cajeput, Niaouli e "tea tree". É uma espécie bastante cultivada na Austrália, onde ocorre naturalmente, e comercializada na América do Norte e Europa, principalmente pelas indústrias de cosméticos e farmacêuticas (CASTRO et al., 2005).

A importância econômica da melaleuca deve-se ao óleo essencial destilado obtido das suas folhas. Sua composição inclui terpineno, gama-terpineno, alfa-terpineno e cineol (SILVA, 2003; VIEIRA et al., 2004). O óleo essencial apresenta também propriedades medicinais como ação anti-séptica, bactericida e antiinflamatória. Têm sido bastante empregado em aromas, produtos industriais e cosméticos (HERMAN et al., 2013).

Um dos principais entraves para o cultivo de *M. alternifolia* em larga escala é a produção de mudas de qualidade. Embora seja possível propagá-la por sementes, esta técnica se torna onerosa, pois suas sementes são muito pequenas e difíceis de serem coletadas. A propagação vegetativa por estaquia pode ser uma solução para a sua produção comercial, já que esta é uma técnica simples e barata, possibilita a produção de muitas mudas em espaço reduzido, mantendo as características produtivas e a qualidade do óleo essencial das plantas propagadas (OLIVEIRA et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2012).

O desenvolvimento de trabalhos de pesquisa para a propagação vegetativa de plantas medicinais, incluindo *M. alternifolia*, é bastante recente e está concentrado, principalmente, na verificação dos melhores tipos e comprimentos de estacas, no efeito do uso de reguladores vegetais e nos substratos mais adequados para o enraizamento (COSTA et al., 2007). No entanto, são escassas as pesquisas que buscam comprovar a influência da altura de coleta dos ramos no enraizamento de estacas.

De acordo com a teoria do cone, observa-se em algumas plantas, especialmente lenhosas, um gradiente de juvenilidade em direção à base da árvore, sendo este variável entre as espécies, o que promove um aumento da maturação em função da maior proximidade com o meristema apical. Uma explicação para a maior juvenilidade da região basal das plantas, seria o fato de que os meristemas mais próximos da base formaram-se em épocas mais próximas à germinação que aquele das regiões terminais (HARTMANN et al., 2011).

A teoria do cone foi testada no enraizamento de estacas semilenhosas de *M. alternifolia*, coletadas nas partes basal e mediana de plantas matrizes e tratadas com solução de ácido indol butírico (1500 mg L^{-1}), resultando em 82,5% de indução radicial aos 80 dias após a instalação do experimento (COSTA et al., 2007). Já com relação à região de coleta das estacas nas plantas matrizes e ao seu comprimento, Oliveira et al. (2008) verificaram que estacas apicais de *M. alternifolia*, com 10 cm de comprimento, apresentaram maior percentual de enraizamento (41,25%), quando comparadas a estacas de 15 e 20 cm, coletadas na mesma região.

Por meio de trabalhos como esses, verifica-se que a técnica de propagação vegetativa por estaquia mostra-se promissora para *M. alternifolia*. Entretanto, são necessários novos estudos para identificar o melhor material propagativo e as concentrações adequadas do regulador vegetal no enraizamento de estacas desta espécie.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o enraizamento de estacas semilenhosas de *M. alternifolia*, coletadas nos terços apical, mediano

e basal de plantas matrizes, tratadas com diferentes concentrações de ácido indol butírico.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação localizada no Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em Curitiba. Foram utilizados ramos semilenhosos coletados de três alturas: terço basal (de 0,0 a 0,8 metros), mediano (de 0,81 a 1,6 metros) e apical (de 1,61 a 2,5 metros) provenientes de 10 plantas matrizes de *M. alternifolia*, com aproximadamente sete anos de idade e 2,5 m de altura, em agosto de 2011. As plantas matrizes encontravam-se na Estação Experimental do Canguiri, pertencente à Universidade Federal do Paraná-UFPR, localizada no município de Pinhais-PR, sob as coordenadas 25°23'30"S e 49°07'30"W. Imediatamente após a coleta, os ramos foram umedecidos e acondicionados em sacos plásticos e transportados ao local do experimento.

As estacas foram retiradas mantendo-se um terço das folhas na porção terminal, cortando-se a base em bisel e realizando-se um corte reto acima da última gema. O comprimento das estacas foi de 6 cm e o diâmetro médio foi de 0,047 cm. Após a confecção, as estacas foram desinfestadas com hipoclorito de sódio a 0,5% durante 10 minutos e logo em seguida lavadas em água corrente durante 5 minutos. As bases das estacas foram submetidas a três concentrações hidroalcoólicas (50% v/v) de IBA (0, 1500, 3000 mg L^{-1}), durante 10 segundos de imersão.

O plantio das estacas foi realizado em tubetes de 53 cm^3, contendo vermiculita de granulometria fina como substrato, mantidos em casa de vegetação com irrigação de 30 segundos em intervalos de 5 minutos das 7:00 horas às 19:00 horas e 30 segundos em intervalos de 30 minutos das 19:00 às 7:00 horas, por microaspersão.

Após um período de 91 dias (de 08 de agosto a 07 de novembro de 2011), foram analisadas as seguintes variáveis: porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes formadas por estaca, comprimento médio das três maiores raízes por estaca, porcentagem de estacas com calos, porcentagem de estacas vivas (aquelas que não enraizaram e também não formaram calos) e porcentagem de estacas mortas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, num arranjo fatorial 3x3 (três tipos de estacas e três concentrações de IBA), com quatro repetições de vinte estacas por unidade experimental. As variâncias dos tratamentos foram avaliadas quanto a sua homogeneidade pelo teste de Bartlett. Os dados não transformados foram submetidos à análise de variância ($P<0,05$) e ao teste de comparação de médias de Tukey ($\alpha \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre tipos de estaca (apical, mediana e basal) e concentrações de IBA foi significativa, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para as variáveis comprimento das três maiores raízes por estaca e porcentagem de estacas com calos. Para as demais variáveis estudadas não foi observada interação significativa, permitindo a análise independente de cada fator (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para porcentagem de estacas enraizadas (E), número de raízes formadas por estaca (NR), comprimento médio das três maiores raízes por estaca (CMR), porcentagem de estacas com calos (C), porcentagem de estacas vivas (S) e porcentagem de estacas mortas (M) de *Melaleuca alternifolia* Cheel, coletadas nos terços apical, mediano e basal das plantas matrizes e submetidas a tratamentos com diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA).

		Quadrado médio					
Fontes de variação	**G.L.**	**E (%)**	**NR (%)**	**CMR (%)**	**C (%)**	**S (%)**	**M (%)**
Tipos de Estacas	2	629,86^{ns}	0,17^{ns}	15,59**	13,19^{ns}	918,75^{ns}	4,86*
Concentrações IBA	2	121,52^{ns}	0,00^{ns}	9,92*	13,19^{ns}	89,58^{ns}	17,36^{ns}
Estacas x IBA	4	119,44^{ns}	0,22^{ns}	7,38*	373,61**	517,70^{ns}	4,86^{ns}
Erro	27	351,62	0,22	2,38	29,62	417,12	3,47
Total	35						
CV (%)		57,94	27,04	35,07	103,14	33,12	268,33

** significativo ao nível de 1% de probabilidade
* significativo ao nível de 5% de probabilidade
^{ns} não significativo

A maior porcentagem de enraizamento de estacas de *M. alternifolia* foi de 43,8% e não foi influenciada pelas concentrações de IBA a 0, 1500 e 3000 mg L^{-1}, nem pelas alturas de coleta nas plantas matrizes (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de enraizamento de estacas de *Melaleuca alternifolia* Cheel, coletadas nos terços apical, mediano e basal das plantas matrizes e submetidas a tratamentos com diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA).

IBA	**Porcentagem de enraizamento (%)**			
(mg L^{-1})	A	M	B	Médias
0	26,30	21,30	25,00	24,17 a
1500	30,00	43,80	31,30	35,00 a
3000	38,75	42,50	32,50	37,92 a
Médias	31,67 A	35,83 A	29,58 A	
CV%	57,94			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p<0,05$).

Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2008), que alcançaram uma média de enraizamento próxima a 40%, utilizando estacas de 10 cm de comprimento, tratadas com 1500 mg L^{-1} de IBA. Porcentagens maiores de enraizamento de estacas de *M. alternifolia* foram obtidas por Costa et al. (2007), com 57,5% a 82,5%, em concentrações que variaram de 0 a 1500 mg L^{-1} de IBA respectivamente, sem ocorrência de diferença estatística sobre este fator, entretanto.

De acordo com a teoria do cone, estacas coletadas da base da planta podem apresentar aumento dos percentuais de enraizamento, maior qualidade, rapidez de formação e maior vigor radicial devido à maior juvenilidade dos propágulos (HARTMANN et al., 2011). Frassetto et al. (2010), verificaram resultados superiores para enraizamento de estacas basais e medianas de *Sebastiania schottiana* tratadas com o bioestimulante Orgasol ® FTS, quando comparadas a estacas apicais. Embora o mesmo efeito não tenha sido observado no presente trabalho, sugere-se o uso de técnicas de rejuvenescimento em *M. alternifolia* para que se possa obter melhores índices de enraizamento.

Por outro lado, a contraponto da teoria acima proposta, estacas caulinares colhidas das

porções apicais dos ramos apresentam-se menos lignificadas que aquelas presentes nas porções medianas e basais, podendo refletir na presença de células meristemáticas com metabolismo mais ativo e ausência ou menor quantidade de compostos fenólicos, o que pode de certa forma auxiliar no processo de enraizamento e brotamento deste material (HARTMANN et al., 2011). Somado a isto, o ácido indole-3-acético (IAA), auxina de ocorrência natural nas plantas, é sintetizado nos meristemas apicais, folhas e brotos jovens (OSTERC; STAMPAR, 2011), sendo importante para diversos processos metabólicos, entre eles a rizogênese em estacas (WOODWARD; BARTEL, 2005; OSTERC; STAMPAR, 2011).

Trabalhando com estacas basais e terminais de porta-enxerto de cereja "Gisela 5", Trobec et al. (2005) verificaram uma porcentagem de enraizamento de 55,6% em estacas terminais contra apenas 1,9% em estacas basais. Os autores associam estes resultados a uma maior taxa de lignificação do tecido em estacas basais, representando uma barreira mecânica à emissão de novas raízes.

O número de raízes formadas por estaca variou de 1,3 a 1,9; no entanto, não houve interação entre os tipos de estacas e as concentrações de IBA e nenhum destes fatores isolados apresentou diferenças significativas (Tabela 2).

Tabela 2. Número de raízes formadas por estacas de *Melaleuca alternifolia* Cheel, coletadas nos terços apical (A), mediano (M) e basal (B) das plantas matrizes e submetidas a tratamentos com diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA).

IBA	**Número de raízes formado por estacas**			
(mg L^{-1})	A	M	B	Médias
0	1,60	1,30	1,80	1,54 a
1500	1,40	1,80	1,50	1,56 a
3000	1,90	1,80	1,60	1,76 a
Médias	1,62 A	1,62 A	1,62 A	
CV%	27,04			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p<0,05$).

Diversos autores tem relatado o uso de auxinas exógenas com intuito de aumentar as concentrações de carboidratos na zona de diferenciação radicial, estimulando o enraizamento (HAISSIG, 1989; HUSEN; PAL, 2007). Trabalhando com estacas de pessegueiro, Fachinello et al. (1994), afirmaram que ao longo do ramo existem diferenças significativas nos conteúdos de carboidratos e substâncias promotoras e inibidoras do enraizamento adventício, sendo este um dos motivos para que haja diferenças no enraizamento de estacas coletadas em diferentes partes de uma planta. Por outro lado, Denaxa et al. (2012), não verificaram o efeito do IBA no aumento das concentrações de açúcares na base das estacas em nenhuma das cultivares de *Olea europaea* L. avaliadas. Desta forma, a função dos carboidratos na formação de raízes adventícias permanece controversa (RAGONEZI et al., 2010).

Pode-se observar que a interação entre os tipos de estacas e as concentrações de IBA foi significativa para a variável comprimento das três maiores raízes por estaca (Tabela 3). Comparando os tipos de estaca dentro de cada concentração verificou-se que, na concentração 0

mg L^{-1} de IBA, as estacas medianas e basais apresentaram maior comprimento médio das três maiores raízes (3,7 e 5,2 cm respectivamente), diferindo estatisticamente das estacas do terço apical (0,6 cm). Corroborando estes resultados, Costa et al. (2007) não observaram influência de concentrações de IBA no número de raízes e no comprimento médio das três maiores raízes por estaca de *M. alternifolia*.

Tabela 3. Comprimento médio das três maiores raízes em estacas de *Melaleuca alternifolia* Cheel, coletadas nos terços apical (A), mediano (M) e basal (B) das plantas matrizes e submetidas a tratamentos com diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA).

IBA	**Comprimento médio das três maiores raízes (cm)**			
(mg L^{-1})	A	M	B	Médias
0	0,60 Bb	3,70 Aa	5,20 Aa	3,17
1500	4,20 Aa	5,40 Aa	4,20 Aa	4,62
3000	5,30 Aa	5,30 Aa	5,70 Aa	5,42
Médias	3,36	4,80	5,04	
CV%	35,07			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p<0,05$).

Quando analisada a porcentagem de estacas com calos (Tabela 4), verificou-se interação significativa entre tipos de estaca e concentrações de IBA. Comparando as concentrações de IBA dentro de cada tipo de estaca, foi possível observar uma menor porcentagem de estacas com calos quando retiradas do terço mediano e tratadas com concentrações 0 e 1500 mg L^{-1} de IBA (1,3% e 0,0%, respectivamente), diferindo estatisticamente da aplicação de 3000 mg L^{-1} de IBA (15,0%). Já a maior porcentagem de formação de calos foi verificada em estacas coletadas no terço basal com a aplicação de 1500 mg L^{-1} de IBA (17,5%), diferindo estatisticamente das demais concentrações (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem de estacas com calos em *Melaleuca alternifolia* Cheel, coletadas nos terços apical (A), mediano (M) e basal (B) das plantas matrizes e submetidas a tratamentos com diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA).

IBA	**Porcentagem de estacas com calos (%)**			
(mg L^{-1})	A	M	B	Médias
0	10,00 Aa	1,30 Ab	1,30 Ab	4,17
1500	1,30 Ba	0,00 Bb	17,50 Aa	6,25
3000	1,30 Ba	15,00Aa	0,00 Bb	5,42
Médias	4,17	5,42	6,25	
CV%	103,13			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p<0,05$).

Ficou evidenciado que a emissão de raízes em estacas de *M. alternifolia* não depende da formação e diferenciação de calos. Esta baixa porcentagem de calos nas estacas pode ser justificada por uma rota de formação de raízes rápida e direta, ou seja, quando esta ocorre pela diferenciação de células próximas ao sistema vascular e não pela diferenciação de calos em raízes (HARTMANN et al., 2011).

Para a variável porcentagem de estacas vivas (sem presença de calos e sem enraizamento) não houve diferença estatística entre os tipos de estaca e as concentrações de IBA testadas, sendo que a maioria das estacas manteve-se viva durante todo o período de avaliação, independente do tratamento aplicado (Tabela 5).

Tabela 5. Porcentagem de estacas vivas em *Melaleuca alternifolia* Cheel, coletadas nos terços apical (A), mediano (M) e basal (B) das plantas matrizes e submetidas a tratamentos com diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA).

IBA	**Porcentagem de estacas vivas (%)**			
(mg L^{-1})	A	M	B	Médias
0	63,80	77,50	73,80	71,67 a
1500	68,80	56,30	48,80	57,92 a
3000	60,00	42,50	63,80	55,42 a
Médias	64,17 A	58,75 A	62,08 A	
CV%	33,12			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p<0,05$).

Isso sugere que as condições em que o experimento foi conduzido foram favoráveis para a manutenção da sobrevivência. Costa et al. (2007) também não observaram influência das concentrações de IBA para esta variável. Outra justificativa para o alto índice de sobrevivência das estacas pode estar atrelada ao efeito benéfico da presença das folhas nas mesmas. A maior parte das estacas vivas manteve-se com as folhas originais durante todo o período de permanência em casa de vegetação. Este efeito pode ser atribuído à produção de auxinas e co-fatores de enraizamento, que são transportados para a base das estacas, e pela continuação do processo de fotossíntese, responsável pela síntese de carboidratos, necessários como fonte de energia para formação e crescimento das raízes (ASLMOSHTAGHI; SHAHSAVAR, 2010; HARTMANN et al., 2011).

A mortalidade apresentou-se praticamente nula nas estacas coletadas nos terços apical e mediano das plantas matrizes (Tabela 6). Quando coletadas no terço basal, a média da mortalidade foi de 2,08%, diferindo estatisticamente dos demais tipos de estaca. Numericamente, a maior mortalidade de estacas (1,25%) foi encontrada no tratamento com a maior concentração de IBA (3000 mg L^{-1}), pois não foi verificada diferença estatística entre as concentrações de IBA.

Tabela 6. Porcentagem de estacas mortas em *Melaleuca alternifolia* Cheel, coletadas nos terços apical (A), mediano (M) e basal (B) das plantas matrizes e submetidas a tratamentos com diferentes concentrações de ácido indol butírico

IBA	**Porcentagem de estacas mortas (%)**			
(mg L^{-1})	A	M	B	Médias
0	0,00	0,00	0,00	0,00 a
1500	0,00	0,00	2,50	0,83 a
3000	0,00	0,00	3,80	1,25 a
Médias	0,00 B	0,00 B	2,08 A	
CV%	268,33			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p<0,05$).

CONCLUSÃO

Nas condições em que o experimento foi conduzido, conclui-se que o enraizamento de estacas de *Melaleuca alternifolia* não é influenciado pela posição dos ramos em que são retiradas as estacas e nem pelas concentrações de IBA testadas.

REFERÊNCIAS

ASLMOSHTAGHI, E.; SHAHSAVAR, A.R. Endogenous soluble sugars, starch contents and phenolic compounds in easy and difficult to root olive cuttings. **Journal of Biological & Environmental Sciences**, v.49, n.11, p.83-86, 2010.

CASTRO, C.D.; SILVA, M.L.D.; PINHEIRO, A.L.; JACOVINE, L.A.G. Análise econômica do cultivo e extração do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Cheel. **Revista Árvore**, v.29, n.2, p.241-249, 2005. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622005000200007

COSTA, A.G.; STORCK, R.C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; MOGOR, A.F. Diferentes concentrações de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de melaleuca. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.1, 2007.

DENAXA, N.K.; VEMMOS, S.N.; ROUSSOS, P.A. The role of endogenous carbohydrates and seasonal variation in rooting ability of cuttings of an easy and a hard to root olive cultivars (*Olea europaea* L.). **Scientia Horticulturae**, v.143, p.19-28, 2012. http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2012.05.026.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Editora UFPEL, 1994.

FRASSETTO, E.G.; FRANCO, E.T.H.; KIELSE, P.; AMARAL, V.F.M. Enraizamento de estacas de *Sebastiania schottiana* Müll. Arg. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p.2505-2509, 2010. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010005000199

HAISSIG, B.E. Carbohydrate relations during propagation of cuttings from sexually mature *Pinus banksiana* trees. **Tree Physiology**, v.5, n.3, p.319-328, 1989. http://dx.doi.org/10.1093/treephys/5.3.319

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES Jr, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. São Paulo: Prentice Hall, 2011.

HERMAN, A.; HERMAN, A.P.; DOMAGALSKA, B. W.; MLYNARCZYK, A. Essential oils and herbal extracts as antimicrobial agents in cosmetic emulsion. **Indian Journal of Microbiology,** v.53, n.2, p.232-237, 2013. http://dx.doi.org/10.1007/s12088-012-0329-0

HUSEN, A.; PAL, M. Metabolic changes during adventitious root primordium development in *Tectona grandis* Linn. f. (teak) cuttings as affected by age of donor plants and auxin (IBA and NAA) treatment. **New Forests,** v.33, n.3, p.309-323, 2007. http://dx.doi.org/10.1007/s11056-006-9030-7

OLIVEIRA, Y.; SILVA, A.L.L.; PINTO, F.; QUOIRIN, M.; BIASI, L.A. Comprimento das estacas no enraizamento de melaleuca. **Scientia Agraria**, v.9, n.3, p.415-418, 2008.

OLIVEIRA, Y.; ALCANTARA, G.B.; GUEDES, I.; PINTO, F.; QUOIRIN, M.; BIASI, L.A. Substrates, indolebutyric acid levels and types of minicuttings

on the rooting of tea tree (*Melaleuca alternifolia* Cheel). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.14, n.4, p.611-616, 2012. http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722012000400006

OSTERC, G.; STAMPAR, F. Differences in endo/exogenous auxin profile in cuttings of different physiological ages. **Journal of Plant Physiology**, v.168, n.17, p.2088-2092, 2011. http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2011.06.016

RAGONEZI, C.; KLIMASZEWSKA, K.; CASTRO, M.R.; LIMA, M.; OLIVEIRA, P.; ZAVATTIERI, M. A. Adventitious rooting of conifers: influence of physical and chemical factors. **Trees**, v.24, n.6, p.975-992, 2010. http://dx.doi.org/10.1007/s00468-010-0488-8

SILVA, S.R.S.; DEMUNER, A.J.; BARBOSA, L.C.A.; ANDRADE, N.J.; NASCIMENTO, E.A.; PINHEIRO, A.L. Análise dos constituintes químicos e da atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Melaleuca alternifolia* Chell. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.06, n.01, p.63-70, 2003.

TROBEC, M.; STAMPAR, F.; VEBERIC, R.; OSTERC, G. Fluctuations of different endogenous phenolic compounds and cinnamic acid in the first days of the rooting process of cherry rootstock 'Gisela 5' leafy cuttings. **Journal of Plant Physiology**, v.162, n.5, p.589-597, 2005. http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2004.10.009

VIEIRA, T.R.; BARBOSA, L.C.A.; MALTHA, C.R.A.; PAULA, V.F.; NASCIMENTO, E.A. Chemical constituents from *Melaleuca alternifolia* (Myrtaceae). **Química Nova**, v. 27, n. 4, p.536-539, 2004. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422004000400004

WOODWARD, A.W.; BARTEL, B. Auxin: regulation, action, and interaction. **Annals of Botany**, v.95, n.5, p.707-735, 2005. http://dx.doi.org/10.1093/aob/mci083