

## Substratos, recipientes e concentrações de fertilizante orgânico na estaquia de *Lippia alba* (Mill.), *Ocimum gratissimum* L. e *Mikania laevigata* Sch. Bip.

Substrates, containers and concentrations of organic fertilizer in cutting of *Lippia alba* (Mill.), *Ocimum gratissimum* L. and *Mikania laevigata* Sch. Bip.

Cristina Batista de LIMA<sup>1</sup>; Ana Cláudia BOAVENTURA<sup>2</sup>; Adélcio de PAULA JORGE<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Autor para correspondência; Professor Adjunto; Setor de Produção Vegetal; Centro de Ciências Agrárias; Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel (UENP-CLM); BR 369, KM 54, C.P. 261, CEP 86360-000, Bandeirantes, PR; crislima@uenp.edu.br

<sup>2</sup> Discente do curso de agronomia; bolsista da fundação araucária; UENP-CLM; ac\_boaventura@hotmail.com

<sup>3</sup> Discente do curso de agronomia; bolsista do CNPq; UENP-CLM, Bandeirantes – PR; adelciokinz@hotmail.com

### Resumo

A propagação vegetativa por estaquia de *Lippia alba* (erva-cidreira), *Ocimum gratissimum* (alfavaca-cravo) e *Mikania laevigata* (guaco) foi analisada quanto ao efeito de diferentes recipientes (exceto *M. laevigata*), substratos e concentrações de fertilizante orgânico. Estacas das referidas plantas permaneceram imersas por quinze minutos em soluções, nas concentrações de 0; 12,5; 25 e 50%, do fertilizante orgânico Evolust Super Aminos®, sendo a seguir plantadas em sacos plásticos e bandejas de isopor, previamente preenchidos com quatro composições de substratos preparados com húmus, solo de textura argilosa, areia, palha de café e torta de filtro de cana-de-açúcar. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x4x2 (quatro composições de substratos; quatro concentrações do fertilizante orgânico e dois tipos de recipientes), para *L. alba* e *O. gratissimum*. O esquema fatorial 4x4 foi adotado para *M. laevigata*. Foram determinadas as características: percentual de enraizamento, comprimento da parte aérea, da maior raiz (cm) e massas das matérias frescas e secas (g). A combinação sacos plásticos preenchidos com o substrato à base de húmus, solo e areia foram adequados para *L. alba* e *O. gratissimum*, entretanto o substrato proporcionado com maior quantidade de palha de café, torta de filtro e areia pode ser empregada para produção de mudas de *M. laevigata*. A influência do fertilizante orgânico variou conforme a espécie, sendo negativa para *O. gratissimum* e eficiente na concentração de 12,5% para *L. alba* e *M. laevigata*.

**Palavras-chave adicionais:** Enraizamento; plantas medicinais; propagação vegetativa.

### Abstract

Propagation by cuttings the *Lippia alba* ("cidreira"), *Ocimum gratissimum* (basil clove) and *Mikania laevigata* ("guaco") was analyzed for effect of different containers (except *M. laevigata*), substrates and organic fertilizer concentrations. Cuttings these plants were immersed for fifteen minutes in solutions at concentrations of 0, 12.5, 25 and 50%, the organic fertilizer Evolust Super Aminos®, and then planted in plastic bags and styrofoam trays, prefilled with four compositions substrates prepared with humus, clay soil, sand, straw and coffee filter cake from sugar cane. The experimental design was completely randomized factorial 4x4x2 (four substrate compositions, four concentrations of organic fertilizer and two types of containers), to *L. alba* and *O. gratissimum*. The 4x4 factorial designs were adapted for *M. laevigata*. Characteristics determined: rooting percentage, shoot length, the longest root (cm) and masses of fresh and dry matter (g). The combination plastic bags filled with substrate prepared humus, earth and sand were suitable for *L. alba* and *O. gratissimum*, however the substrate provided with more straw coffee, filter cake and sand can be used for production of seedlings of *M. laevigata*. The influence of organic fertilizer varied according to species, being negative for *O. gratissimum* and efficient concentration of 12.5% to *L. alba* and *M. laevigata*.

**Additional keywords:** Medicinal plants; rooting; vegetative propagation.

### Introdução

Plantas nativas e exóticas são encontradas em diferentes regiões do País e utilizadas na medicina popular sob as formas de chás, xaro-

pes, tinturas e extratos para a cura de enfermidades. Entretanto, a indústria nacional de fitoterápicos é incipiente, devido à dificuldade na obtenção de matéria-prima, com qualidade e quantidade desejadas (GILBERT et al., 2005). O cul-

tivo das plantas com potencial terapêutico é urgente, considerando sua utilização pelo homem, o equilíbrio dos ecossistemas (MATTOS, 2000) e as condições edafoclimáticas regionais, que afetam intensamente a produção de princípios ativos (ZOGHBI et al., 1998).

No estabelecimento de diretrizes para suprir a demanda da indústria fitoterápica, a produção de mudas atua como ferramenta essencial, podendo ser realizada por métodos assexuados, conforme a espécie (JORGE et al., 2006). A propagação vegetativa cria populações geneticamente uniformes, fazendo com que a matéria-prima seja homogênea. Nesse sentido, o método da estaquia em plantas perenes é indicado por diminuir o tempo de formação de mudas, o custo de produção e por conservar características varietais de plantas selecionadas, reduzindo as perdas em campo (BORDIN et al., 2003). As plantas oriundas desse método superaram os períodos críticos de germinação, emergência e crescimento inicial (RIBEIRO, 1998), estando aptas a garantir o estabelecimento de cultivos uniformes.

A formação de raízes adventícias em estacas é influenciada pela presença de carboidratos, tipo de recipiente e pelo substrato, que deve assegurar aeração e retenção de água, bem como servir de suporte para a fixação do sistema radicular (LIMA et al., 2005). Não existe um substrato adequado a diferentes condições e espécies, portanto seus componentes devem estar em proporções equilibradas, pois sua composição afeta o cultivo de mudas, quer seja no setor econômico, quer na qualidade da matéria vegetal produzida (CASTRO et al., 2009). O emprego do solo argiloso puro, como meio para enraizamento de estacas deve ser evitado, pois sua constituição física determina a deficiência em aeração, devido a características indesejáveis, como excessiva densidade e reduzida porosidade, capaz de restringir o crescimento das raízes e o desenvolvimento das mudas (KÄMPF, 2000). O substrato apropriado deve apresentar características físico-químicas adequadas por longo período, decompor lentamente e estar disponível para compra com preço acessível (LIMA et al., 2005), tornando viável a padronização de um processo eficiente de formação de mudas (RÖBER, 2000).

Estão acessíveis para compra, diferentes recipientes usados na formação de mudas, sendo o critério de escolha definido em função da disponibilidade e do custo. Nesse sentido, torna-se necessária a realização de estudos visando à adequação do recipiente, já que bandejas e sacos plásticos ocupam volumes diferentes de substrato, podendo influenciar na qualidade final da muda (QUEIROZ et al., 2001). Na literatura científica, o tema recipiente está pouco associado a pesquisas com plantas

medicinais, sendo frequente quando se trata da produção de mudas de espécies florestais e frutíferas.

O recipiente ideal deve favorecer o manejo no ambiente, a distribuição, o transporte e o plantio das mudas (GOMES et al., 2003), acondicionar e reter volume adequado de substrato, com bom sistema de drenagem e armazenamento de umidade (SANTOS et al., 2000). As dimensões do recipiente interferem no custo final da produção de mudas, pois determina a quantidade de substrato e insumos empregados, o espaço dentro do viveiro, a mão de obra para transporte, a remoção para aclimação e a retirada para entrega ao produtor (GOMES & PAIVA, 2012).

Os possíveis incrementos à rizogênese de estacas, pelo uso de fertilizantes orgânicos, não estão quantificados. Os carboidratos encontrados nesses fertilizantes podem influenciar na osmorregulação e na capacidade solvente das células (HAÏSSIG & RIEMENSCHNEIDER, 1988). Como os nutrientes são essenciais à emissão das raízes nas estacas, e alguns ainda participam como cofatores das auxinas, a exemplo do boro e do zinco, os resultados com a fertilização suplementar poderão aumentar os índices de enraizamento (OLIVEIRA et al., 2010).

Popularmente conhecida como erva-cidreira, a espécie *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. ex Britton & P. Wilson é uma planta da América do Sul, com atividades farmacológicas comprovadas: antimicrobiana, antiviral, sedativa, analgésica e estomáquica (GILBERT et al., 2005). A alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) tem como origem o continente asiático e produz metabólitos secundários utilizados na medicina, indústria e agricultura (JORGE et al., 2006). O guaco (*Mikania laevigata* Sch. Bip. ex Baker) encontra-se no sexto fascículo da farmacopeia brasileira, 4ª edição (BRANDÃO et al., 2008), como sucedânea a *Mikania glomerata* Spreng. Ambas as espécies são importantes por suas propriedades antisséptica, expectorante, antiasmática e antirreumática (SIMÕES & Spitzer, 2004).

A multiplicação dessas plantas ocorre por sementes, porém esse processo é lento e incerto em relação à produção de princípios ativos, inviabilizando o plantio comercial para obtenção de metabólitos secundários (PRADO et al., 2000). Nesses casos, a propagação vegetativa é alternativa para produção comercial, a partir da definição de metodologia apropriada ao cultivo de mudas. Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo verificar a influência de diferentes recipientes, substratos e concentrações de fertilizante orgânico na produção de mudas por estaquia de *L. alba*, *O. gratissimum* e *M. laevigata*.

### Material e métodos

As plantas-matrizes que forneceram material para o presente estudo encontram-se no Câmpus Luiz Meneghel, da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP-CLM), em Bandeirantes - PR. A identificação botânica foi efetuada pelos técnicos do Museu Botânico de Curitiba - PR, com base em material vegetal herborizado, cujas exsicatas estão incorporadas à coleção do Centro de Educação e Pesquisa Ambiental, sob os números de registro 534 (*Lippia alba*), 434 (*Ocimum gratissimum*) e 223 (*Mikania laevigata*). O trabalho ocorreu no período de setembro a novembro de 2012. Após a coleta, realizada pela manhã, as estacas de *L. alba* foram confeccionadas com a porção basal dos ramos sem folhas, medindo 20 cm de comprimento (BIASI & COSTA, 2003). Para *O. gratissimum*, adotou-se o recomendado por EHLERT et al. (2004), com a parte mediana dos ramos, destituídos de suas folhas, medindo 25 cm de comprimento. As estacas de *M. laevigata* foram feitas com as regiões semilenhosas dos ramos, deixando-se 1 par de folhas cortadas ao meio, conforme MONTANARI JÚNIOR (1999).

Na sequência, a região basal das estacas foi imersa durante quinze minutos, em solução de água destilada, nas concentrações de 0; 12,5; 25 e 50% do fertilizante fluido orgânico Evolust Super Aminos®, contendo em sua formulação: Carbono Orgânico = 12%; N = 5%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 6%; K<sub>2</sub>O = 6%; Ca = 1%; Mg = 0,6%; S = 2,5%; B = 0,1%; Cu =

0,2%; Fe = 0,2%; Mn = 0,5%; Mo = 0,1%; Zn = 0,1%. O plantio das estacas de *O. gratissimum* e *L. alba* foi efetuado em bandejas de poliestireno (isopor) com 72 células, vazadas de forma piramidal nas dimensões 12 cm (altura) x 4,8 cm (lado) e sacos de polietileno nas dimensões de 15 cm (altura) x 8,0 cm (largura). Os recipientes foram previamente preenchidos por diferentes composições de substratos preparadas com húmus Goiazes®, palha de café da cooperativa de beneficiamento de Bandeirantes - PR, torta de filtro de cana-de-açúcar da empresa USIBAN, solo de textura argilosa retirado da horta da UENP-CLM e areia de textura média. As proporções de cada elemento para compor os substratos estão descritas na Tabela 1.

O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho eutoférico típico (EMBRAPA, 1999), textura muito argilosa, apresentando como características físicas e químicas: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,4; M.O. (g/dm<sup>3</sup>) = 40,3; P (mg/dm<sup>3</sup>) = 121,0; K (cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup>) = 1,2; Ca (cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup>) = 6,6; Mg (cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup>) = 1,0; H+Al (cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup>) = 3,26; SB (cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup>) = 9,7; CTC (cmol<sub>d</sub>/dm<sup>3</sup>) = 13,0 e V(%)=74,8. As características físicas e químicas das composições de substratos encontram-se na Tabela 2. O material vegetal disponível para estaquia de guaco foi insuficiente para constituir a quantidade de estacas com as mesmas características, para ambos os recipientes, e desse modo optou-se pelo plantio apenas em bandejas de isopor.

**Tabela 1** - Proporção dos materiais húmus, palha de café, torta de filtro, solo e areia utilizados na formulação de quatro substratos utilizados na produção de mudas de *L. alba*, *O. gratissimum* e *M. laevigata*. *Proportion of humus, coffee straw, filter cake, soil and sand used in formulation the four substrates used for seedlings production of L. alba, O. gratissimum and M. laevigata.*

Substrato	Húmus	Palha de café	Torta de filtro	Solo	Areia
1	2	0	0	4	1
2	0	2	1	3	1
3	0	3	3	3	2
4	0	4	4	3	3

**Tabela 2** - Características físicas e químicas das quatro composições de substratos utilizados na produção de mudas de *L. alba*, *O. gratissimum* e *M. laevigata*. *Physical and chemical characteristics the four compositions of substrates used in seedlings production of L. alba, O. gratissimum, and M. laevigata.*

Substrato	pH (CaCl <sub>2</sub> )	M.O. (g/dm <sup>3</sup> )	P (mg/dm <sup>3</sup> )	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V(%)
				----- (cmol <sub>d</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----						
1	6,1	24,2	89,9	1,6	9,4	4,2	2,8	15,2	18,0	84,7
2	5,9	24,2	83,5	1,7	5,3	2,1	2,7	9,1	11,8	76,9
3	5,6	14,8	72,4	1,3	4,5	1,8	2,3	7,6	9,9	77,1
4	6,2	16,1	88,6	1,4	5,2	2,2	2,1	8,8	10,9	81,0

As estacas foram mantidas em casa de vegetação, e a necessidade de rega, monitorada diariamente. As avaliações ocorreram em períodos diferentes, de acordo com o crescimento das

mudas, sendo aos quarenta e dois dias para *L. alba*, sessenta e quatro dias para *O. gratissimum* e noventa dias após instalação para *M. laevigata*. Em cada avaliação, registraram-se percentual de

enraizamento, comprimento da parte aérea e da maior raiz (cm) e massas das matérias frescas e secas (g). Para a determinação da massa da matéria seca, o material vegetal foi mantido em estufa com ventilação forçada a 60 °C, até atingir massa constante.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 4x4x2 (quatro composições de substratos; quatro concentrações do fertilizante orgânico e dois tipos de recipientes), para *L. alba* e *O. gratissimum*. O esquema fatorial 4x4 foi adotado para *M. laevigata*. Cada tratamento teve quatro repetições contendo dezoito estacas cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knot, a 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

Em *L. Alba*, a combinação tripla entre substratos, recipientes e concentrações de fertilizante orgânico influenciou significativamente somente as médias da massa da matéria fresca. A interação entre recipientes e concentrações do fertilizante orgânico favoreceu as médias de enraizamento, o comprimento da parte aérea e da maior raiz. Também foi significativa a combinação substrato e recipiente para o comprimento da maior raiz e massa da matéria seca, sendo a única característica influenciada pela relação substrato e concentração do fertilizante orgânico (Tabela 3).

**Tabela 3** - Resumo da análise de variância para as características enraizamento (ENZ), comprimento da parte aérea (CPA) e da maior raiz (CMR), massas das matérias frescas (MMF) e secas (MMS) de mudas de *L. alba*, *O. gratissimum* e *M. laevigata*, conforme estaquia realizada em diferentes composições de substratos, recipientes e concentrações de fertilizante orgânico. *Analysis of variance for rooting (ENZ), shoot length (CPA) and the largest root (CMR), fresh masses materials (MMF) and dry masses materials (MMS) the seedlings by cuttings of L. alba, O. gratissimum and M. laevigata as perform in different substrates compositions, containers and concentrations of organic fertilizer.*

Fontes de variação	<sup>(1)</sup> GL	<i>Lippia alba</i>				
		ENZ (%)	CPA (cm)	CMR (cm)	MMF(g)	MMS (g)
Quadrados médios						
Substrato (S)	3	8535,68**	317,75**	433,00**	60,93**	19,02**
Recipiente (R)	1	968,00 <sup>ns</sup>	153,12**	1589,07**	60,50**	11,88**
Concentração (C) (%)	3	160,64 <sup>ns</sup>	32,27 <sup>ns</sup>	39,11 <sup>ns</sup>	3,56 <sup>ns</sup>	5,15**
S x R	3	503,89 <sup>ns</sup>	52,45 <sup>ns</sup>	123,46**	13,93*	4,88*
S x C	9	450,09 <sup>ns</sup>	13,18 <sup>ns</sup>	15,54 <sup>ns</sup>	7,22 <sup>ns</sup>	2,70*
R x C	3	1989,35*	103,97**	131,40**	5,06 <sup>ns</sup>	0,75 <sup>ns</sup>
S x R x C	9	972,47 <sup>ns</sup>	28,25 <sup>ns</sup>	25,85 <sup>ns</sup>	9,22*	2,17 <sup>ns</sup>
Resíduo	96					
Média		83,09	12,75	12,47	4,43	2,16
C.V. (%)		28,9	34,5	31,9	47,2	51,7
<i>Ocimum gratissimum</i>						
Substrato (S)	3	8754,88**	306,47**	517,41**	127,73**	9,22**
Recipiente (R)	1	590,82 <sup>ns</sup>	456,66**	1041,33**	448,61**	13,10**
Concentração (C) (%)	3	3872,07**	69,72**	104,93**	103,26**	6,43**
S x R	3	1306,96**	25,43 <sup>ns</sup>	50,16 <sup>ns</sup>	46,27**	2,11 <sup>ns</sup>
S x C	9	586,48 <sup>ns</sup>	7,24 <sup>ns</sup>	8,77 <sup>ns</sup>	21,76*	1,84*
R x C	3	278,32 <sup>ns</sup>	40,87*	62,78*	44,17**	3,97**
S x R x C	9	1480,57**	30,75*	61,49**	20,35*	1,95*
Resíduo	96					
Média		47,46	7,69	8,38	5,92	1,82
C.V. (%)		37,5	49,4	55,7	50,0	48,5
<i>Mikania laevigata</i>						
Substrato (S)	3	738,93 <sup>ns</sup>	87,97**	23,34*	60,55*	12,13*
Concentração (C) (%)	3	2874,34**	66,89*	18,80 <sup>ns</sup>	40,18 <sup>ns</sup>	7,80 <sup>ns</sup>
S x C	9	1511,50**	60,71**	14,90*	43,84*	7,46*
Resíduo	48					
Média		26,20	12,23	6,29	7,67	2,15
C.V. (%)		16,3	19,5	20,8	28,1	32,8

<sup>(1)</sup> GL – grau de liberdade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 5% e \*\* significativo a 1%, pelo teste F.

Os parâmetros avaliados em mudas de *O. gratissimum* foram significativamente influenciados pelas composições de substratos, recipientes e concentrações de fertilizante orgânico. As mudas de *M. laevigata* foram influenciadas pela interação composição do substrato e concentração de fertilizante orgânico.

Os recipientes de polietileno foram adequados ao enraizamento, bem como ao crescimento da parte aérea e das raízes, sendo que o uso do fertilizante orgânico não foi necessário, e o substrato 1 favoreceu o crescimento das raízes (Tabela 4).

**Tabela 4** - Enraizamento, comprimento da parte aérea e da maior raiz de mudas de *L. alba*, conforme recipientes, substratos e concentrações de fertilizante orgânico utilizados na estufa. *Rooting, shoot length and increased root seedlings by cuttings the L. alba in containers, substrates and concentrations of organic fertilizer.*

Variáveis analisadas	Recipiente	<sup>(1)</sup> Substrato			
		1	2	3	4
Comprimento da maior raiz (cm)	Bandeja	<sup>(2)</sup> 11,06 bA	10,31 bA	7,18 bB	7,25 bB
	Saco	24,00 aA	15,43 aB	12,12 aC	12,43 aC
		Concentração (%)			
		0	12,5	25	50
Enraizamento (%)	Bandeja	75,00 bA	78,12 aA	77,62 aA	90,62 aA
	Saco	96,87 aA	82,81 aA	88,68 aA	75,00 aA
Comprimento da parte aérea (cm)	Bandeja	10,00 bA	11,75 aA	12,37 aA	12,37 aA
	Saco	16,56 aA	14,37 aA	14,31 aA	10,12 aB
Comprimento da maior raiz (cm)	Bandeja	10,00 bA	11,75 aA	12,37 aA	12,37 aA
	Saco	16,56 aA	14,37 aA	14,31 aA	10,12 aB

<sup>(1)</sup> Substrato 1= (2:0:0:4:1); Substrato 2= (0:2:1:3:1); Substrato 3= (0:3:3:3:2); Substrato 4= (0:4:4:3:3), sendo que entre parênteses estão as proporções de húmus, palha de café, torta de filtro, solo e areia de cada substrato.

<sup>(2)</sup> Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha e minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade;

O melhor ambiente para as massas das matérias frescas caracterizou-se pelo conjunto: recipientes de polietileno preenchidos com o substrato 1, onde o efeito do fertilizante orgânico se caracteriza pelas médias significativamente superiores às da testemunha (Tabela 5).

O acúmulo da matéria seca foi favore-

cido pelo conjunto de recipientes plásticos, preenchidos pela composição de substrato 1, sendo que, nesse caso, a adição de fertilizante orgânico foi benéfica em relação à testemunha, porém a concentração 25% no substrato 1 propiciou a maior média numérica para essa característica, diferindo dos demais substratos (Tabela 6).

**Tabela 5** - Massa da matéria fresca de mudas de *L. alba*, conforme recipientes, substratos e concentrações de fertilizante orgânico utilizados na estufa. *Fresh weight of seedlings by cutting the L. alba as containers, substrates and concentrations of organic fertilizer.*

Variáveis analisadas	Recipiente	Concentração (%)	<sup>(1)</sup> Substrato			
			1	2	3	4
Massa da matéria fresca (g)	Bandeja	0	<sup>(2)</sup> 4,75 aA(a)	4,00 aA(a)	1,50 aA(b)	3,75 aA(a)
		12,5	4,25 aA(b)	4,50 aA(a)	3,00 aA(a)	2,25 aA(a)
		25	5,75 aA(a)	3,25 aA(a)	4,25 aA(a)	3,75 aA(a)
		50	4,50 aA(b)	4,50 aA(a)	3,00 aA(a)	3,00 aA(a)
	Saco	0	5,25 bA(a)	5,25 aA(a)	7,00 aA(a)	5,00 aA(a)
		12,5	8,75 aA(a)	6,00 aA(a)	3,75 bB(a)	3,25 aB(a)
		25	8,00 aA(a)	4,50 aB(a)	5,00 aB(a)	3,50 aB(a)
		50	10,00 aA(a)	2,75 aB(a)	2,00 bB(a)	2,00 aB(a)

<sup>(1)</sup> Substrato 1= (2:0:0:4:1); Substrato 2= (0:2:1:3:1); Substrato 3= (0:3:3:3:2); Substrato 4= (0:4:4:3:3), sendo que entre parênteses estão as proporções de húmus, palha de café, torta de filtro, solo e areia de cada substrato. Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para o fator recipiente dentro de cada concentração de fertilizante orgânico; <sup>(2)</sup> Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para o fator substrato dentro de cada concentração de fertilizante orgânico; Médias seguidas por letras minúsculas entre parênteses, distintas na coluna, diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para o fator recipiente dentro de cada substrato.

**Tabela 6** - Massa da matéria seca de mudas de *L. alba*, conforme substratos, recipientes e concentrações de fertilizante orgânico utilizados na estaquia. *Dry weight of seedlings by cutting the L. alba as substrates, containers and concentrations of organic fertilizer.*

Variáveis analisadas	Concentração (%)	<sup>(1)</sup> Substrato			
		1	2	3	4
Massa da matéria seca (g)	0	<sup>(2)</sup> 2,12 bA	2,00 aA	1,87 aA	2,00 aA
	12,5	3,37 aA	2,87 aA	1,87 aB	1,37 aB
	25	4,12 aA	2,00 aB	2,62 aB	1,62 aB
	50	3,37 aA	1,37 aA	1,25 aA	0,75 aA
	Recipiente				
	Bandeja	2,43 bA	1,87 aA	1,56 aA	1,56 aA
	Saco	4,06 aA	2,25 aB	2,25 aB	1,31 aC

<sup>(1)</sup> Substrato 1= (2:0:0:4:1); Substrato 2= (0:2:1:3:1); Substrato 3= (0:3:3:3:2); Substrato 4= (0:4:4:3:3), sendo que entre parênteses estão as proporções de húmus, palha de café, torta de filtro, solo e areia de cada substrato.

<sup>(2)</sup> Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha e minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Nas mudas de *O. gratissimum*, os recipientes plásticos, preenchidos com o substrato 1, sem adição de fertilizante orgânico, propiciaram melhores condições para enraizamento, crescimento da parte aérea e raízes, bem como das massas frescas e secas (Tabela 7). O fertilizante orgânico na concentração de 50% apresentou médias significativamente inferiores em todos os parâmetros, e as concentrações de 12,5 a 25%, apesar de não diferirem estatisticamente da testemunha, demonstraram médias numericamente menores.

Para as mudas de *M. laevigata*, a utilização do substrato 4 nas concentrações de 12,5 e 25% propiciou as melhores condições para o crescimento das estacas (Tabela 8).

As condições ideais a serem empregadas na técnica da estaquia variaram conforme a espécie estudada. O substrato 1, preparado com nutrientes minerais e matéria orgânica, conta com agentes físicos, químicos e biológicos que atuam de forma benéfica para o enraizamento e a nutrição das estacas. Os bons resultados verificados nesse substrato para as mudas de *L. alba* e *O. gratissimum* podem estar relacionados aos seus teores de matéria orgânica e nutrientes. A presença de húmus, segundo PEREIRA (1997), pode conferir ao substrato aumento no teor de matéria orgânica, micronutrientes, nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre, além de melhorar a estrutura, fornecer e ampliar a atividade microbiana (EDWARDS, 2004). Esse substrato também apresentou níveis superiores de cálcio, magnésio, saturação por bases e capacidade de troca catiônica, favorecendo o crescimento das mudas de *L. alba* e *O. gratissimum*.

Na propagação por estaquia de *L. Alba*, BIASI & COSTA (2003) constataram diferenças entre os substratos casca de arroz, vermiculita, comercial (Plantmax®) e solo, dando crédito à

maior média numérica, encontrada no substrato comercial, por seu conteúdo de nutrientes. Entretanto, TAVARES et al. (2012) também verificaram o efeito de substratos na propagação de *L. alba*, recomendando a adição de palha de arroz carbonizada ou esterco bovino curtido ao substrato comercial.

No tocante às mudas de *O. gratissimum*, EHLERT et al. (2004) relataram a eficiência do substrato composto por arisco (corresponde ao terço na região Sudeste) e esterco, no enraizamento de estacas, com percentagem média de 67,8%. SOUZA et al. (2005) consideraram a combinação terra vegetal e adubo mineral o melhor meio de enraizamento e sobrevivência das estacas. JORGE et al. (2006) encontraram diferenças significativas das proporções entre areia e solo usadas como substrato, sendo que, quando as estacas foram confeccionadas a partir do caule, substratos com maior proporção de solo, em relação à areia, propiciaram a formação de raízes vigorosas. CASTRO et al. (2009) não encontraram influência dos componentes solo, areia e composto orgânico de resíduos vegetais, descrevendo que a areia acrescenta macroporos ao substrato, conferindo-lhe porosidade suficiente na difusão de água e oxigênio para as raízes.

Contrariamente ao observado em *L. alba* e *O. gratissimum*, as mudas de *M. laevigata* apresentaram melhor crescimento nas composições de substratos com maior quantidade de palha de café, torta de filtro e areia, demonstrando preferir substratos com maior porosidade e densidade, tanto assim que LIMA et al. (2003) obtiveram 94,8% de enraizamento em estacas de *M. laevigata* enraizadas em casca de arroz carbonizada. KÄMPF (2000) narra que entre as características físicas de diversos substratos, materiais como solo argiloso possuem excessiva densidade e reduzida porosidade.

**Tabela 7** - Enraizamento, comprimento da parte aérea e da maior raiz, massas das matérias frescas e secas de mudas de *O. gratissimum*, após estaquia, em diferentes composições de substrato, recipientes e concentrações de fertilizante orgânico. *Rooting, shoot length and increased root masses the fresh and dry materials of seedling by cutting the O. gratissimum, in different substrate compositions, containers and concentrations of organic fertilizer.*

Variáveis analisadas	Recipiente	Concentração (%)	<sup>(1)</sup> Substrato			
			1	2	3	4
Enraizamento (%)	Bandeja	0	<sup>(2)</sup> 75,00 aA(a)	62,50 aA(a)	12,50 bB(b)	62,50 aA(a)
		12,5	68,75 aA(a)	31,25 bB(a)	25,00 bB(a)	62,50 aA(a)
		25	75,00 aA(a)	50,00 aB(a)	43,75 aB(a)	25,00 bB(a)
		50	50,00 aA(a)	12,50 bB(a)	12,50 bB(a)	56,25 aA(a)
	Saco	0	87,50 aA(a)	25,00 aB(b)	75,00 aA(a)	62,50 aA(a)
		12,5	87,50 aA(a)	37,50 aB(a)	43,75 bB(a)	56,25 aB(a)
		25	81,25 aA(a)	25,00 aB(a)	37,50 bB(a)	50,00 aB(a)
		50	31,25 bA(a)	37,50 aA(a)	25,00 bA(a)	31,25 aA(a)
Comprimento da parte aérea (cm)	Bandeja	0	9,37 aA(b)	6,58 aA(a)	1,57 aB(b)	7,87 aA(a)
		12,5	8,00 aA(b)	3,14 aA(a)	3,83 aA(b)	7,41 aA(a)
		25	8,53 aA(b)	4,83 aA(a)	6,61 aA(a)	4,10 aA(b)
		50	10,11 aA(a)	1,32 aB(a)	2,18 aB(a)	7,42 aA(a)
	Saco	0	18,38 aA(a)	5,78 aC(a)	11,21 aB(a)	11,43 aB(a)
		12,5	16,72 aA(a)	6,79 aB(a)	9,82 aB(a)	11,70 aB(a)
		25	16,19 aA(a)	3,72 aB(a)	7,59 aB(a)	9,88 aB(a)
		50	7,19 bA(a)	6,14 aA(a)	4,77 aA(a)	5,98 aA(a)
Comprimento da maior raiz (cm)	Bandeja	0	13,40 aA(b)	7,01 aB(a)	1,19 aB(b)	6,40 aB(b)
		12,5	6,14 aA(b)	2,87 aA(a)	2,67 aA(b)	6,02 aA(a)
		25	7,21 aA(b)	5,89 aA(a)	5,57 aA(a)	4,25 aA(b)
		50	11,52 aA(a)	0,85 aB(a)	0,94 aB(a)	6,59 aA(a)
	Saco	0	21,39 aA(a)	5,43 aB(a)	11,55 aB(a)	15,80 aA(a)
		12,5	21,17 aA(a)	8,53 aB(a)	9,65 aB(a)	12,57 aB(a)
		25	22,09 aA(a)	5,56 aB(a)	6,52 aB(a)	12,12 aB(a)
		50	8,63 bA(a)	7,57 aA(b)	5,07 aA(a)	6,13 bA(a)
Massa da matéria fresca (g)	Bandeja	0	5,851 aA(b)	6,383 aA(a)	1,642 aB(b)	5,830 aA(a)
		12,5	5,264 aA(b)	3,073 aA(a)	2,754 aA(b)	5,716 aA(b)
		25	6,641 aA(b)	2,508 aB(a)	5,215 aA(a)	0,984 bB(b)
		50	3,949 aA(a)	1,699 aA(a)	1,858 aA(a)	5,493 aA(a)
	Saco	0	16,963 aA(a)	5,036 aB(a)	10,12 aB(a)	7,726 aB(a)
		12,5	13,678 aA(a)	5,758 aB(a)	9,268 aA(a)	10,38 aA(a)
		25	13,405 aA(a)	2,171 aC(a)	8,311 aB(a)	7,536 aB(a)
		50	3,116 bA(a)	4,010 aA(a)	3,280 bA(a)	4,009 bA(a)
Massa da matéria seca (g)	Bandeja	0	2,160 aA(b)	2,042 aA(a)	0,571 aB(b)	2,140 aA(a)
		12,5	1,839 aA(b)	1,343 aA(a)	0,940 aA(b)	2,193 aA(a)
		25	2,426 aA(a)	0,793 aB(a)	1,590 aA(a)	0,347 bB(b)
		50	2,474 aA(a)	0,698 aB(a)	0,775 aB(a)	1,758 aA(a)
	Saco	0	3,905 aA(a)	1,848 aB(a)	3,029 aA(a)	1,693 bB(a)
		12,5	3,539 aA(a)	1,769 aB(a)	2,377 aB(a)	3,326 aA(a)
		25	3,233 aA(a)	0,573 aB(a)	2,786 aA(a)	2,140 bA(a)
		50	0,697 bA(b)	1,000 aA(a)	0,975 bA(a)	1,440 bA(a)

<sup>(1)</sup> Substrato 1= (2:0:0:4:1); Substrato 2= (0:2:1:3:1); Substrato 3= (0:3:3:3:2); Substrato 4= (0:4:4:3:3), sendo que entre parênteses estão as proporções de húmus, palha de café, torta de filtro, solo e areia de cada substrato.

<sup>(2)</sup> Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para o fator recipiente dentro de cada concentração de fertilizante orgânico; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade; Médias seguidas por letras minúsculas entre parênteses, distintas na coluna, diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para o fator recipiente dentro de cada substrato.

**Tabela 8** - Enraizamento, comprimento da parte aérea e da maior raiz, massa da matéria fresca de mudas de *M. laevigata* após estaquia, em diferentes concentrações de fertilizante orgânico e composições de substratos. *Rooting, shoot length and increased root masses the fresh and dry materials of seedling by cutting the M. laevigata, in different substrate compositions, containers and concentrations of organic fertilizer.*

Variáveis analisadas	Concentração (%)	<sup>(1)</sup> Substrato			
		1	2	3	4
Enraizamento (%)	0	<sup>(2)</sup> 87,50 aA	81,25 aA	75,00 aA	43,75 bB
	12,5	75,00 aA	62,50 aA	87,50 aA	93,75 aA
	25	75,00 aA	31,25 bB	87,50 aA	87,50 aA
	50	43,75 bA	56,25 aA	43,75 bA	50,00 bA
Comprimento da parte aérea (cm)	0	15,75 aA	10,00 aB	16,25 aA	8,50 bB
	12,5	10,00 aB	11,00 aB	16,50 aA	17,25 aA
	25	12,25 aA	5,25 aB	17,50 aA	18,25 aA
	50	8,00 aA	11,00 aA	8,50 bA	9,75 bA
Comprimento da maior raiz (cm)	0	8,00 aA	6,00 aA	7,75 aA	3,75 bA
	12,5	5,50 aB	5,25 aB	9,50 aA	8,50 aA
	25	8,50 aA	2,75 aB	9,25 aA	7,00 aA
	50	4,75 aA	5,25 aA	4,25 bA	4,75 bA
Massa da matéria fresca (g)	0	8,25 aA	9,75 aA	10,00 aA	6,50 bA
	12,5	3,50 aA	8,00 aA	8,25 aA	13,00 aA
	25	5,25 aB	3,75 aB	10,25 aB	15,00 aA
	50	3,50 aA	8,25 aA	5,00 aA	4,50 bA
Massa da matéria seca (g)	0	1,58 aA	3,18 aA	2,15 aA	1,47 bA
	12,5	0,73 aA	3,27 aA	2,16 aA	4,36 aA
	25	1,02 aB	0,92 aB	3,04 aB	5,84 aA
	50	0,71 aA	1,95 aA	1,25 aA	0,85 bA

<sup>(1)</sup> Substrato 1= (2:0:0:4:1); Substrato 2= (0:2:1:3:1); Substrato 3= (0:3:3:3:2); Substrato 4= (0:4:4:3:3), sendo que entre parênteses estão as proporções de húmus, palha de café, torta de filtro, solo e areia de cada substrato.

<sup>(2)</sup> Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha e minúsculas distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Estudos referentes aos efeitos de fertilizantes orgânicos no enraizamento de estacas estão fundamentados na influência dos carboidratos e sua relação com a formação de raízes adventícias. Os acréscimos obtidos nas massas das matérias frescas e secas nas concentrações de 12,5 e 25%, nas mudas de *L. alba* e *M. laevigata*, sugerem que os elementos que compõem o produto orgânico atuaram elevando o conteúdo e o acúmulo de carboidratos nas estacas. SOUZA & RESENDE (2006) e OLIVEIRA et al. (2010) apontaram evidências do efeito de fertilizantes orgânicos na melhoria do potencial rizogênico de estacas. Como as concentrações não diferiram entre si, o percentual de 12,5 pode ser aconselhado, visando à economia do sistema de produção das mudas.

Os resultados negativos verificados em alguns parâmetros, no uso do fertilizante orgânico a 50% nas mudas das três espécies estudadas, podem ter ocorrido em função de o teor de carbono orgânico ter atingido níveis não aceitáveis. De acordo com HARTMANN et al. (2002), existe relação entre o potencial de enraizamento e o conteúdo de hidratos de carbono, presentes nas estacas de algumas plantas, devendo tais

conteúdos estarem em equilíbrio com a quantidade de auxina; pois, durante o processo de formação das raízes, ocorrem contínuas perdas de amido e açúcares solúveis na base da estaca.

As estacas cultivadas nos recipientes plásticos demonstraram melhor qualidade, indicando que o volume do recipiente pode atenuar consequências contraproducentes na produção de mudas. Conforme GOMES & PAIVA (2012), esses recipientes têm sido preferidos por sua simplicidade no manuseio, disponibilidade e menor preço. Os melhores resultados dos sacos plásticos, recipientes de maior volume e os desempenhos semelhantes, apresentados em TOFANELLI et al. (2003) e COSTA et al. (2010), comprovam essa afirmação. LIMA et al. (2007) acrescentaram que recipientes de maior volume proporcionaram melhor aeração e favoreceram o enraizamento de estacas de jambolão.

Para SÃO JOSÉ et al. (1998), o crescimento insatisfatório de estacas em recipientes pequenos deve-se ao rápido esgotamento dos nutrientes do substrato. Todavia, as bandejas apresentam vantagens em relação aos sacos de polietileno, na menor quantidade de substrato, facilidade de manuseio e menor espaço, melhor

controle de pragas e doenças. Porém, apresenta dificuldade no momento da retirada das mudas das células, danificando o sistema radicular, uma vez que as raízes perfuram a parede de isopor.

Apesar de o caráter rústico e de pesquisas com distintos substratos na propagação vegetativa de *Ocimum gratissimum* (EHLERT et al., 2004) e *Lippia alba* (BIASI & COSTA, 2003) não apontarem diferenças significativas no enraizamento das estacas, o presente estudo evidencia que recipientes, fertilizantes orgânicos e substratos empregados na estaquia de plantas dessas espécies podem incrementar resultados e aperfeiçoar a qualidade final das mudas.

### Conclusões

Os recipientes sacos plásticos preenchidos com substrato composto por húmus, solo e areia, com a adição de 12,5% de fertilizante orgânico, foram eficientes na produção de mudas de *Lippia alba* (erva-cidreira) por estaquia.

As condições ideais para formação de mudas de *Ocimum gratissimum* (alfavaca-cravo) foram estabelecidas pela combinação: recipiente plástico e substrato proporcionado com húmus, solo e areia, sem o emprego de fertilizante orgânico.

A estaquia de *Mikania laevigata* (*guaco*) em substrato com maior quantidade de palha de café, torta de filtro e areia, tendo as bases das estacas tratadas com fertilizante orgânico, na concentração de 12,5%, pode ser empregada para produção de mudas dessa espécie.

### Agradecimentos

À Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de iniciação científica aos discentes.

### Referências

- BIASI, L. A.; COSTA, G. Propagação vegetativa de *Lippia alba*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n.3, p.455-459, 2003.
- BORDIN, I.; ROBERTO, S. R.; NEVES, C. S. V.; STENZEL, J. N. M. C.; FURLANETO, T. L. R. Enraizamento de estacas de acerola sob concentrações de ácido indol-butírico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.24, n.2, p.251-254, 2003.
- BRANDÃO, M. G. L.; ZANETTI, N. N. S.; OLIVEIRA, G. R. R.; GOULART, L. O.; MONTE-MOR, R. L. M. Other medicinal plants and

botanical products from the first edition of the Brazilian Official Pharmacopoeia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v.18, p.127-134, 2008.

CASTRO, A. R. R.; JORGE, M. H. A.; ALMEIDA, W. B.; BORSATO, A. V. **Desenvolvimento de Estacas de Alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.) em Diferentes Substratos**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 4p. (Comunicado Técnico, 75).

COSTA, E.; GOMES, V. A.; SILVA, P. N. L.; PEGORARE, A. B.; SALAMENE, L. C. P. Produção de mudas de goiabeira por estaquia em diferentes recipientes e substratos. **Revista Agrarian**, Dourados, v.3, n.8, p.104-110, 2010.

EDWARDS, C. A. The use of earthworms in the breakdown and management of organic wastes. In: EDWARDS, C. A. (Ed.). **Earthworm ecology**. St. Lucie Press, Boca Raton. p.327-354. 2004.

EHLERT, P. A. D.; LUZ, J. M. Q.; INNECCO, R. Propagação vegetativa da alfavaca cravo utilizando diferentes tipos de estacas e substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.10-13, 2004.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

GILBERT, B.; FERREIRA, J. L. P.; ALVES, L. F. **Monografias de plantas medicinais brasileiras e aclimatadas**. Curitiba: ABIFITO, v.1. 2005. 250p.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.2, p.113-127, 2003.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2012. 116p.

HAISSIG, B. E.; RIEMENSCHNEIDER, E. D. Genetic effects on adventitious rooting. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLHA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Discorides Press, 1988, p.47-60.

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

JORGE, M. H. A.; EMERY, F. S.; SILVA, A. M. **Enraizamento de estacas de alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.)**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 3p. (Comunicado técnico 56).

- KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Ed.). **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.139-145.
- LIMA, N. P.; BIASI, L.A.; ZANETTE, F.; NAKASHISMA, T. Produção de mudas por estaquia de duas espécies de guaco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p.106-109, março 2003.
- LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; BUENO, D. M.; CECON, P. R. Enraizamento de estacas caulinares de acerola em função da composição do substrato. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.26, n.1, p.27-32, 2005.
- LIMA, Y. O. U.; RITTER, M.; ALCÂNTARA, G. B.; LIMA, D. M.; FOGAÇA, L. A.; QUOIRIN, M.; CUQUEL, F. L.; BIASI, L. A. Tipos de estacas e substratos no enraizamento de jambolão. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.4, p.449-453, 2007.
- MATTOS, S. H. Perspectivas do cultivo de plantas medicinais para a fitoterapia no Estado do Ceará. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.45-46, 2000. Suplemento. Trabalho apresentado no 40º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2000.
- MONTANARI JR., I. Aspectos do cultivo comercial de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schultz Bip ex Baker). **Boletim Agroecológico**, Botucatu, n.11, p.19, 1999.
- OLIVEIRA, M. C.; VIEIRA NETO, J.; PIO, R.; OLIVEIRA, A. F.; RAMOS, J.D. Enraizamento de estacas de oliveira submetidas a aplicação de fertilizantes orgânicos e AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.2, p.337-344, 2010.
- PEREIRA, J. E. **Minhocas** - Manual Prático sobre Minhocultura. 1.ed. São Paulo: Nobel, 1997. 73p.
- PRADO, M. A. O.; FREITAS, S. P.; SUDRÉ, C. P. Efeitos de concentração de AIB e substratos na propagação de alecrim. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 40º Congresso Brasileiro de Olericultura. v.18, p.900-901, 2000.
- QUEIROZ, J. A.; MELÉM JÚNIOR, N. J. Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.1, p.460-462, 2001.
- RIBEIRO, J. F. **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. 164p.
- RÖBER, R. Substratos hortícolas: possibilidades e limites de sua composição e uso; exemplos da pesquisa, da indústria e do consumo. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Eds.) **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.123-138.
- SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.2, p.1-15, 2000.
- SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; DUARTE FILHO, J.; LEITE, M. J. N. Formação de mudas de maracujazeiros. In: RIZZI, L. C.; RABELLO, L. R.; MOROZINI FILHO, W.; SAVAZAKI, E. T.; KAVATI, R. **Cultura do maracujá azedo**. Campinas: CATI, 1998. p.41-48 (Boletim Técnico, 235).
- SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos Voláteis. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5.ed. Porto Alegre/ Florianópolis: Editora da UFRGS / Editora da UFSC, 2004. cap.18, p.475.
- SOUZA, P. B. L.; AYALA-OSUNA, J. T.; GOMES, J. E. Propagação vegetativa de *Ocimum gratissimum* L. em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.8, n.1, p.39-44, 2005.
- SOUZA, J. L.; RESENDE P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2.ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843p.
- TAVARES, I. B.; MOMENTÉ, V. G.; BARRETO, H. G.; CASTRO, H. G.; SANTOS, G. R.; NASCIMENTO, I. R. Tipos de estacas e diferentes substratos na propagação vegetativa da erva cidreira (quimiotipos I, II e III). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, n.2, p.206-213, 2012.
- TOFANELLI, M. B. D.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Método de aplicação de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.363-364, 2003.
- ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A.; SANTOS, A. S.; SILVA, M. H.; MAIA, J. G. S. Essential oils of *Lippia alba* (Mill) N. E. Br growing wild in the Brazilian Amazon. **Flavour and Fragrance Journal**, Geneva, v.13, n.1, p.47-48, 1998.