

SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO NAFTALENO ACÉTICO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS SEMILENHOSAS DE *Calliandra selloi* E *Calliandra tweediei*

SUBSTRATES AND NAPHTHALENE ACETIC ACID CONCENTRATIONS ON ROOTING OF *Calliandra selloi* AND *Calliandra tweediei* SEMI-HARDWOOD CUTTINGS

Daniela Macedo de LIMA¹
Giovana Bomfim de ALCANTARA²
Michele Fernanda BORTOLINI³
Fernanda Pereira FANTI⁴
Luiz Antonio BIASI⁵
Marguerite QUOIRIN⁶
Henrique Soares KOEHLER⁷
Katia Christina ZUFFELLATO-RIBAS⁸ *

RESUMO

As plantas denominadas esponjinhas ou caliandras pertencem à família Fabaceae, subfamília Mimosoidae, e apresentam inflorescências de aspecto exótico com grande quantidade de estames coloridos. Este trabalho teve por objetivo estudar o enraizamento de estacas caulinares de *Calliandra selloi* (com estames rosa e estames brancos) e de *C. tweediei* (com estames vermelhos) pela aplicação de ácido naftalenoacético (ANA), e plantadas em dois substratos. As estacas foram confeccionadas a partir de ramos semilenhosos de plantas matrizes oriundas dos jardins do Centro Politécnico, UFPR, Curitiba-PR, com 8cm de comprimento e quatro folíolos na porção apical, mantidas em casa-de-vegetação climatizada (25°C ± 2°C, 95% UR). Foram realizados dois experimentos utilizando estas espécies: no primeiro, testou-se o efeito de diferentes substratos (vermiculita e casca de arroz carbonizada) e, no segundo, as bases das estacas foram imersas em soluções com diferentes concentrações de ANA (0, 1.500 e 3.000 mg.L⁻¹) por 10 segundos, com posterior plantio em tubetes contendo casca de arroz carbonizada e vermiculita. Após 60 dias foram avaliadas as variáveis: porcentagem de estacas enraizadas, com calos, vivas, mortas, comprimento e número de raízes formadas por estaca. A análise estatística revelou que não houve interação entre os fatores (substratos x espécies e concentrações de ANA x espécies), tendo a casca de arroz carbonizada se destacado como o melhor substrato quanto à porcentagem de enraizamento (*C. selloi* rosa – 90,00%, *C. selloi* branca – 73,34% e *C. tweediei* vermelha – 11,67%). A aplicação de diferentes concentrações de ANA não apresentou diferença significativa na promoção do enraizamento.

Palavras-chave: caliandra, estaquia, espécie ornamental, casca de arroz carbonizada, vermiculita.

ABSTRACT

Calliandras (Fabaceae family, Mimosoideae subfamily) have inflorescences with exotic aspect and a great quantity of coloured stamens. The main objective of this study was to study the effect of naphthalene acetic acid (NAA) on rooting of cuttings of *Calliandra selloi* (with rose and white stamens) and *C. tweediei* (with red stamens), planted in two substrates. The cuttings were made from semi-hardwood ramifications of trees growing in Curitiba, Paraná, Brazil. They were 8 cm long, with 4 leaflets at the apical portion and they were carried out under climatized greenhouse (25°C ± 2°C, 95% RU). They were made two experiments with these species: in the first, the effect of different substrates was tested (carbonized rice hull and vermiculite) and, in the second, the base of the cuttings was immersed in NAA solutions (0, 1,500 and 3,000 mg.L⁻¹) for 10 sec, and planting them in plastic tubes containing carbonized rice hull and vermiculite. After 60 days the following variables were evaluated: the percentage of rooted cuttings, of cuttings with callus, of alive and necrotic cuttings and the length and number of roots per cutting. The statistical analysis showed no interaction between the main (substrates x NAA concentrations and substrates x species), and carbonized rice hull was the best substrate for rooting percentage (rose *C. selloi* – 90.00%, white *C. selloi* – 73.34% and red *C. tweediei* – 11.67%). There was no difference among the results of rooting with the applied concentrations of NAA.

Key-words: caliandra, cutting, ornamental specie, carbonized rice hull, vermiculite.

¹Bióloga, Doutoranda, Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal, Setor de Ciências Agrárias (SCA), Universidade Federal do Paraná (UFPR). Bolsista da CAPES.

²Bióloga, Doutoranda, Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal, SCA, UFPR.

³Bióloga, Doutoranda, Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal, SCA, UFPR. Bolsista do CNPq.

⁴Bióloga, Mestranda, Pós-Graduação em Botânica, Setor de Ciências Biológicas (SCB), UFPR. Bolsista do CNPq.

⁵Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo (DFF), Setor de Ciências Agrárias (SCA), UFPR. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

⁶Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora Adjunta, Departamento de Botânica (DBOT), SCB, UFPR.

⁷Engenheiro Florestal, Doutor, Professor Adjunto, DFF, SCA, UFPR.

⁸Bióloga, Doutora, Professora Adjunta, DBOT, SCB, Centro Politécnico, UFPR. Caixa Postal 19031, CEP 81531-970, Curitiba-PR. E-mail: kazu@ufpr.br.

INTRODUÇÃO

As árvores da família Fabaceae (Leguminosae) são muito utilizadas como ornamentais, sendo a principal família utilizada na arborização urbana [22]. O destaque na flora brasileira ocorre justamente por estas espécies serem apropriadas ao uso paisagístico, tanto por sua beleza quanto pela resistência a condições climáticas e edáficas adversas. Muitas delas são ainda extremamente importantes para o melhoramento do solo, graças à simbiose de suas raízes com bactérias fixadoras do nitrogênio [15].

O Gênero *Calliandra*, subfamília Mimosoidae, é representado por plantas conhecidas por esponjinhas ou caliandras, as quais apresentam inflorescências de aspecto exótico com grande quantidade de estames coloridos, que lembram pompons [17]. *Calliandra selloi* (Spr.) Macbr., também conhecida por manduruvá e quebra-foice, é um arbusto lenhoso muito ramificado, nativo do Brasil, com altura variando entre 1m e 2m e de florescimento exuberante. As flores são pequenas e numerosas, reunidas em capítulos densos, com estames cor de rosa e brancos ou roxos em outras variedades [13]. O florescimento ocorre de setembro a abril e a produção de frutos de setembro a março [6]. Esta espécie heliófita e seletiva higrófito, com irregular, ampla e expressiva dispersão, ocorre nos Estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul [6], assim como em determinadas partes do Nordeste [15].

Calliandra tweediei Bentham, popularmente conhecida por mandararé e esponjinha-sangue, é um arbusto lenhoso muito ramificado, ereto, com altura variando entre 2m a 4m cujas flores diferem da *C. selloi* por apresentarem estames de coloração vermelha [13]. O florescimento ocorre de setembro a janeiro e a produção de frutos de dezembro em diante [6]. É espécie seletiva higrófito ou indiferente, de ampla e inexpressiva dispersão, ocorrendo nos campos litorâneos do Estado de Santa Catarina [6], e nos Estados do Paraná, Rio Grande do Sul e na região Sudeste [15].

Estas espécies são cultivadas isoladamente, formando conjuntos, sendo o efeito ornamental mais visível como cerca-viva, podada a intervalos e mantida sempre a pleno sol. Apresentam tolerância a geadas e ao frio [13] e são muito resistentes a solos pobres [15].

A propagação vegetativa consiste na produção de plantas, utilizando partes vegetativas como caules, raízes e folhas, sem haver a recombinação gênica [11]. Esta capacidade de propagação somente é possível devido a totipotência das células, ou seja, a capacidade que a célula vegetal possui de reter a informação genética necessária ao desenvolvimento de uma planta completa [23].

A falta de técnicas na produção de mudas para espécies nativas e, em alguns casos, a falta de viabilidade das sementes, indica a propagação vegetativa ou assexuada como alternativa na multiplicação, possibilitando a manutenção das boas

características das plantas matrizes e redução do período juvenil, o que leva à antecipação do mecanismo reprodutivo [19]. Para as espécies ornamentais, o interesse pela propagação dessas plantas vem se difundindo com o objetivo de melhorar a qualidade de vida da população, que cada vez mais investe no paisagismo dos ambientes, gerando o crescente interesse pelas técnicas particulares de produção dessas plantas [7]; [1].

O enraizamento adventício pode ser afetado por diversos fatores, dentre os quais estão o genótipo e fatores abióticos, como reguladores vegetais (auxinas) e tipos de substrato utilizados no plantio das estacas [11].

As auxinas pertencem a uma classe de reguladores vegetais envolvidos em muitos aspectos do crescimento e desenvolvimento de plantas, sendo o ácido indol acético (AIA) o primeiro hormônio utilizado para estimular o enraizamento de estacas. Após sua descoberta, outras substâncias sintéticas com atividade semelhante foram utilizadas, dentre as quais encontra-se o ácido naftaleno acético (ANA), considerado mais efetivo que o AIA por ser pouco destruído pelo sistema AIA-oxidase, persistindo nas plantas por um período de tempo maior que as auxinas endógenas [20].

O substrato utilizado para o enraizamento de estacas é de grande importância na propagação vegetativa, sendo que a escolha irá depender da espécie, sistema de propagação, custo e disponibilidade. Entretanto, o substrato mais adequado é aquele que possibilita o crescimento do sistema radicular, devendo apresentar aeração e umidade, bem como ser inerte [11].

Este trabalho teve por objetivo avaliar o enraizamento de estacas caulinares de *C. selloi* e *C. tweediei* submetidas à aplicação de diferentes concentrações de ácido naftaleno acético, em dois tipos de substratos.

MATERIAL E MÉTODOS

Em abril de 2005 foram coletados ramos semilenhosos de plantas matrizes de *C. selloi* com estames rosa e estames brancos e de *C. tweediei* com estames de coloração vermelha, oriundas dos jardins do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR. Foram realizados dois experimentos utilizando estas espécies: no primeiro, testou-se o efeito de diferentes substratos e, no segundo, diferentes concentrações de ANA nos substratos vermiculita e casca de arroz carbonizada.

As estacas foram confeccionadas com 8,0 cm de comprimento, corte em bisel na base e reto acima da última gema axilar e quatro folíolos na porção apical. O tratamento fitossanitário foi realizado pela imersão total das estacas em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por 15 minutos, com posterior lavagem em água corrente por 5 minutos. As bases das estacas foram imersas por 10 segundos em soluções aquosas com diferentes concentrações de ANA (0, 1.500 e 3.000 mg.L⁻¹). O plantio foi realizado

em tubetes de polipropileno (53 cm³) contendo casca de arroz carbonizada e vermiculita de granulometria média como substrato.

Após o plantio as estacas foram mantidas em casa de vegetação climatizada (25° C ± 2° C, 95% UR) do Setor de Ciências Biológicas, UFPR, Curitiba-PR, por 60 dias, quando foram avaliados as porcentagens de estacas enraizadas, vivas não enraizadas, mortas, e o comprimento médio das três maiores raízes e número médio de raízes formadas por estaca.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 repetições de 15 estacas por parcela. No primeiro experimento os tratamentos representam o arranjo fatorial de 2 substratos para 3 colorações de estames (*C. selloi* com estames cor de rosa, *C. selloi* com estames brancos e *C. tweediei* com estames vermelhos), enquanto no segundo experimento representam o arranjo fatorial 3 concentrações de ANA para 3 colorações de estames (*C. selloi* com estames cor de rosa, *C. selloi* com estames brancos e *C. tweediei* com estames vermelhos). A homogeneidade das variâncias dos tratamentos foi testada pelo teste de Bartlett e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para a realização da análise estatística foi utilizado o programa MSTAT-C®, versão 2.10 (Russel D. Freed, MSTAT Director, Crop and Soil Science Department, Michigan State University, E.U.A).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito dos substratos: Para a porcentagem de estacas enraizadas, a análise de variância revelou que não houve interação significativa entre os fatores substratos e a coloração dos estames de *Calliandra*,

indicando a independência dos fatores testados.

Estacas de *C. tweediei* (estames vermelhos) apresentaram a menor porcentagem de enraizamento (5,83%), diferindo estatisticamente de estacas de *C. selloi*, tanto para a de estames brancos como para a de estames rosa, com 61,67 % e 54,17% de enraizamento, respectivamente (Tabela 1). As respostas ao enraizamento são diferenciadas entre variedades [21], cultivares [10], híbridos [5] e espécies, o que indica que o enraizamento é um processo dependente do genótipo e, resulta, portanto, em uma capacidade de formação de raízes adventícias diferenciada nas estacas [10]. A explicação para o baixo enraizamento de *C. tweediei* ainda permanece obscura, entretanto, além das concentrações de auxinas e de co-fatores do enraizamento, o sucesso do enraizamento é dependente das características anatômicas da espécie. Em alguns casos, a ausência de emissão dos primórdios radiciais é devido à presença de fibras e esclerêides no floema primário do caule das estacas, formando um anel contínuo na região cortical [26]. Uma outra possibilidade é a existência de compostos fenólicos endógenos nas estacas, principalmente do grupo dos monofenóis, responsáveis pela ativação da síntese da enzima IAA oxidase/peroxidase, a qual promove a destruição do IAA endógeno, reduzindo, conseqüentemente, a indução do enraizamento em estacas [14].

A diferença na habilidade de enraizamento entre espécies do mesmo gênero também foi observada por Danthu *et al.* [8] com o gênero *Ficus*, onde as espécies *F. ovata*, *F. polita* e *F. platyphylla*, apresentaram 51,4%, 13,3% e 0% de enraizamento, respectivamente. Entre algumas espécies de carqueja, pertencentes ao gênero *Baccharis*, também constatou-se essa diferença, onde *B. articulata* e *B. stenicephala* foram consideradas mais difíceis de enraizar do que *B. trimera* [4].

TABELA 1 – Porcentagem de estacas enraizadas de *Calliandra tweediei* e *C. selloi* em dois substratos. UFPR, Curitiba – PR, 2005.

ESTACAS ENRAIZADAS (%)				
Substrato	<i>C. tweediei</i>	<i>C. selloi</i>		Médias
	Vermelha	Rosa	Branca	
CAC	11,67	90,00	73,34	58,33 A
VERM	00,00	33,34	35,00	23,78 B
Médias	5.83 b	61.67 a	54.17 a	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal e da mesma letra maiúscula na vertical não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Coeficiente de Variação = 17,16%.

CAC = casca de arroz carbonizada, VERM = vermiculita.

A comparação de médias para a porcentagem de estacas enraizadas apresentou diferença estatística entre os dois substratos testados, sendo a casca de arroz carbonizada superior à vermiculita na taxa de enraizamento. A casca de arroz carbonizada apresenta maior aeração do que a vermiculita, por ter alta porcentagem de macroporos, drenagem rápida e eficiente [12]. A maior disponibilidade de oxigênio na base das estacas favorece a atividade celular durante o processo de formação de calos e da emissão de raízes [11].

A análise de variância revelou que para a

variável número de raízes por estaca não houve interação significativa entre os fatores substratos e a coloração dos estames de *Calliandra*, indicando que os fatores são independentes (Tabela 2). Para a variável comprimento médio das raízes, houve interação significativa entre os substratos e as espécies estudadas, indicando que os fatores não são independentes (Tabela 2).

Na comparação de médias para o número de raízes formadas foi detectada diferença estatística entre os substratos testados e entre a coloração dos estames de *Calliandra* (Tabela 2). As estacas de *C. selloi* tanto

com estames rosa quanto com brancos apresentaram maior número de raízes (3,20 e 2,97, respectivamente) do que *C. tweediei* (0,50). Para o comprimento médio das raízes por estaca houve diferença estatística entre os tratamentos, sendo que *C. selloi*, com estames rosa, plantada em casca de arroz carbonizada destacou-se (7,44cm) (Tabela 2). Roberto *et al.* [18] estudando

estacas dos porta-enxertos de videiras, 'Campinas' e 'Jales', encontraram maior comprimento total de raízes, quando plantadas em casca de arroz carbonizada (37,11 e 22,36cm, respectivamente), apresentando valores aproximadamente sete vezes superiores à vermiculita de granulometria fina e vermiculita de granulometria média.

TABELA 2 – Número médio de raízes formadas e comprimento médio das três maiores raízes por estaca de *Calliandra tweediei* e *C. selloi* em dois substratos. UFPR, Curitiba – PR, 2005.

Substrato	NÚMERO DE RAÍZES				COMPRIMENTO DE RAÍZES (cm)			
	<i>C. tweediei</i>		<i>C. selloi</i>		<i>C. tweediei</i>		<i>C. selloi</i>	
	Vermelha	Rosa	Branca	Médias	Vermelha	Rosa	Branca	Médias
CAC	1,00	4,23	3,36	2,86 A	0,73 Ac	7,44 Aa	4,81 Ab	4,33
VERM	0,00	2,18	2,58	1,58 B	0,00 Aa	3,07 Ba	3,50 Aa	2,18
Médias	0,50 b	3,20a	2,97 a		0,36	5,25	4,15	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal e da mesma letra maiúscula na vertical não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Coefficiente de Variação = 31,05% para o número de raízes.

Coefficiente de Variação = 33,81% para o comprimento médio das raízes.

CAC = casca de arroz carbonizada, VERM = vermiculita.

A formação de um sistema radicial composto por raízes numerosas e bem desenvolvidas depende das características de cada espécie e também do tipo de substrato utilizado. Mudanças com melhor sistema radicial fixam-se melhor ao solo quando transplantadas, possibilitando, assim, um desenvolvimento rápido e vigoroso, além de proporcionar aumento nas chances de sobrevivência das mesmas [16].

Para a porcentagem de estacas vivas não enraizadas, a interação entre os fatores substratos e coloração dos estames de *Calliandra* foi significativa, indicando que os fatores não são independentes. Para a variável porcentagem de estacas mortas, a análise de variância revelou que os fatores são independentes, uma vez que não houve interação significativa entre os fatores testados.

Comparando-se as médias para porcentagem de estacas vivas não enraizadas, houve diferença estatística entre os substratos testados (Tabela 3). Para *C. selloi* verificou-se, estatisticamente, uma maior porcentagem de estacas vivas no substrato vermiculita quando comparado ao substrato casca de arroz carbonizada, enquanto que para *C. tweediei* a maior taxa de sobrevivência foi verificada em casca de arroz carbonizada. A presença de grande quantidade de estacas vivas não enraizadas em vermiculita pode indicar que houve um atraso no enraizamento das estacas nesse substrato, ou ainda, que a permanência por mais tempo no leito de enraizamento poderia resultar em maior taxa de enraizamento. O mesmo não ocorreria no caso de *C. tweediei*, já que se observou elevada taxa de mortalidade. Em experimentos realizados por Biasi e De Bona [3] com estacas de carqueja (*Baccharis trimera*), a maior taxa de sobrevivência foi registrada para o plantio realizado

em casca de arroz carbonizada (100%), enquanto que para estacas plantadas em vermiculita a taxa foi de 93,8%.

Para a porcentagem de estacas mortas a diferença estatística ocorreu apenas entre a coloração dos estames de *Calliandra* onde, diferindo das demais, estacas de *C. tweediei* apresentaram 83,33% de mortalidade (Tabela 3). A alta mortalidade das estacas de *C. tweediei* pode ter sido causada pela abscisão foliar observada logo após a instalação do experimento. Resultados semelhantes foram verificados por Dick *et al.* [9], com estacas de *Calliandra calothyrsus*, sendo que a mortalidade foi devida à abscisão foliar que ocorreu após a inserção no meio de propagação. A morte destas possivelmente pode ter sido ocasionada pelo déficit de carboidratos que seriam fornecidos pelas folhas, uma vez que as reservas estocadas não foram suficientes ou então não houve a mobilização em tempo hábil para o enraizamento.

Efeito do ANA: Para a variável porcentagem de enraizamento, a análise de variância revelou que a interação entre os fatores concentrações de ANA e coloração dos estames de *Calliandra* não foi significativa, indicando que os fatores são independentes. Apenas para o fator espécies de *Calliandra* houve efeito significativo.

C. selloi com estames cor de rosa apresentou a maior porcentagem de enraizamento (90,55%), seguida de *C. selloi* com estames brancos (70,55%) e de *C. tweediei* com estames vermelhos (10,55%), conforme pode ser observado na Tabela 4. Com estes resultados, fica evidente que o desenvolvimento do sistema radicial está diretamente relacionado ao potencial de enraizamento de cada espécie.

TABELA 3 – Porcentagem de estacas vivas não enraizadas e estacas mortas de *Calliandra tweediei* e *C. selloi* em dois substratos. UFPR, Curitiba – PR, 2005.

Substrato	ESTACAS VIVAS NÃO ENRAIZADAS (%)				ESTACAS MORTAS (%)			
	<i>C. tweediei</i>	<i>C. selloi</i>			<i>C. tweediei</i>	<i>C. selloi</i>		
	Vermelha	Rosa	Branca	Médias	Vermelha	Rosa	Branca	Médias
CAC	15,00 Aa	6,67 Ba	21,67 Ba	14,44	73,33	3,33	5,00	27,22 A
VERM	6,67 Bb	55,00 Aa	53,33 Aa	33,33	93,33	11,67	11,75	38,92 A
Médias	10,83	30,83	37,50		83,33 a	7,50 b	8,37 b	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal e da mesma letra maiúscula na vertical não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Coefficiente de Variação = 35,85% para estacas vivas.

Coefficiente de Variação = 28,53% para estacas mortas.

CAC = casca de arroz carbonizada, VERM = vermiculita.

Para que ocorra um bom enraizamento, é necessária a presença de co-fatores, disponibilizados pelas folhas, que atuem em combinação com as auxinas, e ausência de substâncias inibidoras [25]. Sendo assim, seriam

necessários estudos mais específicos que verifiquem se estacas de *C. tweediei* possuem ou não co-fatores do enraizamento e/ou inibidores que justifiquem a baixa porcentagem de enraizamento obtida.

TABELA 4 – Porcentagem de estacas enraizadas de *Calliandra tweediei* e *C. selloi* tratadas com diferentes concentrações de ANA. UFPR, Curitiba – PR, 2005.

ESTACAS ENRAIZADAS (%)				
Concentrações de ANA (mg.L ⁻¹)				Médias
	<i>C. tweediei</i>	<i>C. selloi</i>		
	Vermelha	Rosa	Branca	
0	6,67	96,67	68,33	57,22
1.500	13,33	85,00	70,00	56,11
3.000	11,67	90,00	73,33	58,33
Médias	10,55 c	90,55 a	70,55 b	

Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Coefficiente de Variação = 12,82%.

A análise de variância para o número de raízes formadas por estaca indica que não houve interação significativa entre os fatores estudados, indicando a independência destes, sendo que o fator coloração dos estames de *Calliandra* foi o único que se mostrou efetivo para essa variável. Comparando-se as médias do número de raízes, estacas de *C. selloi*, de estames rosa (3,70) e de estames brancos (3,00), diferiram estatisticamente das estacas de *C. tweediei* (1,12) (Tabela 5).

Para a variável comprimento médio das raízes por estaca, houve interação significativa entre os

fatores, indicando que os fatores não são independentes. O teste de comparação de médias revelou que, em geral, as estacas de *C. selloi*, especialmente de estames rosa, apresentaram os maiores comprimentos médios de raiz por estaca, diferindo estatisticamente das estacas de *C. tweediei*. Não houve diferença estatística entre os resultados da aplicação de ANA no caso de estacas de *C. selloi*. Para estacas de *C. tweediei* tratadas com 1.500 mg.L⁻¹ de ANA, os comprimentos médios de raiz diferiram estatisticamente das demais concentrações (3,85cm) (Tabela 5).

TABELA 5 – Número médio de raízes formadas e comprimento médio das raízes por estaca de *Calliandra tweediei* e *C. selloi* tratadas com diferentes concentrações de ANA. UFPR, Curitiba – PR, 2005.

Concentrações de ANA (mg.L ⁻¹)	NÚMERO DE RAÍZES				COMPRIMENTO DE RAÍZES (cm)			
	<i>C. tweediei</i>	<i>C. selloi</i>			<i>C. tweediei</i>	<i>C. selloi</i>		
	Vermelha	Rosa	Branca	Médias	Vermelha	Rosa	Branca	Médias
0	0,67	3,48	3,07	2,41	0,6Bb	5,74Aa	4,85Aa	3,74
1.500	1,70	3,35	2,55	2,55	3,85Ab	6,11Aa	4,30Aab	4,75
3.000	1,00	4,23	3,36	2,86	0,73Bc	7,44Aa	4,81Ab	4,33
Médias	1,12 b	3,70 a	3,00 a		1,73	6,43	4,66	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal e da mesma letra maiúscula na vertical não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Coefficiente de Variação = 28,74% para número de raízes.

Coefficiente de Variação = 27,78% para comprimento médio das raízes.

Para a porcentagem de estacas vivas não enraizadas, não houve interação significativa entre os fatores concentração e coloração de estames, assim como para os fatores isolados. A interação entre os fatores “concentração de ANA” e “coloração de estames de *Calliandra*” também não foi significativa para a variável porcentagem de estacas mortas, apenas o fator espécies de *Calliandra* mostrou-se significativamente efetivo.

A maior porcentagem de estacas vivas não

enraizadas foi registrada para estacas de *C. selloi* com estames brancos, tratadas com 3.000mgL⁻¹ de ANA (21,67%). O teste de comparação de médias para estacas mortas revelou existir diferença estatística entre estacas de *C. tweediei* (73,89%), *C. selloi* com estames brancos (7,78%) e *C. selloi* com estames rosa (2,22%) (Tabela 6). A queda das folhas registrada para estacas de *C. tweediei* pode ter levado a mortalidade, já que a translocação de substâncias armazenadas nas folhas favorece o enraizamento [9]; [2]; [11]; [24].

TABELA 6 – Porcentagem de estacas vivas não enraizadas e mortas de *Calliandra tweediei* e *C. selloi* tratadas com diferentes concentrações de ANA. UFPR, Curitiba – PR, 2005.

Concentrações de ANA (mg.L ⁻¹)	ESTACAS VIVAS NÃO ENRAIZADAS (%)*				ESTACAS MORTAS (%)			
	<i>C. tweediei</i>		<i>C. selloi</i>		<i>C. tweediei</i>		<i>C. selloi</i>	
	Vermelha	Rosa	Branca	Médias	Vermelha	Rosa	Branca	Médias
0	15,00	3,33	18,33	12,22	78,33	0,00	6,67	28,33
1.500	16,67	13,33	18,33	16,11	70,00	3,33	11,67	28,33
3.000	15,00	6,67	21,67	14,44	73,33	3,33	5,00	27,22
Médias	15,56	7,78	19,44		73,89 a	2,22 c	7,78 b	

*Dados transformados por raiz $\sqrt{x+1}$.

Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Coeficiente de Variação = 83,32% para estacas vivas.

Coeficiente de Variação = 29,08% para estacas mortas.

CONCLUSÕES

Levando-se em consideração as condições em que o presente trabalho foi realizado, pode-se concluir que a espécie *C. selloi* pode ser considerada de fácil enraizamento, diferentemente de *C. tweediei*. A casca

de arroz carbonizada destacou-se como o melhor substrato para o enraizamento tanto de *C. selloi* quanto de *C. tweediei*. *C. selloi* e *C. tweediei* não respondem a aplicação de ANA, quanto à promoção do enraizamento, nas concentrações de 1.500 e 3.000 mg.L⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ANGELIS NETO, G.; ANGELIS, B. L. D. Plantas ornamentais: do paisagismo a outras aplicações. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 12-19, 1999.
- BIASI, L. A.; POMMER, C. V.; PINO, P. A. G. S. Propagação de porta-enxertos de videira mediante estaquia semilenhosa. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 2, p. 367-376, 1997.
- BIASI, L. A.; DE BONA, C. M. Propagação de carqueja (*Baccharis trimera* (Less). A. P. de Candolle) por meio de estaquia. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 2, n. 2, p. 37-43, 2000.
- BONA, C. M.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; NAKASHIMA, T. Propagação de três espécies de carqueja com estacas de diferentes tamanhos. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 3, p. 179-184, 2004.
- BOTELHO, R. V.; MAIA, A. J.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; SCHUCK, E. Estaquia do porta-enxerto de videira '43-43' (*V. vinifera* x *V. rotundifolia*) resistente à *Eurhizococcus brasiliensis*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 480-485, 2005.
- BURKART, A. **Flora ilustrada Catarinense**. Florianópolis: IOESC S.A., 1979. p. 92-103.
- CUQUEL, F. L.; GRANJA, N. P.; MINAMI, K. Avaliação do enraizamento de estacas de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* L.) cv. White reagen 606 tratadas com ácido indol butírico (IBA). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 49, n.1, p. 15-22, 1992.
- DANTHU, P.; SOLOVIEV, P.; GAYE, A.; SARR, A.; SECK M.; THOMAS, I. Vegetative propagation of some West African *Ficus* species by cuttings. **Agroforestry Systems**, Netherlands, v. 55, p. 57-63, 2002.
- DICK, J. MCP.; BISSET, H.; McBEATH, C. Provenance variation in rooting ability of *Calliandra calothyrsus*. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 87, p. 175-184, 1996.
- DUTRA, L. F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Efeito da aplicação de ethefon em ameixeira (*Prunus salicina* Lindl) e do IBA no enraizamento de suas estacas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 296-304, 1998.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR, R. T.; GENEVE, R. L. Plant propagation: principles e practices. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.
- KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000.
- LORENZI, H. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2001. p. 626-629.
- MAYNARD, B. O. K.; BASSUK, N. L. Etiolation and banding effects on adventitious root formation. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKHLA, N. **Adventitious root formation in cuttings**. Portland, Oregon: Dioscorides Press, 1988. p. 29-46.
- PALLAZZO JÚNIOR, J. T.; BOTH, M. do C. **Flora ornamental brasileira: um guia para o paisagismo ecológico**. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzato, 1993. p. 52-58.

16. REIS, J. M. R.; CHALFUN, N. N. J.; LIMA, L. C. O.; LIMA, L. C. Efeito do estiolamento e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas do porta-enxerto *Pyrus calleryana* Dcne. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 931-938, 2000.
17. RISCH NETO, O. **Caliandra**. Disponível em: <http://www.floresta.ufpr.br/~paisagem/plantas/caliandra.htm>. Acesso em: 11 abr. 2005.
18. ROBERTO, S. R.; NEVES, C. S. V. J.; JUBILEU, B. da S.; AZEVEDO, M. C. B. de. Avaliação do enraizamento de pâmpanos de porta enxerto de videiras em diferentes substratos avaliados mediante imagens. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.26, n. 1, p. 85-90, 2004.
19. RODRIGUES, V. A. **Propagação vegetativa de aroeira *Schinus terebinthifolius* Raddi, canela sassafrás *Ocotea pretiosa* Benth & Hook e cedro *Cedrela fissilis* Vellozo através de estacas radiciais e caulinares**. Curitiba, 1990. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
20. SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 2. ed. California: Wadsworth Publ., 1991. 682 p.
21. SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. São Paulo: Ceres, 1998. 760 p.
22. SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: um guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640p.
23. TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
24. TCHOUNDJEU, Z.; NGO MPECK, M. L.; ASSAH, E.; AMOUGOU, A. The role vegetative propagation in the domestication of *Pausinystalia johimbe* (K. Schum), a highly threatened medicinal species of West and Central Africa. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 188, p. 175-183, 2004.
25. WEAVER, R. J. Rooting and propagation. In: WEAVER, R. J. **Plant growth substances in agriculture**. São Francisco: Freeman, 1972. p. 118-145.
26. WHITE, J.; LOVELL, P. H. The anatomy of root initiation in cuttings of *Griselinia littoralis* and *Griselinia lida*. **Annals of Botany**, London, v. 54, p. 7-20, 1984.

Recebido em 19/06/2006

Aceito em 03/10/2006