

Interações entre Reguladores Vegetais, Épocas do Ano e Tipos de Substrato no Enraizamento de Estacas Caulinares de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. (Pau-de-leite)

*Alex Caetano Pimenta*¹

*Katia Christina Zuffellato-Ribas*²

*Brás Heleno de Oliveira*³

*Antonio Aparecido Carpanezz*⁴

*Henrique Soares Koehler*⁵

RESUMO

O pau-de-leite (*Sapium glandulatum* (Vell.) Pax., Euphorbiaceae) é uma árvore nativa de vários biomas brasileiros, com grande interesse para a recuperação de ecossistemas degradados devido à sua rusticidade e ornitocoria intensa. Contudo, sua propagação sexuada é difícil, uma vez que a maioria das flores é masculina e a porcentagem de germinação das sementes é muito baixa. Durante os anos de 2001 e 2002, foram realizados trabalhos de propagação vegetativa via estaquia na *Embrapa Florestas* (Colombo-PR), com estacas semilenhosas de 15 cm de comprimento e duas metades de folhas, coletadas nas quatro estações do ano. As bases das estacas foram tratadas com 0, 6000 e 12000 mg L⁻¹ ácido indol butírico (IBA), sozinho ou associado com 100 mg L⁻¹ de uniconazol (UZ) em solução por 10 segundos. Posteriormente, as estacas foram plantadas em caixas de polipropileno contendo vermiculita e casca de arroz carbonizada, sendo mantidas em casa-de-vegetação com nebulização por 70 dias. Cada tratamento foi repetido quatro vezes, com 20 estacas por parcela, num delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial de seis

¹ Biólogo, Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Paraná.

² Bióloga, Doutora, Profa. Adjunta, Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná.

³ Químico, Doutor, Professor Adjunto do Departamento de Química. Universidade Federal do Paraná.

⁴ Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador *Embrapa Florestas*. carpa@cnpf.embrapa.br

⁵ Engenheiro Florestal, Doutor, Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná.

tratamentos aplicados às estacas e dois substratos. Cada época do ano foi analisada separadamente, perfazendo um total de 960 estacas por época. Paralelamente, foi realizada uma segunda análise num delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial de três doses de IBA na presença e ausência de UZ. A maior porcentagem de enraizamento (11,3%) ocorreu na primavera de 2001 com 6000 mg L⁻¹ IBA + 100 mg L⁻¹ UZ no substrato casca de arroz carbonizada. A mortalidade das estacas foi superior a 88% em todas as épocas e tratamentos estudados.

Palavras-chave: estaquia, auxina, ácido indol butírico, uniconazol.

Interactions Between Indolebutyric Acid, Uniconazol and Two Types of Growing Media in the Rooting of Stem Cuttings of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. (Pau-de-leite)

ABSTRACT

Pau-de-leite (*Sapium glandulatum* (Vell.) Pax., Euphorbiaceae) is a native tree of several Brazilian biomes, with great interest for rehabilitation of degraded ecosystems due to its rusticity and intense seed dispersal by birds. However, its sexual propagation is difficult because the majority of the flowers are male and the percentage of germination of the seeds is very low. Considering the propagation difficulty using seeds, during 2001 and 2002 a trial on vegetative propagation by cuttings were done at *Embrapa Florestas* (Colombo-PR), where stem cuttings 15 cm length and two half leaves left, collected during the four seasons of the year, were tested. The stem cuttings were treated with 0, 6000 and 12000 mg L⁻¹ of only indolebutyric acid (IBA) or associated with 100 mg L⁻¹ of uniconazol (UZ) in solution by 10 seconds. Once treated the cuttings were planted in polypropylene boxes with vermiculite and carbonized rind of rice growing media, remaining in greenhouse under intermittent mist during 70 days. Data were analyzed using a completely randomized design with 12 treatments with four replications each, the experimental unit being 20 cuttings. The treatments represent a factorial arrangement of the six doses tested over

the two growing media, totaling 960 cuttings for each season. The highest rooting value (11.3%) occurred in the spring of 2001 with 6000 mg L⁻¹ IBA + 100 mg L⁻¹ UZ in carbonized rind of rice growing media. Dead stem cutting was greater than 88% in all seasons for all tested treatments.

Keywords: cutting, auxin, indolebutyric acid, uniconazol.

1. INTRODUÇÃO

Popularmente conhecida como pau-de-leite ou leiteiro, *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. (Euphorbiaceae) é uma planta decídua e heliófila comum em beira de estradas, cursos d'água e encostas de barrancos. No Brasil, encontra-se expressivamente distribuída desde os estados do Rio Grande do Sul a Minas Gerais, em biomas variados como os campos sulinos, florestas estacionais, florestas ombrófilas e outros. Também é encontrada no Paraguai, nordeste da Argentina e Uruguai (SANCHOTENE, 1989; LORENZI, 1992).

Dentre as utilidades desta espécie, a melhor aplicação se dá na reabilitação de ecossistemas degradados, pela sua capacidade de regeneração natural, intensa ornitocoria, rápido crescimento e resistência ao frio e à seca (SANCHOTENE, 1989; PALAZZO JUNIOR & BOTH, 1993; FERREIRA *et al.*, 2001a). Todavia, a taxa de germinação de suas sementes é baixa além de, em ambiente adverso, sofrer ressecamento perdendo rapidamente o poder germinativo. Isso faz com que a propagação vegetativa por estaquia seja mais comumente utilizada (SANCHOTENE, 1989).

A propagação vegetativa via estaquia é uma técnica que pode garantir a disseminação das espécies que apresentam alguma restrição na germinação de sementes e assegurar outros benefícios como a conservação de clones, ecótipos ou variedades importantes, além de antecipar o período de florescimento (IRITANI, 1981; SILVA, 1985).

Entretanto, a obtenção de plantas por estaquia é um processo lento e impraticável para algumas espécies que não possuem a composição química endógena necessária. Esse obstáculo pode ser resolvido com o emprego de

alguns reguladores vegetais, especificamente do grupo das auxinas e de co-fatores do enraizamento que, além de estimularem e acelerarem o enraizamento das estacas, uniformizam e induzem a formação de raízes em plantas tidas como de difícil enraizamento (ONO *et al.*, 1994). Dentre os co-fatores do enraizamento estão as substâncias derivadas do triazol como o uniconazol, que tem induzido a formação de raízes em estacas, por ser este um retardante do crescimento, atuando em antagonismo às giberelinas (HARTMANN *et al.*, 2002).

Outro fator de grande relevância que pode afetar o enraizamento de estacas, principalmente em plantas de difícil enraizamento, é o substrato (HOFFMANN *et al.*, 1994; TILLMANN *et al.*, 1994). O substrato deve apresentar boa capacidade de retenção de água para evitar a desidratação e porosidade adequada para permitir as trocas gasosas (KÄMPF, 2000; HARTMANN *et al.*, 2002).

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito de diferentes concentrações de ácido indol butírico aplicado sozinho e em associação com uniconazol, em dois tipos de substrato, no enraizamento de estacas caulinares de *Sapium glandulatum*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante os anos de 2001 e 2002, na *Embrapa Florestas*, localizada no município de Colombo – PR (25° 19´18”S, 49° 09´33”W, 938m).

Para a obtenção das estacas de *Sapium glandulatum*, foram coletados ramos semilenhosos oriundos de aproximadamente 40 genótipos de cerca de 10 anos de idade localizados no Sítio Mocelim, município de Bocaiúva do Sul – PR e na Vila Rural Itajacuru, município de Colombo – PR. As coletas foram realizadas nas quatro estações do ano (primavera de 2001, verão, outono e inverno de 2002), a fim de se determinar a melhor época para a obtenção de estacas.

As coletas foram realizadas no segundo mês de cada estação, no período da manhã, sendo os ramos umedecidos e acondicionados em caixas de polipropileno, até o transporte à *Embrapa Florestas*.

As estacas foram confeccionadas com um corte em bisel abaixo da última gema basal e corte reto acima da última gema apical, deixando-as com um comprimento aproximado de 15 cm e diâmetro médio de 0,6 cm, sendo mantidas duas folhas na porção apical com sua área reduzida à metade. Para a desinfestação, as estacas foram imersas em hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 minutos, com posterior lavagem em água corrente por 5 minutos. Em seguida, suas bases foram imersas em benomyl 0,5 g L⁻¹, durante 15 minutos.

Para os tratamentos com fitorreguladores, as bases das estacas foram imersas por 10 segundos a uma altura de aproximadamente 3 cm em solução alcoólica (50%), contendo ácido indol butírico (IBA) sozinho e em associação com uniconazol (UZ). O ácido indol butírico P. A. utilizado foi do laboratório Sigma e o uniconazol P. A. do laboratório Sumitomo Chemical Corporation Ltd. Em seguida, as estacas foram plantadas em caixas de polipropileno de 15 cm de largura por 30 cm de comprimento e 12 cm de profundidade, com vermiculita e casca de arroz carbonizada como substratos. Após o plantio, as caixas contendo as estacas foram levadas para casa-de-vegetação com sistema de nebulização intermitente de 5 segundos a cada 10 minutos.

Das combinações entre ácido indol butírico e uniconazol resultaram os seguintes tratamentos nas estacas: T₁ (0 mg L⁻¹ IBA), T₂ (6.000 mg L⁻¹ IBA), T₃ (12.000 mg L⁻¹ IBA), T₄ (0 mg L⁻¹ IBA + 100 mg L⁻¹ UZ), T₅ (6.000 mg L⁻¹ IBA + 100 mg L⁻¹ UZ) e T₆ (12.000 mg L⁻¹ IBA + 100 mg L⁻¹ UZ).

Foram testados doze tratamentos, aplicados em quatro parcelas de 20 estacas por parcela num delineamento inteiramente casualizado. O experimento foi composto de um arranjo fatorial de seis tratamentos aplicados às estacas e dois substratos. Cada época do ano foi analisada separadamente, perfazendo um total de 960 estacas por época. Paralelamente, foi realizada uma segunda análise, em delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial de três doses de IBA (0, 6000 e 12000 mg L⁻¹) na presença e ausência de UZ, em cada substrato e em cada época, separadamente.

As avaliações foram realizadas após 70 dias da instalação dos experimentos, sendo determinadas as médias das 20 estacas por unidade experimental das seguintes variáveis: porcentagem de enraizamento (estacas que apresentavam primórdio radicial a partir de 0,1 cm de comprimento); porcentagem de sobrevivência (estacas vivas porém sem raiz); e porcentagem de mortalidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estatísticos apresentados são os da análise de variância e do teste de Tukey para comparação das médias referente à época da primavera de 2001.

3.1 Interações entre substratos utilizados e tratamentos das estacas.

A análise de variância (Tabela 1) revelou que a interação dos fatores substratos e tratamentos não foi estatisticamente significativa, indicando que os fatores são independentes. Entre os substratos, há diferenças estatísticas significativas apenas para porcentagem de estacas enraizadas (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados da análise de variância para o número de estacas de *Sapium glandulatum* enraizadas, vivas e mortas, coletadas na primavera de 2001

Fator de Variação	G.L.	QUADRADO MÉDIO		
		Enraizadas ¹	Vivas ¹	Mortas
Substrato	1	0,502*	0,026 ^{ns}	2,521 ^{ns}
Tratamentos	5	0,239 ^{ns}	0,169 ^{ns}	4,071 ^{ns}
Substrato x Tratamentos	5	0,142 ^{ns}	0,070 ^{ns}	2,671 ^{ns}
Erro	36	0,097	0,1280	1,771
Coefficiente de Variação (%)		32,10	38,45	7,060
Teste de Bartlett (χ^2)		18,578 ^{ns}	16,583 ^{ns}	18,954 ^{ns}

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

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

¹ dados transformados por raiz quadrada ($x + 0,5$)

O teste de comparação de médias dos substratos (Tabela 2) revela a superioridade da casca de arroz carbonizada (4,2% de estacas enraizadas) em relação à vermiculita (1,7%). Possivelmente, o melhor desempenho da casca de arroz carbonizada em relação à vermiculita foi devido à sua baixa densidade e baixa capacidade de retenção de água, além da boa aeração. A casca de arroz carbonizada foi eficiente quanto à produção de massa fresca total de raízes em

Chrysanthemum morifolium (SOUZA *et al.*, 1995). Já para *Codiaeum variegatum*, o substrato indicado é a vermiculita, pela boa capacidade de retenção de água e espaço poroso total (TILLMANN *et al.*, 1994). Na estaquia de *Salix humboldtiana* não foi constatada diferença na porcentagem de enraizamento para estacas plantadas na vermiculita e na casca de arroz carbonizada (CARPANEZZI *et al.*, 1999).

Tabela 2. Contrastes entre substratos para porcentagem de estacas de *Sapium glandulatum* enraizadas, vivas e mortas, pelo teste de Tukey, coletadas na primavera de 2001.

SUBSTRATOS	ESTACAS		
	Enraizadas ¹ (%)	Vivas ¹ (%)	Mortas (%)
Vermiculita	1,7 B	2,9 A	95,4 A
Casca de arroz carbonizada	4,2 A	2,7 A	93,1 A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

¹ dados transformados por raiz quadrada ($x + 0,5$).

3.2 Interações entre Uniconazol e Ácido Indol Butírico

A interação dos fatores UZ e IBA não foi estatisticamente significativa para todas as variáveis, nos substratos vermiculita e casca de arroz carbonizada, indicando que os fatores são independentes. O fator UZ foi estatisticamente significativo apenas para as variáveis enraizamento e mortalidade no substrato casca de arroz carbonizada. A aplicação de IBA não foi estatisticamente significativa em todas as variáveis nos dois substratos estudados (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância para o número de estacas de *Sapium glandulatum* enraizadas, vivas e mortas coletadas na primavera de 2001 e plantadas nos substratos vermiculita e casca de arroz carbonizada.

Fator de Variação	G.L.	QUADRADO MÉDIO					
		Vermiculita			Casca de arroz carbonizada		
		Enraizadas ¹	Vivas ¹	Mortas	Enraizadas ¹	Vivas ¹	Mortas
UZ	1	0,043 ^{ns}	0,043 ^{ns}	0,000 ^{ns}	1,005 *	0,308 ^{ns}	18,375 *
IBA	2	0,015 ^{ns}	0,199 ^{ns}	2,042 ^{ns}	0,326 ^{ns}	0,307 ^{ns}	3,500 ^{ns}
UZ x IBA	5	0,100 ^{ns}	0,011 ^{ns}	0,125 ^{ns}	0,036 ^{ns}	0,059 ^{ns}	2,000 ^{ns}
Erro	36	0,7890	0,096	2,0830	0,149	0,161	1,458
CV (%)		24,13	32,37	7,560	36,01	44,13	6,48
Bartlett (χ^2)		10,464 ^{ns}	4,701 ^{ns}	9,213 ^{ns}	9,624 ^{ns}	9,667 ^{ns}	9,081 ^{ns}

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

¹ dados transformados por raiz quadrada ($x + 0,5$)

O teste de Tukey (Tabela 4) mostrou diferenças estatisticamente significativas para estacas enraizadas e estacas mortas no substrato casca de arroz carbonizada. O uso do UZ aumentou de 1,7% para 6,7% a porcentagem de enraizamento das estacas de *Sapium glandulatum*.

Tabela 4. Resultados da comparação das médias para porcentagem de estacas de *Sapium glandulatum* enraizadas, vivas e mortas entre os tratamentos sem e com uniconazol, pelo teste de Tukey, coletadas na primavera de 2001.

TRATAMENTOS	SUBSTRATOS					
	Vermiculita			Casca de arroz carbonizada		
	Enraizadas ¹ (%)	Vivas ¹ (%)	Mortas (%)	Enraizadas ¹ (%)	Vivas ¹ (%)	Mortas (%)
Sem uniconazol	1,3 A	3,3 A	95,4 A	1,7 B	0,8 A	97,5 A
Com uniconazol	2,1 A	2,5 A	94,3 A	6,7 A	4,5 A	88,7 B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

¹ dados transformados por raiz quadrada ($x + 0,5$)

Embora a interação entre tratamento e UZ não tenha sido estatisticamente significativa, comparando-se as médias dos tratamentos sem UZ (T_1 , T_2 , e T_3) com as médias dos tratamentos com UZ (T_4 , T_5 , e T_6), nota-se uma tendência para melhor porcentagem de estacas enraizadas nos tratamentos que apresentavam o UZ (Tabela 5), principalmente ao utilizar-se casca de arroz carbonizada.

Tabela 5. Resultados da comparação das médias obtidas para porcentagem de estacas de *Sapium glandulatum* enraizadas, vivas e mortas entre os tratamentos e nos substratos vermiculita e casca de arroz carbonizada, coletadas na primavera de 2001.

TRATAMENTOS	SUBSTRATOS					
	Vermiculita			Casca de arroz carbonizada		
	Enraizadas (%)	Vivas (%)	Mortas (%)	Enraizadas (%)	Vivas (%)	Mortas (%)
T ₁ : 0 mg L ⁻¹ IBA	2,5	5,0	92,5	0,0	1,3	98,7
T ₂ : 6000 mg L ⁻¹ IBA	1,3	3,7	95,0	3,8	1,2	95,0
T ₃ : 12000 mg L ⁻¹ IBA	0,0	1,3	98,7	1,3	0,0	98,7
T ₄ : 0 mg L ⁻¹ IBA + 100 mg L ⁻¹ UZ	1,3	5,0	93,7	5,0	10,0	85,0
T ₅ : 6000 mg L ⁻¹ IBA + 100 mg L ⁻¹ UZ	2,5	2,5	95,0	11,3	2,5	86,2
T ₆ : 12000 mg L ⁻¹ IBA + 100 mg L ⁻¹ UZ	2,5	0,0	97,5	3,8	1,2	95,0
Média Geral (%)	1,7	2,9	95,4	4,2	2,7	93,1

O fator tratamentos não foi estatisticamente significativo em nenhuma das variáveis estudadas.

A explicação para o baixo enraizamento de *Sapium glandulatum* ainda é obscura. Sabe-se que esta espécie não apresenta barreiras anatômicas para a emissão dos primórios radiciais (FERREIRA *et al.*, 2001b). Assim, resta a possibilidade da existência de compostos fenólicos endógenos nas estacas, mais especificamente do grupo dos monofenóis, os quais ativam a síntese da enzima IAA oxidase/peroxidase, que destrói o IAA endógeno, diminuindo a capacidade de indução do enraizamento em estacas (MAYNARD & BASSUK, 1998).

Utilizando-se a técnica da cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), foram realizados alguns testes com extratos de estacas de *Sapium glandulatum*, a fim de se determinar os teores endógenos do monofenol ácido 4 hidroxibenzóico, não sendo estes até o momento conclusivos (PIMENTA, 2003).

O efeito positivo do UZ no enraizamento de estacas já havia sido observado por Ribas (1997) quando aplicou 6000 mg L⁻¹ IBA e 6000 mg L⁻¹ IBA associado a 100 mg L⁻¹ UZ em estacas de *Eucalyptus grandis*, obtendo 16% e 56% de estacas enraizadas, respectivamente. Esse efeito do UZ sobre o enraizamento de estacas deve-se ao fato que, após ser absorvido pela planta, ele é translocado para as regiões meristemáticas onde inibe a biossíntese de giberelina, cuja falta inibe o enraizamento de estacas por bloquear a divisão celular (JARVIS, 1986; FACHINELLO *et al.*, 1995; HARTMANN *et al.*, 2002).

Quanto à variável estacas mortas, a média dos tratamentos sem UZ no substrato casca de arroz carbonizada foi estatisticamente superior (97,5%) à média dos tratamentos com UZ (88,7%). Embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa para as médias da variável estacas vivas, nota-se uma tendência para a maior sobrevivência nos tratamentos com UZ, apenas em casca de arroz carbonizada (Tabela 4).

Os dados apresentados sugerem que a aplicação deste inibidor da síntese de giberelina pode influenciar positivamente na sobrevivência das estacas de *Sapium glandulatum*. Uma das hipóteses sobre a influência do UZ na diminuição da mortalidade das estacas é que o UZ atrasa a formação de novas folhas, que consomem as reservas da estaca antes que esta forme as raízes. Almeida e Pereira (1996) testaram o efeito do paclobutrazol no desenvolvimento vegetativo de girassol e observaram que este inibidor da síntese de giberelina atrasa o desenvolvimento dos primórdios foliares. Outra hipótese consiste em que substâncias derivadas do triazol podem aumentar a resistência das plantas a fatores ambientais adversos.

A maior porcentagem de enraizamento de *Sapium glandulatum* no substrato vermiculita foi 2,5% (T_1 , T_5 e T_6 ; Tabela 5). Ferreira *et al.* (2001b), trabalhando com estacas de *Sapium glandulatum* na mesma época do ano, tratadas com 2000 mg L⁻¹ e 4000 mg L⁻¹ IBA e utilizando a vermiculita como substrato, não constataram enraizamento. Esses dados sugerem que a pequena diferença encontrada entre os experimentos possivelmente está relacionada à aplicação do UZ e não ao aumento da concentração de IBA, uma vez que em T_2 e T_3 o enraizamento foi de 1,3% e 0,0%, respectivamente.

Para o substrato casca de arroz carbonizada, as melhores respostas de enraizamento foram obtidas com os tratamentos T_5 (11,3%) e T_4 (5,0%). Considerando-se a dose de IBA, é conclusivo que 6000 mg L⁻¹ foi a melhor dose para o enraizamento das estacas de *Sapium glandulatum*, já que os tratamentos com 12000 mg L⁻¹ IBA (T_3 e T_6) apresentaram 1,3% e 3,8% das estacas enraizadas, respectivamente (Tabela 5). A semelhança de enraizamento que há entre os tratamentos T_2 e T_6 (3,8%) possivelmente deve-se ao efeito do UZ e não à diferença da concentração de IBA.

O aumento da concentração de auxina exógena aplicada em estacas provoca efeito estimulador de raízes até um máximo, a partir do qual qualquer acréscimo

de auxinas tem efeito inibitório (FACHINELLO *et al.*, 1995). Porém, a concentração de auxina que pode levar à fitotoxicidade é variável de acordo com a espécie utilizada. Assim, há uma possibilidade de que 12000 mg L⁻¹ IBA tenha agido de maneira tóxica nas estacas de *Sapium glandulatum*, como ocorrido nas estacas de araucária (IRITANI, 1981) e de duas espécies de canela (SILVA, 1984) tratadas com 4000 mg L⁻¹ IBA.

3.3 Verão, Outono e Inverno

Nos experimentos de estaquia de *Sapium glandulatum* realizados no verão, outono e inverno de 2002 não houve enraizamento de estacas e as porcentagens de mortalidade foram altas (Tabela 6).

Tabela 6. Resultados das médias obtidas para porcentagem de estacas de *Sapium glandulatum* mortas nos substratos vermiculita e casca de arroz carbonizada, coletadas no verão, outono e inverno de 2002.

VERÃO		OUTONO		INVERNO	
VER	CAC	VER	CAC	VER	CAC
100,0	100,0	97,5	93,7	85,0	77,5
97,5	100,0	91,7	100,0	96,2	98,7
100,0	100,0	95,0	93,7	92,5	90,0
100,0	100,0	90,0	98,7	87,5	87,5
100,0	100,0	97,5	100,0	96,2	92,5
100,0	100,0	98,7	100,0	98,7	86,2
99,6	100,0	95,0	97,7	92,7	88,7

T: Tratamentos; VER: Vermiculita; CAC: Casca de arroz carbonizada

O problema para a propagação vegetativa via estaquia de *Sapium glandulatum* parece estar relacionado à manutenção das estacas na casa-de-vegetação durante o período de enraizamento. A alta mortalidade constatada nas quatro épocas do ano estudadas pode estar relacionada com a abscisão das folhas deixadas nas estacas no momento de sua confecção, uma vez que estas funcionam como um laboratório de produção de hormônios e nutrientes. A queda precoce das folhas, além de prejudicar o enraizamento, pode comprometer a sobrevivência das estacas pela escassez de açúcares, proteínas e hormônios, substratos essenciais para as reações metabólicas das estacas (ANTUNES *et al.*, 1996; FERRI, 1997; FERREIRA *et al.*, 2001b).

Outro fator relacionado à alta mortalidade das estacas desta espécie é a possibilidade a haver barreiras químicas que estejam interferindo no processo de enraizamento da planta. Essas barreiras químicas podem ser originárias dos tecidos da planta ou do látex. A composição química desse látex é desconhecida, porém sabe-se que há propriedades tóxicas que provocam irritações na pele humana. Além disso, o látex pode influenciar no processo de enraizamento das estacas caso constitua uma obstrução física que impeça a absorção dos tratamentos com fitorreguladores.

4. CONCLUSÕES

Fundamentando-se nos resultados obtidos no processo de enraizamento das estacas caulinares de *Sapium glandulatum*, conclui-se que:

- 1) A época de coleta do material pode exercer influência no enraizamento de estacas de *Sapium glandulatum*.
- 2) A primavera de 2001 foi a época mais propícia para a indução radicial, apresentando 11,3% de enraizamento com o tratamento 6000 mg L⁻¹ IBA + 100 mg L⁻¹ UZ, no substrato casca de arroz carbonizada.
- 3) A aplicação de UZ influencia no enraizamento de estacas de *Sapium glandulatum*.
- 4) *Sapium glandulatum* pode ser considerada uma espécie de difícil enraizamento.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. A. S.; PEREIRA, M. F. D. A. Efeito de GA₃ e paclobutrazol no desenvolvimento vegetativo do girassol. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 53-58, 1996.

ANTUNES, L. E. C.; HOFFMANN, A.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. F. Efeito do método de aplicação e de concentrações do

ácido indolbutírico no enraizamento de estacas semilenhosas de *Pyrus calleryana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 3, p. 371-376, 1996.

CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; SOUZA, V. A. **Informações sobre a estaquia do salseiro (*Salix humboldtiana* Willd.)**. Colombo: Embrapa Florestas, 1999. 15 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 33).

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPEL, 1995. 178 p.

FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; KOEHLER, H. S. Efeitos dos ácidos indol butírico e bórico no enraizamento de estacas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. **SBPN - Scientific Journal**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 122-123, 2001. Edição dos Anais da 9. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisadores Nikkeis, Bauru, 2001a.

FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; BOEGER, M. R. T.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. pela aplicação de ácido indol butírico e ácido bórico. **Leandra**, Rio de Janeiro, v. 16, p. 11-16, 2001b.

FERRI, C. P. Enraizamento de estacas de citrus. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 1, p. 113-121, 1997.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JÚNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: Principles and Practices**. 7 ed. New York: Englewood Clippis, 2002. 880 p.

HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; ROSSAL, P. A. L.; CASTRO, A. M.; FACHINELLO, J. C.; PAULETTO, E. A. Influência do substrato sobre o enraizamento de estacas semilenhosas de figueira e araçazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 302-307, 1994.

IRITANI, C. **Ação de reguladores de crescimento na propagação vegetativa por estaquia de *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire e *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.** Curitiba, 1981. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

JARVIS, B. C. Endogenous control of adventitious rooting in non-woody cuttings. In: JACKSON, M. B. **New root formation in plants and cuttings.** Dordrecht: Martinus Nijhoff Publisher, 1986. p. 191-222.

KÄMPF, A. N. Substrato. In: KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais.** Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 45-88.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP: Plantarum, 1992. 352 p.

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.

ONO, E. O.; BARROS, S. A.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Enraizamento de estacas de *Platanus acerifolia*, tratadas com auxinas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 9, p. 1373-1380, 1994.

PALAZZO JUNIOR, J. T.; BOTH, M. C. **Flora ornamental brasileira:** um guia para o paisagismo ecológico. Porto Alegre: Sagra, 1993. 183 p.

PIMENTA, A. C. **Interações entre reguladores vegetais, épocas do ano e tipos de substrato no enraizamento de estacas caulinares de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax.** Curitiba, 2003. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

RIBAS, K. C. **Interação entre auxinas e co-fatores do enraizamento na promoção do sistema radicular, em estacas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden.** Botucatu, 1997. 150 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Botânica) - Instituto de Biociências, Campus de Botucatu, Universidade Estadual de São Paulo.

SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. 2. ed. Porto Alegre: Sagra, 1989.

SILVA, I. C. **Propagação vegetativa de *Ocotea puberula* Nees e *Ocotea pretiosa* Benth. e Hook. pelo método de estaquia**. Curitiba, 1984. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

SILVA, I. C. **Propagação vegetativa: aspectos morfofisiológicos**. Itabuna: CEPLAC, 1985, 26 p. (Boletim técnico).

SOUZA, M. M.; LOPES, L. C.; FONTES, L. E. F. Avaliação de substratos para o cultivo de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat., Compositae) "White Polaris" em vasos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 1 n. 2, p. 71-77, 1995.

TILLMANN, M. A. A.; CAVARIANI, C.; PIANA, Z.; MINAMI, K. Comparação entre diversos substratos no enraizamento de estacas de cróton (*Codiaeum variegatum* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n.1, p. 17-20, 1994.