



Ciência Florestal

ISSN: 0103-9954

cf@ccr.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Brasil

Alpande Ferreira, Bárbara Guerreira; Zuffellato-Ribas, Katia Christina; Wendling, Ivar; Soares Koehler, Henrique; Nogueira, Antonio Carlos

MINIESTAQUIA DE *Sapium glandulatum* (Vell.) PAX COM O USO DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO E
ÁCIDO NAFTALENO ACÉTICO

Ciência Florestal, vol. 20, núm. 1, enero-marzo, 2010, pp. 19-31

Universidade Federal de Santa Maria

Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53413093002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



**MINIESTAQUIA DE *Sapium glandulatum* (Vell.) PAX COM O USO DE ÁCIDO INDOL
BUTÍRICO E ÁCIDO NAFTALENO ACÉTICO**
**MINI-CUTTING OF *Sapium glandulatum* (Vell.) PAX WITH THE USE OF INDOLEBUTYRIC ACID
AND NAPHTHALENE ACETIC ACID**

Bárbara Guerreira Alpande Ferreira¹ Katia Christina Zuffellato-Ribas² Ivar Wendling³
Henrique Soares Koehler⁴ Antonio Carlos Nogueira⁵

RESUMO

Sapium glandulatum (Vell.) Pax. (Euphorbiaceae) é uma árvore nativa de vários biomas brasileiros, com grande interesse para a recuperação de ecossistemas degradados devido a sua rusticidade. Entretanto, sua propagação sexuada apresenta dificuldades devido, principalmente, a pouca produção de sementes, baixa taxa de germinação e grande quantidade de flores masculinas. A miniestaquia constitui uma alternativa para a propagação da espécie, a qual pode fornecer material juvenil favorável ao enraizamento. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o enraizamento e a produção de miniestacas por minicepa provenientes de mudas originadas por via seminal, coletadas nas quatro estações do ano (inverno, primavera, verão de 2006 e outono de 2007), no município de Colombo - PR, Brasil. As miniestacas foram confeccionadas com 3-5 cm de comprimento e um par de folhas na porção apical, com sua área reduzida pela metade. Estas foram submetidas a tratamentos com o uso dos reguladores vegetais ácido indol butírico (IBA) e ácido naftaleno acético (NAA). Os reguladores foram utilizados na forma de solução por 10 segundos nas bases das miniestacas em concentrações de 0, 2000, 4000, 6000, 8000 mgL⁻¹. Foram avaliados o percentual de miniestacas enraizadas, o número e comprimento das raízes formadas, o percentual de miniestacas com calos, a sobrevivência e mortalidade, em um delineamento experimental inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2x5x4 (tipos de reguladores vegetais x concentrações dos reguladores vegetais x estações do ano). A produção de miniestacas por minicepa a cada coleta variou de 1,4 a 2,2 em recipientes contendo 205 cm³. A estação do inverno mostrou-se promissora para o enraizamento adventício de miniestacas, apresentando 80,56% sem a aplicação dos reguladores vegetais sendo, portanto, desnecessária a aplicação destes para a indução radicial. Desta forma, a técnica de miniestaquia de propágulos oriundos de mudas produzidas por semente é viável e pode ser recomendada para o enraizamento da espécie.

Palavras-chave: leiteiro; juvenilidade; auxinas; minicepas.

ABSTRACT

Sapium glandulatum (Vell.) Pax (Euphorbiaceae) is a native and rustic tree found in different Brazilian plant formations, and is much indicated for recovery of degraded ecosystems. However, the sexual propagation is very difficult because almost every flower is male, the seed production is poor and the percentage of seed germination is low. The mini-cuttings technique is an alternative to other methods of propagation that allow the rooting with young material. Thus, the present work aimed to test the sprouts production and rooting by mini-cuttings of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax originating from young seedlings, collected in four seasons (autumn, winter, spring 2006 and summer 2007), in Colombo - PR, Brazil. The mini-cuttings were trimmed

1. Engenheira Florestal, Mestre em Agronomia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Juvevê, CEP 80035-050, Curitiba (PR). alpande@terra.com.br
2. Bióloga, Dr^a., Professora do Departamento do Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Centro Politécnico, Jardim das Américas, Caixa Postal 19031, CEP 81531-900, Curitiba (PR). kazu@ufpr.br
3. Engenheiro Florestal, Pesquisador da Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, Km 111, Caixa Postal 319, CEP 83411-000, Colombo (PR). ivar@cnpf.embrapa.br
4. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1540, Juvevê, CEP 80035-050, Curitiba (PR). koehler@ufpr.br
5. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal

to 3 cm in length, with two half leaflets in apical region. Indolebutyric acid (IBA) and naphthalene acetic acid (NAA) were applied in the base of the mini-cuttings at 0, 2000, 4000, 6000 and 8000 mgL⁻¹ for 10 seconds. The percentage of rooted mini-cuttings, amount and root length, percentage of mini-cuttings with callus, survival and mortality rate were evaluated in a experimental random delineation, with factorial range of the treatments: 2x5x4 (kinds of plant growth regulator x concentration of plant growth regulator x seasons). The mini-cuttings production/mini-tumps range between 1.4 until 2.2 in 205 cm³ recipient. The best season for rooting was winter, with 80.56% of rooting when the vegetal regulator was not used. It is concluded from this study that the vegetative propagation of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax by mini-cuttings collected from young seedlings can be used for rooting.

Keywords: leiteiro; young seedlings; plant growth regulator; mini-tumps.

INTRODUÇÃO

Popularmente conhecida como 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 distribuída desde o Rio Grande do Sul a Minas Gerais, em biomas variados como os campos sulinos, Florestas Estacionais, Florestas Ombrófilas Densas e Mistas. Também pode ser encontrada no Paraguai, nordeste da Argentina e Uruguai (SANCHOTENE, 1985; LORENZI, 1992).

Dentre as utilidades da espécie, destaca-se seu emprego na reabilitação de ecossistemas degradados, pela sua intensa ornitocoria, rápido crescimento e resistência ao frio e a seca (PALAZZO JUNIOR e BOTH, 1993; FERREIRA *et al.*, 2001). Entretanto, possui baixa produção de sementes devido à espécie apresentarem um maior número de flores masculinas. Além disso, apresenta baixa taxa de germinação de suas sementes, as quais perdem rapidamente a viabilidade em ambientes adversos. Isso faz com que a propagação vegetativa por estaquia seja recomendada (SANCHOTENE, 1985; LORENZI, 1992).

A miniestaquia é um sistema fácil para se propagar espécies que possuam boa capacidade de enraizamento, sendo recomendada para espécies de baixa produtividade de sementes. Entretanto, possui o inconveniente de restringir a base genética das mudas produzidas (SANTARELLI, 2000), o que é indesejável na aprovação de programas de recuperação de áreas degradadas, os quais requerem a existência da maior variabilidade genética possível. Essa variabilidade genética pode ser obtida utilizando brotações de mudas produzidas por semente, as quais devem ser coletadas de um maior número de árvores matrizes possível, respeitando a distância mínima entre elas (WENDLING *et al.*, 2005).

utilização de brotos de mudas produzidas por semente apresenta uma série de vantagens em relação à de plantas matrizes adultas no campo, como maior facilidade de coleta das brotações, menores gastos com deslocamentos, maiores índices e velocidade de enraizamento, maior vigor do sistema radicial e partes aéreas formadas, maior variabilidade genética, e a possibilidade de propagação vegetativa sem a necessidade de utilizar indutores de enraizamento, entre outros (WENDLING *et al.*, 2005).

Em espécies lenhosas, a aptidão para o enraizamento de estacas está associada ao grau de maturação, onde tem-se observado que na fase juvenil as plantas apresentam maior potencial de enraizamento que na fase adulta (HARTMANN *et al.*, 2002). Em vista das dificuldades de enraizamento apresentadas pelo material maduro, o rejuvenescimento de células e tecidos é, provavelmente, um dos mais importantes aspectos para o alcance efetivo da propagação vegetativa (BIASI, 1996; MESÉM, 1997).

Assim, a técnica de miniestaquia com propágulos juvenis se torna uma opção interessante para a espécie *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, uma vez que esta apresenta dificuldade de enraizamento via estaquia de brotações oriundos de plantas adultas, segundo Ferreira *et al.* (2001) e Pimenta *et al.* (2005). Deste modo, a presente pesquisa teve por objetivo verificar a viabilidade técnica da miniestaquia na propagação vegetativa de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax com propágulos juvenis oriundos de mudas produzidas por semente, nas quatro estações do ano (inverno, primavera de 2006 e verão, outono de 2007) com a utilização de diferentes concentrações dos reguladores vegetais ácido indol butírico (IBA) e ácido naftaleno acético (NAA).

MATERIAL E MÉTODOS

Embrapa Florestas, localizada em Colombo - PR. As minicepas fornecedoras de material vegetativo para as instalações dos experimentos foram oriundas de 280 mudas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax provenientes de sementes, as quais foram produzidas e doadas pela Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS) localizada na Reserva do Morro da Mina no município de Morretes - PR, apresentando coordenadas UTM 7190891,027 N e 722955,370 E (DATUM SAD 69), altitude aproximada de 23 m e segundo classificação Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, isto é, clima caracterizado como subtropical com temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média do mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.

As mudas com aproximadamente um ano de idade e produzidas em tubetes com volume de 45 cm³, após serem transportadas para a Embrapa Florestas, foram transplantadas para tubetes com volume de 205 cm³ utilizando substrato Mecplant® Florestal 3 (fabricante Wolf Klabin MEC PREC, de composição não especificada), separadas em duas bandejas com 140 mudas cada e mantidas em estufa com irrigação realizada quatro vezes por dia no verão e 3 vezes no inverno. Foram realizadas fertirrigações semanais com 10 litros de solução por bandeja, resultando em aproximadamente 71,43 ml de solução/muda. A adubação consistiu de 80g de uréia, 60g de superfosfato simples, 5g de FTE BR12 (9% Zn, 3% Fe, 2% Mn, 0,1% Mo, 1,8% B, 0,8% Cu) e 60g de nitrato de potássio, diluídos em 10 litros de água.

A poda foi realizada nas mudas com o objetivo de induzir a formação de brotações laterais (05/05/2006), onde somente uma pequena porção do ápice foi retirada por apresentarem poucas folhas e todas concentradas próximas ao ápice. As coletas subsequentes das brotações emitidas serviam como novas podas, induzindo assim a formação de brotações, onde sempre se manteve algumas folhas nas minicepas em cada coleta. As coletas foram realizadas nas quatro estações do ano conforme segue: Inverno de 2006 (04/08/2006), Primavera de 2006 (24/10/2006), Verão de 2006 (21/12/2006) e Outono de 2007 (05/06/2007).

Nas minicepas foi realizada uma avaliação da produção de brotos/minicepa em cada coleta de miniestacas, resultando na produção de miniestacas/

vegetativo apto ao enraizamento.

A metodologia utilizada para a realização da miniestquia foi adaptada dos procedimentos utilizados pela Embrapa Florestas descritos por Wendling *et al.* (2005). As miniestacas foram confeccionadas com comprimento de 3,0 a 5,0 cm, mantendo-se duas folhas reduzidas pela metade no ápice, com objetivo de reduzir a perda de água pela transpiração foliar. Após a coleta, as miniestacas foram imediatamente acondicionadas em caixas de isopor contendo água para reduzir perdas por desidratação.

Não foi realizado tratamento fitossanitário nas miniestacas; estas receberam somente os tratamentos com os reguladores vegetais. Aproximadamente 1,5 cm das bases das miniestacas foram mergulhadas em soluções alcoólicas (50% v/v) em diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA - GibcoBRL), e em soluções aquosas de ácido naftaleno acético (NAA - Laboratório Sigma), por 10 segundos de imersão, nas seguintes concentrações: 0, 2000, 4000, 6000, 8000 mgL⁻¹.

O tratamento T1 (0 mgL⁻¹ IBA - testemunha) foi preparado somente com a utilização de água destilada e álcool (50% v/v), sem adição do regulador vegetal ácido indol butírico e o tratamento T6 (0 mgL⁻¹ NAA - testemunha) foi preparado somente com a utilização de água destilada, sem adição do regulador vegetal ácido naftaleno acético, para o preparo dos demais tratamentos com NAA também foi utilizado água destilada como solvente. As miniestacas foram acondicionadas em tubetes de polipropileno com 50 cm³, contendo vermiculita de granulometria média e casca de arroz carbonizada como substrato, numa proporção de 1:1 (v/v) e mantidas em casa-de-vegetação climatizada com nebulização intermitente (80% UR – umidade relativa e temperatura de 20 a 30°C) na Embrapa Florestas, em Colombo, PR.

Após 60 dias da instalação, tempo determinado em pesquisas realizadas por Ferreira *et al.* (2001) com a mesma espécie, foram analisadas as seguintes variáveis: porcentagem de enraizamento (estacas vivas que apresentaram raízes de, no mínimo 1 mm de comprimento, podendo ou não apresentar calos), número total de raízes por estaca; comprimento das três maiores raízes por estaca, porcentagem de estacas com calos (estacas vivas, sem raízes, com formação de massa celular indiferenciada na base), porcentagem de sobrevivência (estacas vivas que não apresentaram indução radicial nem formação de

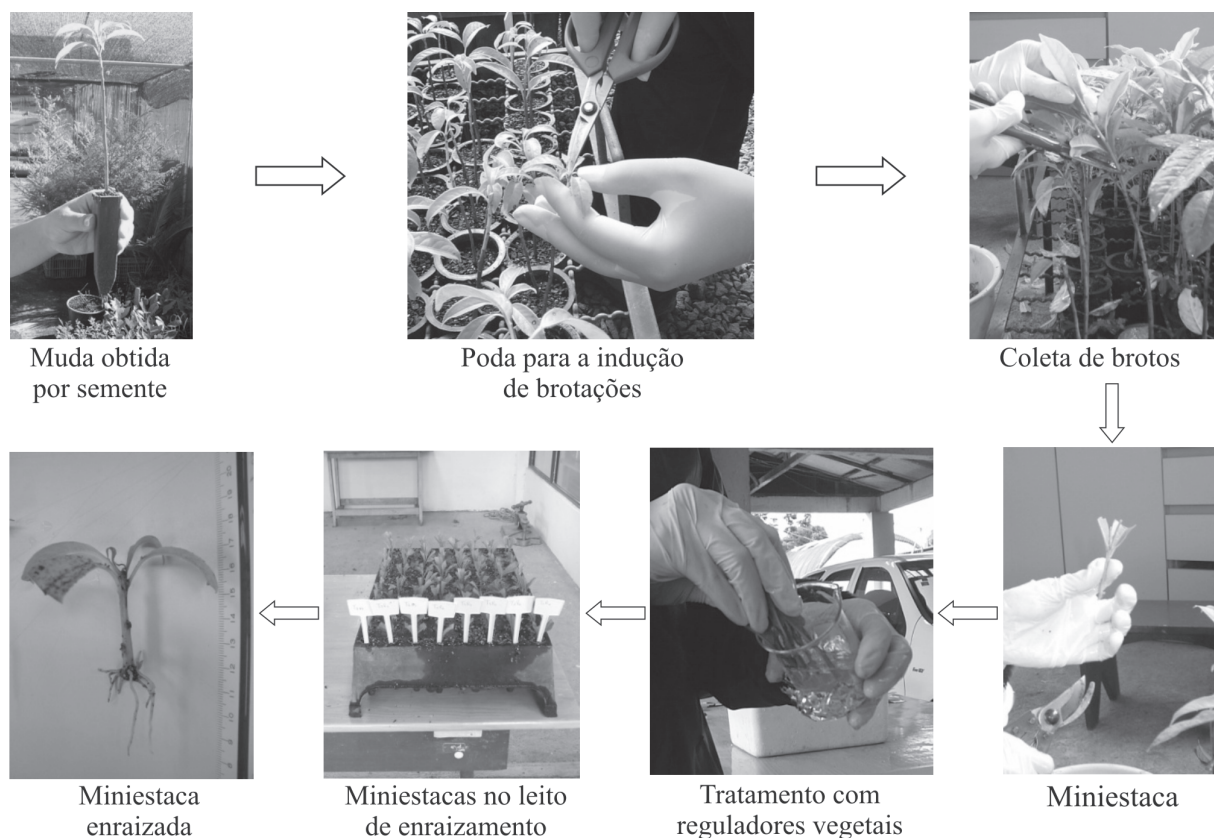


FIGURA 1: Esquema do processo de miniestaquia utilizada para a propagação vegetativa de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax.

FIGURE 1: Illustrative model of minicuttings technique used for vegetative propagation of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax.

encontravam com tecidos necrosados).

O esquema a seguir representa a sequência utilizada no processo de miniestaquia de *Sapium glandulatum*.

Os dados foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2x5x4 (tipos de reguladores vegetais x concentrações de reguladores vegetais x estações do ano) com 3 repetições. A quantidade de miniestacas por unidade experimental variou segundo a quantidade de material vegetativo disponível em cada estação: na primavera e verão foram utilizadas 14 miniestacas por unidade experimental e no outono e inverno 12 miniestacas.

As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett. As variáveis cujas variâncias se mostraram homogêneas foram submetidas à análise de variância e as que apresentaram diferenças significativas pelo teste de F tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por ser um trabalho pioneiro, com relação ao tipo de material vegetativo (miniestaca) utilizado para a espécie *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, os resultados serão discutidos com base em outras espécies arbóreas descritas na literatura.

Produtividade de brotações

A Tabela 1 apresenta o resultado das avaliações das coletas de miniestacas realizadas nas quatro estações do ano. Durante este período houve a perda de 14 minicepas.

A maior produção de miniestaquia foi observada nas estações mais quentes do ano, onde as temperaturas mais elevadas favoreceram o desenvolvimento das brotos. Com relação à sobrevivência das minicepas, houve 5% de

TABELA 1: Produtividade de brotações de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax por minicepa, em cada coleta, durante as quatro estações do ano (inverno, primavera, verão de 2006 e outono de 2007).TABLE 1: Sprouts production of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax per collect, during the four seasons (winter, spring, summer of 2006 and autumn of 2007).

Coletas	Data	Produção de miniestacas	Produção média de miniestaca/minicepa	Produção de miniestaca/m ²
Inverno	04/08/2006	380	1,4	388
Primavera	24/10/2006	570	2,1	582
Verão	21/12/2006	601	2,2	609
Outono	05/06/2007	500	1,9	526
Médias	-	512,8	1,9	526

do ano. Xavier *et al.* (2003b), trabalhando com *Cedrela fissilis* não observaram mortalidade durante o período da experimentação. Ferriani (2006) obteve para a espécie *Piptocarpha angustifolia*, a mortalidade de apenas 2,3% de minicepas, após 5 coletas de miniestacas em intervalos médios de 35 dias.

A sobrevivência e a produção de miniestacas em coletas sucessivas indicam a viabilidade técnica do sistema para extração contínua de propágulos visando a produção de mudas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax.

A utilização da fertirrigação contendo solução de macro e micronutrientes provavelmente favoreceu o bom estado nutricional das minicepas, possibilitando boa produtividade de brotações durante o período experimental. As alterações nas condições fisiológicas da planta matriz contribuem para o acúmulo de reservas, que podem incrementar o crescimento dos propágulos (PAIVA e GOMES, 1993).

A produção de miniestacas/minicepa/coleta variou de 1,4 a 2,2 em recipientes contendo 205 cm³ de substrato. Ferriani (2006) obteve para a espécie *Piptocarpha angustifolia* variação de 1,1 a 2,5 miniestacas/minicepa/coleta, porém utilizando recipientes de 1700 cm³ de substrato. Xavier *et al.* (2003a), utilizando tubetes de 200cm³, obtiveram média de 1,3 miniestacas/minicepa/coleta para a espécie *Cedrela fissilis*, resultados semelhantes aos obtidos para *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. Entretanto Xavier *et al.* (2003b), também trabalhando com *Cedrela fissilis*, obtiveram 1,3 miniestacas/minicepa/coleta em tubete de 55 cm³, indicando que para essa espécie, o volume de substrato não influencia na produtividade das brotações.

Miniestaquia

Para a variável porcentagem de enraizamento,

estações do ano foi estatisticamente significativa indicando que estes fatores são dependentes, com isso, o efeito do tipo de regulador vegetal utilizado depende da estação do ano, e a porcentagem de enraizamento não é influenciada pela concentração dos reguladores vegetais.

Os resultados demonstram que numericamente o inverno foi a estação do ano que apresentou maiores valores de formação de raízes adventícias nas miniestacas para os dois tipos de reguladores vegetais na maioria das concentrações, mesmo não havendo diferenças estatística entre algumas estações. Ainda que a maior porcentagem de enraizamento (85,71%) tenha sido obtida no verão na concentração de 2000 mgL⁻¹ de IBA, esse resultado não diferiu estatisticamente do inverno, assim observando os valores médios observa-se que o inverno foi a estação do ano mais favorável para formação de raízes adventícias (Tabela 2).

A ausência observada de diferença significativa na estação com temperatura mais fria (inverno) e a com temperatura mais elevada (verão), indicando que o enraizamento ocorre em uma grande amplitude de temperaturas nas diferentes concentrações de IBA, contrasta com os resultados obtidos Xavier *et al.* (2003a), para a espécie *Cedrela fissilis*, a qual em temperaturas mais baixas, apresentou menor porcentagem de enraizamento. Os mesmos autores relatam que provavelmente a baixa temperatura proporcionou condições fisiológicas menos favoráveis ao processo de desenvolvimento e crescimento das brotações e, conseqüentemente, as miniestacas obtidas responderam negativamente ao enraizamento.

Com relação ao tipo de regulador vegetal, as médias (Tabela 2) indicam que somente houve diferença estatística na estação do verão, nas concentrações de 2000, 6000 e 8000 mgL⁻¹, onde o

TABELA 2: Médias das porcentagens de miniestacas enraizadas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, para as concentrações de 0, 2000, 4000, 6000 e 8000 mgL⁻¹, provenientes de minicepas coletadas nas quatro estações do ano (inverno, primavera, verão de 2006 e outono de 2007).

TABLE 2: Averages of percentage of rooted mini-cuttings of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, for the concentrations of 0, 2000, 4000, 6000 and 8000 mgL⁻¹, originating from young seedlings, collected in four seasons (autumn, winter, spring of 2006 and summer of 2007).

Concentração de 0 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	38,09 A b	35,72 A b	36,91
Verão	78,57 A a	76,19 A a	77,38
Outono	47,22 A ab	55,56 A ab	51,9
Inverno	80,56 A a	80,56 A a	80,56
Médias	61,11	62,01	
Concentração de 2000 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	38,09 A b	23,81 A b	30,95
Verão	85,71 A a	50,00 B ab	67,86
Outono	69,45 A ab	66,66 A a	68,06
Inverno	80,56 A a	72,22 A a	76,39
Médias	68,45	53,17	
Concentração de 4000 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	45,24 A a	21,43 A b	33,33
Verão	71,43 A a	40,48 A ab	55,95
Outono	63,89 A a	61,11 A a	62,50
Inverno	66,67 A a	61,11 A a	63,89
Médias	61,81	46,03	
Concentração de 6000 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	28,57 A b	30,95 A a	29,76
Verão	66,67 A ab	30,95 B a	48,81
Outono	47,22 A ab	41,67 A a	44,45
Inverno	75,00 A a	58,34 A a	66,67
Médias	54,37	40,48	
Concentração de 8000 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	26,19 A b	9,52 A a	17,86
Verão	73,81 A a	11,91 B a	42,86
Outono	63,89 A ab	47,22 A a	55,56
Inverno	75,00 A a	47,22 A a	61,11
Médias	59,72	28,97	

Em que: IBA = ácido indol butírico; NAA = ácido naftaleno acético. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal e da mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

diferença significativa entre o IBA e NAA nas demais estações do ano e concentrações, numericamente observa-se que o IBA apresenta valores maiores de enraizamento em relação ao NAA.

se mostrou uma opção viável, já que ambos apresentaram no inverno 80,56% de miniestacas enraizadas. Desta forma, considerando as condições experimentais e o tipo de propágulo utilizado, tem-se

de miniestacas, não justificando a aplicação de reguladores vegetais para a indução de raízes adventícias.

A interação tripla entre os fatores tipo de regulador vegetal, concentrações e estações do ano foi estatisticamente significativa para a variável número de raízes formadas por miniestaca, indicando que a resposta desta variável é influenciada por todos os fatores, os quais são dependentes. Assim, as médias estão apresentadas e analisadas por estações do ano, tipo de regulador vegetal e por concentrações dos reguladores. Para a variável comprimento médio das três maiores raízes formadas por miniestaca, não houve interação significativa entre nenhum dos fatores, somente as estações do ano apresentaram efeito significativo sobre a variável.

Levando em consideração todos os fatores analisados, o valor de 6,38 raízes formadas por miniestaca, foi obtido utilizando o regulador vegetal NAA na concentração de 6000 mgL⁻¹ no inverno, onde o NAA mostrou-se estatisticamente superior ao IBA (Tabela 3, 4) e o inverno, para esta concentração, apresentou diferença significativa somente com a primavera e verão (Tabela 4, 5) e as concentrações de NAA não apresentaram diferenças significativas (Tabela 3, 5) .

Deste modo, para a variável número de raízes formadas por miniestaca, não se recomenda a utilização de NAA, devido a ausência de diferença significativa entre as concentrações, e que as estações mais frias (outono e inverno) apresentam melhores condições para a coleta das miniestacas para esta

TABELA 3: Médias do número de raízes formadas por miniestaca de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, para as estações do ano primavera, verão, outono e inverno, provenientes de minicepas coletadas nas quatro estações do ano (inverno, primavera, verão de 2006 e outono de 2007).

TABLE 3: Averages of amout the root of mini-cuttings of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, for the four seasons spring, summer, autumn and winter, originating from young seedlings, collected in four seasons (autumn, winter, spring of 2006 and summer of 2007).

Primavera						
Regulador vegetal	Concentrações (mgL ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	6000	8000	
IBA	1,96 B a	2,87 AB a	3,54 AB a	4,27 A a	3,25 AB a	3,18
NAA	3,56 AB a	3,86 A a	2,87 AB a	1,88 B b	2,25 AB a	2,88
Médias	2,76	3,37	3,21	3,08	2,75	
Verão						
Regulador vegetal	Concentrações (mgL ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	6000	8000	
IBA	2,63 A a	3,40 A a	3,15 A a	4,01 A a	4,09 A a	3,46
NAA	3,29 A a	3,59 A a	4,54 A a	3,79 A a	5,17 A a	4,08
Médias	2,96	3,50	3,85	3,90	4,63	
Outono						
Regulador vegetal	Concentrações (mgL ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	6000	8000	
IBA	3,42 A a	3,36 A a	4,09 A a	3,67 A a	4,32 A a	3,77
NAA	3,05 B a	3,72 AB a	5,00 A a	4,72 AB a	3,70 AB a	4,04
Médias	3,24	3,54	4,55	4,20	4,01	
Inverno						
Regulador vegetal	Concentrações (mgL ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	6000	8000	
IBA	6,06 A a	5,09 A a	4,48 A a	4,72 A b	6,27 A a	5,32
NAA	5,85 A a	6,09 A a	5,70 A a	6,38 A a	4,90 A a	5,79
Médias	5,96	5,59	5,09	5,55	5,56	

Em que: IBA = ácido indol butírico; NAA = ácido naftaleno acético. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal e da mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

variável (Tabela 3, 4, 5).

Para a o comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca, o inverno mostrou-se estatisticamente superior, apresentando 4,59 cm para o IBA e 4,53 cm para o NAA (Tabela 6). FERRIANI (2006), trabalhando com miniestacas

de *Piptocarpha angustifolia*, obteve 5,3 cm para o comprimento médio das três maiores raízes no inverno.

Segundo ANTUNES *et al.* (1996) além da porcentagem de enraizamento, o número e comprimento de raízes formadas nas estacas são as

TABELA 4: Médias do número de raízes formadas por miniestaca de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, para as concentração de 0, 2000, 4000, 6000 e 8000 mgL⁻¹, provenientes de minicepas coletadas nas quatro estações do ano (inverno, primavera, verão de 2006 e outono de 2007).

TABLE 4: Averages of amount the root of mini-cuttings of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, for the concentrations of 0, 2000, 4000, 6000 and 8000 mgL⁻¹, originating from young seedlings, collected in four seasons (autumn, winter, spring of 2006 and summer of 2007).

Concentração de 0 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	1,96 A b	3,56 A b	2,76
Verão	2,63 A b	3,29 A b	2,96
Outono	3,42 A b	3,05 A b	3,24
Inverno	6,06 A a	5,85 A a	5,96
Médias	3,52	3,94	
Concentração de 2000 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	2,87 A b	3,86 A b	3,37
Verão	3,40 A ab	3,59 A b	3,50
Outono	3,36 A ab	3,72 A b	3,54
Inverno	5,09 A a	6,09 A a	5,59
Médias	3,68	4,31	
Concentração de 4000 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	3,54 A a	2,87 A b	3,21
Verão	3,15 A a	4,54 A ab	3,85
Outono	4,09 A a	5,00 A a	4,55
Inverno	4,48 A a	5,70 A a	5,09
Médias	3,82	4,53	
Concentração de 6000 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	4,27 A a	1,88 B c	3,08
Verão	4,01 A a	3,79 A b	3,90
Outono	3,67 A a	4,72 A ab	4,20
Inverno	4,72 B a	6,38 A a	5,55
Médias	4,17	4,19	
Concentração de 8000 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	3,25 A b	2,25 A b	2,75
Verão	4,09 A b	5,17 A a	4,63
Outono	4,32 A b	3,70 A ab	4,01
Inverno	6,27 A a	4,90 A a	5,56
Médias	4,48	4,01	

Em que: IBA = ácido indol butírico; NAA = ácido naftaleno acético. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na

TABELA 5: Médias do número de raízes formadas por miniestaca de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, para os reguladores vegetais IBA e NAA, provenientes de brotações rejuvenescidas coletadas nas quatro estações do ano (inverno, primavera, verão de 2006 e outono de 2007).

TABLE 5: Averages of amout the root of mini-cuttings of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, for the plant growth regulator IBA and NAA, originating from young seedlings, collected in four seasons (autumn, winter, spring of 2006 and summer of 2007).

Estações do ano	Concentrações de IBA (mgL ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	6000	8000	
Primavera	1,96 B b	2,87 AB b	3,54 AB a	4,27 A a	3,25 AB b	3,18
Verão	2,63 A b	3,40 A ab	3,15 A a	4,01 A a	4,09 A b	3,46
Outono	3,42 A b	3,36 A ab	4,09 A a	3,67 A a	4,32 A b	3,77
Inverno	6,06 A a	5,09 A a	4,48 A a	4,72 A a	6,27 A a	5,32
Médias	3,52	3,68	3,82	4,17	4,48	
Estações do ano	Concentrações de NAA (mgL ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	6000	8000	
Primavera	3,56 AB b	3,86 A b	2,87 AB b	1,88 B c	2,25 AB b	2,88
Verão	3,29 A b	3,59 A b	4,54 A ab	3,79 A b	5,17 A a	4,08
Outono	3,05 B b	3,72 AB b	5,00 A a	4,72 AB ab	3,70 AB ab	4,04
Inverno	5,85 A a	6,09 A a	5,70 A a	6,38 A a	4,90 A a	5,79
Médias	3,94	4,31	4,53	4,19	4,01	

Em que: IBA = ácido indol butírico; NAA = ácido naftaleno acético. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal e da mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

variáveis mais relevantes na produção de mudas. Uma melhor resposta para estas variáveis indica que as mudas posteriormente formadas possuirão um melhor desenvolvimento, uma vez que mudas com melhor

sistema radicial terão maiores chances de sobrevivência quando transplantadas para vaso ou campo (REIS *et al.*, 2000).

Assim, a juvenilidade do material vegetativo

TABELA 6: Médias do comprimento médio das três maiores raízes por miniestaca (cm) de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, para os reguladores vegetais IBA e NAA, provenientes de minicepas coletadas nas quatro estações do ano (inverno, primavera, verão de 2006 e outono de 2007).

TABLE 6: Averages of root length of mini-cuttings of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, for the plant growth regulator IBA and NAA, originating from young seedlings, collected in four seasons (autumn, winter, spring of 2006 and summer of 2007).

Estações do ano	Concentrações de IBA (mgL ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	6000	8000	
Primavera	2,13	1,72	2,12	2,62	2,00	2,12 c
Verão	3,40	3,26	3,86	3,98	3,14	3,53 b
Outono	0,84	1,93	2,02	2,16	1,32	1,66 c
Inverno	4,10	4,76	4,93	4,66	4,49	4,59 a
Médias	2,26	2,92	3,23	3,35	2,74	
Estações do ano	Concentrações de NAA (mgL ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	6000	8000	
Primavera	1,73	2,93	1,38	1,44	2,09	1,92 c
Verão	3,24	3,16	2,51	2,84	3,05	2,96 b
Outono	1,56	1,72	1,91	1,00	0,96	1,43 c
Inverno	4,82	4,83	4,26	4,21	4,56	4,53 a
Médias	2,84	3,16	2,51	2,37	2,67	

de *Sapium glandulatum* foi suficiente para induzir a formação de raízes adventícias com bom vigor, não sendo necessário o uso de reguladores vegetais, concordando com Hartmann *et al.* (2002) que declararam que a juvenilidade do material utilizado reúne condições favoráveis ao enraizamento.

Xavier *et al.* (2003b), obtiveram cerca de 100% de miniestacas caulinares enraizadas de *Cedrela fissilis* sem a aplicação de regulador vegetal. Também Wendling *et al.* (2005), estudando a produção de mudas de *Erythrina falcata* por miniestaquia com utilização de propágulos juvenis oriundos de mudas produzidas por semente, relatam que para o enraizamento das miniestacas, não é necessário o uso de reguladores vegetais.

Para a porcentagem de miniestacas com calos, a análise de variância indicou que somente o fator estações do ano mostrou efeito significativo sobre a variável, porém o teste de Tukey não mostrou diferença entre as médias (Tabela 7). Assim, estatisticamente nenhum dos fatores analisados apresentou efeito significativo para esta variável, no entanto, o período de inverno mostrou-se menos favorável à formação de calos na base das miniestacas, independente do tipo e da concentração

dos reguladores vegetais.

Observando na Tabela 7 as quatro estações do ano apresentaram baixa porcentagem de estacas com calos, devido provavelmente a alta porcentagem de enraizamento, portanto o período no leito de enraizamento foi suficiente para a indução e formação do sistema radicial, uma vez que o desenvolvimento de calo não é uma condição para a indução das raízes adventícias para a espécie *Sapium glandulatum*.

O período no leito de enraizamento varia de acordo com a espécie estudada não havendo um período ótimo comum. Oliveira *et al.* (2001) trabalhando com espécies nativas de mata de galeria, encontraram uma variação de 2 a 4 meses para a formação do sistema radicial. Para algumas espécies, o período necessário no leito de enraizamento é inferior ou equivalente a 30 dias (CUNHA *et al.*, 2003; WENDLING *et al.*, 2005).

A sobrevivência das miniestacas não foi influenciada pela aplicação dos reguladores vegetais, porém, a estação do ano interferiu nesta variável. A maior porcentagem de miniestacas vivas (12,78%) foi obtida no outono para os dois tipos de reguladores vegetais (Tabela 8).

TABELA 7: Médias das porcentagens de miniestacas com calos de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, para os reguladores vegetais IBA e NAA, provenientes de minicepas coletadas nas quatro estações do ano (inverno, primavera, verão de 2006 e outono de 2007).

TABLE 7: Averages of percentage of mini-cuttings callus of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, for the plant growth regulator IBA and NAA, originating from young seedlings, collected in four seasons (autumn, winter, spring of 2006 and summer of 2007).

Estações do ano	Concentrações de IBA (mgL ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	6000	8000	
Primavera	9,53	0,00	4,76	4,76	0,00	3,81 a
Verão	0,00	4,76	2,38	7,14	2,38	3,33 a
Outono	2,78	2,78	0,00	5,56	0,00	2,22 a
Inverno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a
Médias	3,08	1,88	1,79	4,37	0,60	
Estações do ano	Concentrações de NAA (mgL ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	6000	8000	
Primavera	0,00	0,00	0,00	2,38	4,76	1,43 a
Verão	2,38	0,00	2,38	0,00	2,38	1,43 a
Outono	0,00	2,78	8,33	2,78	2,78	3,33 a
Inverno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 a
Médias	0,60	0,69	2,68	1,29	2,48	

TABELA 8: Médias das porcentagens de miniestacas vivas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, para os reguladores vegetais IBA e NAA, provenientes de minicepas coletadas nas quatro estações do ano (inverno, primavera, verão de 2006 e outono de 2007).

TABLE 8: Averages of percentage of lively mini-cuttings of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, for the plant growth regulator IBA and NAA, originating from young seedlings, collected in four seasons (autumn, winter, spring of 2006 and summer of 2007).

Estações do ano	Concentrações de IBA (mgL ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	6000	8000	
Primavera	7,14	19,05	4,76	7,14	7,14	9,05 ab
Verão	2,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48 c
Outono	19,44	11,11	13,89	13,89	5,56	12,78 a
Inverno	5,56	0,00	5,56	0,00	2,78	2,78 bc
Médias	8,63	7,54	6,05	5,26	3,87	
Estações do ano	Concentrações de NAA (mgL ⁻¹)					Médias
	0	2000	4000	6000	8000	
Primavera	4,76	0,00	7,14	2,38	0,00	2,86 b
Verão	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	0,48 b
Outono	27,78	8,33	8,33	16,67	2,78	12,78 a
Inverno	2,78	0,00	2,78	0,00	2,78	1,67 b
Médias	8,83	2,08	4,56	4,76	1,98	

Em que: IBA = ácido indol butírico; NAA = ácido naftaleno acético. Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente

O NAA apresentou maiores valores médios para a porcentagem de estacas mortas em relação ao IBA. A maior porcentagem de miniestacas mortas (85,72%) foi observada na estação da primavera, na concentração de 8000 mgL⁻¹ NAA, porém não diferindo estatisticamente das demais estações. Foi possível relacionar aumento na mortalidade das miniestacas à medida que aumentam as concentrações dos reguladores vegetais (Tabela 9), porém, a porcentagem média de enraizamento diminui com o aumento das concentrações de auxinas (Tabela 2),

sugerindo possível efeito fitotóxico dos reguladores vegetais em *Sapium glandulatum*. Resultados semelhantes foram observados por NACHTIGAL *et al.* (1994) em estacas de *Pisidium cattleyanum* e por Bezerra *et al.* (1992) os quais relatam que a aplicação exógena de auxinas pode ser fitotóxica aos ramos juvenis, os quais contêm altas concentrações de IAA endógeno, justificando deste modo o decréscimo do enraizamento e o aumento da mortalidade pelas concentrações mais altas de auxinas.

TABELA 9: Médias das porcentagens de miniestacas mortas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, para as concentrações de 0, 2000, 4000, 6000 e 8000 mgL⁻¹, provenientes de minicepas coletadas nas quatro estações do ano (inverno, primavera, verão de 2006 e outono de 2007).

TABLE 9: Averages of percentage of de ad mini-cuttings of *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, for the concentrations of 0, 2000, 4000, 6000 and 8000 mgL⁻¹, originating from young seedlings, collected in four seasons (autumn, winter, spring of 2006 and summer of 2007).

Concentração de 0 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	45,24 A a	59,52 A a	52,38
Verão	19,05 A a	21,43 A ab	20,24
Outono	30,56 A a	16,67 A b	23,61
Inverno	13,89 A a	16,66 A b	15,28
Médias	27,18	28,57	
Concentração de 2000 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	42,86 A a	76,19 A a	59,52
Verão	9,52 B a	50,00 A ab	29,76
Outono	16,67 A a	22,22 A b	19,45
Inverno	19,44 A a	27,78 A b	23,61
Médias	22,12	44,05	
Concentração de 4000 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	45,24 A a	71,43 A a	58,33
Verão	26,19 B a	57,14 A ab	41,67
Outono	22,22 A a	22,22 A b	22,22
Inverno	27,78 A a	36,11 A ab	31,95
Médias	30,36	46,73	
Concentração de 6000 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	59,52 A a	64,29 A a	61,90
Verão	26,19 B a	69,05 A a	47,62
Outono	33,33 B a	38,89 A a	36,11
Inverno	25,00 B a	41,66 A a	33,33
Médias	36,01	53,47	
Concentração de 8000 mgL ⁻¹			
Estações do ano	Regulador vegetal		Médias
	IBA	NAA	
Primavera	66,67 A a	85,72 A a	76,19
Verão	23,81 B b	83,33 A a	53,57
Outono	30,56 B ab	47,22 A a	38,89
Inverno	22,22 B b	50,00 A a	36,11
Médias	35,81	66,57	

Em que: IBA = ácido indol butírico; NAA = ácido naftaleno acético. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal e da mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



CONCLUSÕES

Nas condições em que foi desenvolvido o experimento conclui-se que a miniestaquia realizada nas quatro estações do ano é viável para a formação de raízes adventícias de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, dispensando a utilização de ácido indol butírico e ácido naftaleno acético, sendo a estação do inverno a mais favorável para o enraizamento. A espécie possui potencial quanto à regeneração vegetativa das minicepas, permitindo coletas sucessivas de brotações juvenis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, J. A. S. *et al.* Efeito do método de aplicação e de concentrações do ácido indol butírico no enraizamento de estacas semilenhosas de *Pyrus calleryana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 3, p. 371-376, dez.1996.
- BEZERRA, J. E. F. *et al.* Enraizamento de estacas herbáceas de acerola com ácido indol-butírico e ácido alfa-naftaleno acético a baixas concentrações em duas épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.1, p.1-6, dez. 1992.
- BIASI, L. A. Emprego do estiolamento na propagação de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 309-315, jan. 1996.
- CUNHA, A. C. M. C. da *et al.* Influência da presença ou ausência de folhas no enraizamento de miniestacas de corticeira-do-mato (*Erythrina falcata* Benth) obtidas em sistema hidropônico. **Comunicado técnico**, Colombo, n.89, p. 1-5, dez. 2003.
- FERRIANI, A. P. **Estaquia de vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusén) com uso de ácido indol butírico**. 2006. 99f. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Produção Vegetal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- FERREIRA, B. G. A. *et al.* Enraizamento de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. pela aplicação de ácido indol butírico e ácido bórico. **Leandra**, Rio de Janeiro, n. 16, p. 11-16, 2001.
- HARTMANN, H. T. *et al.* **Plant Propagation: principles and practices**. 7 ed. New York: Englewood Clippis, 2002. 880 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. v. 1.
- MESÉM, F. **Enraizamiento de estacas juveniles de espécies forestales: uso de propagadores de sub-irrigación**. Turrialba: CATIE, 1997. 34 p.
- NACHTIGAL, C. M. *et al.* Enraizamento de estacas semilenhosas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) com o uso do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 229-235, 1994.
- OLIVEIRA, M. C. de *et al.* Enraizamento de estacas para a produção de mudas de espécies nativas de mata de galeria. **Recomendação Técnica**, Brasília, n. 41, p. 1-4, out. 2001.
- PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 40 p.
- PALAZZO JUNIOR, J. T.; BOTH, M. C. **Flora ornamental brasileira: um guia para o paisagismo ecológico**. Porto Alegre: Sagra, 1993. 184 p.
- PIMENTA, A. C. *et al.* Interações entre reguladores vegetais, épocas do ano e tipo de substrato no enraizamento de estacas caulinares de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 50, p.53-67, jan./jun. 2005.
- REIS, J. M. R. *et al.* Efeito do estiolamento e do ácido indol butírico no enraizamento de estacas do porta-enxerto *Pyrus calleryana* Dcne. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p.931-938, out./dez. 2000.
- RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. 320 p.
- SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre, FEPLAM, 1985. 306 p.
- WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de corticeira-do-banhado por miniestaquia a partir de propágulos juvenis. **Comunicado técnico**, Colombo, n.130, p. 1-5, out. 2005.
- XAVIER, A. *et al.* Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 27, n. 2, p. 139-143, mar./abr. 2003a.
- XAVIER, A.; SANTOS, G. A.; OLIVEIRA, M. L. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n.3, p. 351-356, mai. 2003b.