

Enraizamento de estacas de lichieira tratadas com ácido indolbutírico e substratos

Renata Koyama¹, Adriane M. de Assis², Carina Cardoso¹,
Aline Moritz¹, Thiago A. Ortiz¹, Sérgio R. Roberto¹

¹ Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, CCA - Campus Universitário, Jd. Perobal, CEP 86051-990, Londrina-PR, Brasil. Caixa Postal 6001. E-mail: emykoyama@hotmail.com; cari_cardoso@hotmail.com; alinemoritz6@hotmail.com; thiago.ortiz@hotmail.com; sroberto@uel.br

² Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Campus Universitário, Centro, CEP 96010-900, Pelotas-RS, Brasil. Caixa Postal 354. E-mail: agroadi@ig.com.br

RESUMO

A produção de mudas de lichieira (*Litchi chinensis* Soon.) por meio da estaquia, é uma alternativa promissora visando à redução do período de juvenildade e à manutenção das características desejáveis da planta matriz. O objetivo deste trabalho foi avaliar o enraizamento de estacas semilenhosas de lichieira cv. Bengal, tratadas com ácido indolbutírico (AIB) em diferentes substratos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 2, correspondendo aos substratos: casca de arroz carbonizada, vermiculita e fibra de coco e duas concentrações de AIB, a 0 e 1.000 mg L⁻¹, com cinco repetições de 10 estacas por parcela. Não se constatou influência dos substratos e da concentração de AIB sobre a sobrevivência das estacas. As estacas enraizadas em fibra de coco apresentaram maior retenção foliar. A aplicação de AIB nas estacas na casca de arroz carbonizado e vermiculita resultou nas maiores médias de enraizamento. Obtiveram-se, para a massa seca de raízes, melhores resultados com a vermiculita e o AIB. A utilização de casca de arroz carbonizada e vermiculita - e a aplicação de 1.000 mg L⁻¹ de AIB são as mais indicadas para o enraizamento de estacas de lichieira 'Bengal'.

Palavras-chave: auxina, estaca semi-lenhosa, *Litchi chinensis*, propagação vegetativa

Cutting rooting of litchi treated with indolebutyric acid and different substrates

ABSTRACT

The seedling production of lychee (*Litchi chinensis* Soon.) by cuttings, is a promising alternative because it allows the reduction of the period of juvenility and maintenance of the desirable characteristics of the stock plant. The aim of this study was to evaluate the rooting of semihard cuttings of litchi cv. Bengal treated with indole butyric acid (IBA) on different substrates. The experimental design was completely randomized arranged in a factorial 3 x 2 (three substrates: rice hulls, coconut fiber and vermiculite, and two IBA concentrations: 0 and 1,000 mg L⁻¹), with five replicates of 10 cuttings per plot. It was found that there was no influence of the substrate and the concentration of IBA on the survival of cuttings. The rooted cuttings on coconut fiber showed higher leaf retention. The application of IBA on cuttings in carbonized rice husk and vermiculite resulted in the best average of rooting. For the dry mass of roots, the highest average has observed with vermiculite and IBA application. The use of rice hulls and vermiculite as substrates and the application of 1,000 mg L⁻¹ IBA is the most appropriate for rooting of litchi 'Bengal' cuttings.

Key words: auxin, semi-hardwood, *Litchi chinensis*, vegetative propagation

Introdução

A lichieira, pertencente à família Sapindaceae é oriunda da região subtropical da China (Martins et al., 2001). O Brasil ocupa a nona posição dentre os países produtores de lichia, com a produção concentrada nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná (CEAGESP, 2011), onde foram colhidas, em 2010, aproximadamente 5 mil toneladas em 3.500 ha. No entanto, a produção nacional apresenta grande potencial de expansão em função da diversidade edafoclimática e da aceitação do produto pelo mercado consumidor (Associação brasileira de lichia e longana, 2011).

Dentre os métodos de propagação da lichia o uso de sementes apresenta algumas limitações, como a variabilidade genética e a juvenildade. A obtenção de mudas pela propagação assexuada possibilita a homogeneidade, a rápida formação, a alta produtividade e o início precoce da produção. Embora a propagação vegetativa por alporquia seja amplamente utilizada na produção de mudas, outros métodos, como a estaquia, vêm sendo estudados. Neste caso, as principais vantagens em relação à alporquia são o maior rendimento, a menor complexidade de execução e o custo de mão-de-obra (Fachinello et al., 2005; Franco et al., 2005; Bastos et al., 2006; Smarsi, 2008).

De acordo com Fachinello et al. (2005) alguns fatores, como o tipo de estaca, a condição fisiológica da planta matriz e o balanço hormonal podem interferir no enraizamento das estacas. O uso de reguladores vegetais do grupo das auxinas pode incrementar a rizogênese por meio da melhoria do balanço hormonal dos tecidos, sendo o ácido indolbutírico uma auxina sintética fotoestável, de ação localizada e menos sensível à ação biológica (Tofaneli et al., 2003).

Outro aspecto a ser considerado é o substrato, que deve proporcionar a sustentação das estacas e apresentar condições físico-químicas satisfatórias para o enraizamento, como a capacidade de retenção de água, oxigênio e nutrientes, além de pH, condutividade elétrica adequados, além de isenção de pragas, doenças e substâncias tóxicas (Hartmann et al., 2002; Guerrini & Trigueiro, 2004; Kämpf et al., 2006).

A maior disponibilidade de mudas provenientes da estaquia poderá contribuir para a ampliação das áreas de cultivo e, conseqüentemente, para o aumento da produção desta frutífera. No entanto, Bastos et al. (2006) relataram que são escassos os trabalhos realizados com este método para a propagação desta espécie, o que motivou a pesquisa. Com base nesses aspectos, o objetivo deste trabalho foi avaliar o enraizamento de estacas semilenhosas de lichieira cv. Bengal, tratadas com ácido indolbutírico (AIB) em diferentes substratos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Universidade Estadual de Londrina, PR, localizada a 23°23'S e 51°11'O e altitude média de 560 m, no período de agosto de 2011 a fevereiro de 2012; segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido).

Foram utilizadas estacas semilenhosas de 10 a 12 cm de lichieira cv. Bengal, coletadas em agosto de 2011 e obtidas em uma área de produção comercial localizada em Uraí, PR.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições de 10 estacas, em arranjo fatorial 3 x 2, correspondendo aos substratos casca de arroz carbonizada, vermiculita média e fibra de coco e duas concentrações de AIB a 0 e 1.000 mg L⁻¹.

As estacas foram coletadas da porção mediana dos ramos. Durante o preparo procedeu-se ao corte em bisel, deixando dois pares de folhas na sua parte superior; durante este processo as estacas foram mantidas provisoriamente em um recipiente contendo água, a fim de evitar a desidratação.

Para o tratamento das estacas foi preparada a solução hidroalcolica de AIB, pesando-se 0,1 g do soluto em balança semianalítica e, a seguir, 50 mL de álcool foram dissolvidos, em um becker, com o auxílio de agitador eletromagnético. Após totalmente dissolvido o AIB, completou-se o volume para 100 mL com água destilada obtendo-se a solução com a concentração de 1.000 mg L⁻¹ de AIB. Em seguida, as estacas foram tratadas com ácido indolbutírico (AIB), por meio da imersão rápida da porção basal, durante 10 s e imediatamente plantadas em caixas plásticas com as dimensões 44 x 30 x 7 cm, contendo os substratos casca de arroz carbonizada, vermiculita de granulos médios e fibra de coco Golden Mix 47®.

As estacas foram mantidas em câmara de nebulização com regime intermitente controlado por temporizador e válvula solenoide programada para nebulizar durante 10 segundos a cada 3 minutos. O bico nebulizador empregado (Modelo Mist Dan Sprinklers, Israel) apresenta vazão de 35 L hora⁻¹. A câmara de nebulização se encontra inserida em casa de vegetação com cobertura de filme de polietileno transparente e sombrite 30%, na qual as estacas foram mantidas.

A cada 30 dias foram realizadas adubações foliares com NPK 8-9-9 + micronutrientes na dose de 5 ml L⁻¹ e pulverização preventiva, com fungicida translaminar à base de mandipropamida.

Após 138 dias foram avaliadas as variáveis: sobrevivência das estacas (%); retenção foliar (%); estacas enraizadas (%); número de raízes por estaca; comprimento da maior raiz (cm) e massa de matéria seca das raízes por estaca (g). Utilizou-se, para determinação do comprimento da maior raiz, uma régua graduada enquanto a massa de matéria seca foi registrada em balança semianalítica. A massa seca das raízes foi obtida por meio de secagem em estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de 55 °C por 24 h. Nos substratos foram avaliados o pH, a condutividade elétrica (µS.cm⁻¹), a densidade (g L⁻¹) e a capacidade de retenção de água (mL) segundo Kämpf et al. (2006).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p>0,05). Para dados oriundos de porcentagem efetuou-se a transformação de dados arco seno $\sqrt{(x/100)}$ e para o número de raízes por estaca foram transformados por $\sqrt{(x + 1)}$.

Resultados e Discussão

Verificou-se que não houve interação entre as concentrações de AIB e os tipos de substratos quanto à porcentagem de sobrevivência e de estacas enraizadas (Tabela 1). Bastos et al. (2006) não observaram, trabalhando com estacas de

Tabela 1. Sobrevivência das estacas (%) e retenção foliar (%) de lichieira 'Bengal', submetidas ao preparo com duas concentrações de AIB e substratos, aos 138 dias da instalação do experimento, Londrina, PR, 2012

Concentrações de AIB (mg L ⁻¹)	Sobrevivência das estacas (%)	Retenção foliar (%)
0	16	39
1.000	24	39
DMS	15,5	14,4
F	0,7 ^{ns}	0,8 ^{ns}
Substratos		
CAC	25 a	35 ab
VERM	22 a	30 b
FC	14 a	53 a
DMS	22,7	21,4
F	0,9*	3,97*
CV (%)	101,3	34,6

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05), *: dados transformados em arco-seno√(x/100), ^{ns}: não significativo, *: significativo (p<0,05), CAC: casca de arroz carbonizada; VERM: vermiculita; FC: fibra de coco

lichieira 'Bengal' (*Litchi chinensis* Soon.), diferença quanto à sobrevivência nas concentrações de AIB testadas. Da mesma forma, Carvalho et al. (2005) verificaram que a aplicação de ácido indolbutírico não influenciou na porcentagem de estacas vivas da lichieira cv. Bengal.

Com referência à retenção foliar (Tabela 1), constatou-se que no substrato fibra de coco as estacas apresentaram maior número de folhas em relação à vermiculita. Os resultados corroboram com os obtidos por Pio et al. (2005) em estacas de figueira (*Ficus carica* L.), com maior enraizamento obtido no substrato fibra de coco em relação à vermiculita. Hartmann et al. (2002) afirmaram que a presença de folhas contribui para o enraizamento das estacas, por se tratar de uma fonte de auxina importante, portanto, fator na promoção do enraizamento de estacas de diversas espécies frutíferas. Segundo os autores, este hormônio é translocado para a base das estacas e, ao induzir a formação de raízes, permite a produção de carboidratos por meio da fotossíntese realizada pela planta.

Na avaliação da porcentagem de estacas enraizadas não ocorreu diferença estatística entre as concentrações de AIB e os substratos (Tabela 2). Leonel & Rodrigues (1993) detectaram que não ocorreu enraizamento das estacas de lichieira, havendo somente a formação de calo. Em contrapartida, Bastos et al. (2006) verificaram aumento da porcentagem de estacas enraizadas mediante a aplicação de crescentes concentrações de AIB.

Quanto ao número de raízes, verificou-se interação significativa entre as concentrações de AIB e os substratos (Tabela 2). A aplicação de AIB na concentração de 1.000 mg L⁻¹ nas estacas enraizadas na casca de arroz carbonizado e vermiculita resultou nas melhores médias em relação à fibra de coco com aplicação do regulador de crescimento na mesma concentração. Segundo Gonçalves & Minami (1994), a vermiculita possui boas propriedades físicas, sobretudo em relação à capacidade de aeração e de retenção de água, em referência ao substrato de casca de pinus.

Quanto ao comprimento da maior raiz, não se constatou diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Fischer et al. (2008), em estacas semilenhosas de mirtilo (*Vaccinium corymbosum*), em

Tabela 2. Estacas enraizadas (%), número de raízes por estaca, comprimento da raiz e massa seca de raízes por estaca (g) de lichieira 'Bengal', submetidas ao preparo de duas concentrações de AIB e substratos, aos 138 dias da instalação do experimento, Londrina, PR, 2012

	Concentrações de AIB (mg L ⁻¹)	Substratos			DMS
		CAC	VERM	FC	
Estacas enraizadas (%)	0	16	12	16	22,6
	1.000	10	14	20	
DMS				18,7	
F				0,3 ^{ns}	
CV (%)				77,8	
Número de raízes por estaca	0	5,2 Aa	2,9 Ab	4,5 Aa	4,7
	1.000	4,4 ABa	8,5 Aa	3,1 Ba	
DMS				3,9	
F				4,0*	
CV (%)				33,8	
Comprimento da maior raiz (cm)	0	17,8	9,7	22,1	16,2
	1.000	13,6	20,8	12,7	
DMS				13,4	
F				2,6 ^{ns}	
CV (%)				67,5	
Massa seca das raízes (g)	0	0,3 Aa	0,2 Ab	0,5 Aa	0,4
	1.000	0,3 Aa	0,6 Aa	0,2 Aa	
DMS				0,3	
F				4,4*	
CV (%)				75,5	

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p<0,05), ^{ns}: não significativo, *: significativo (p<0,05), CAC: casca de arroz carbonizada; VERM: vermiculita; FC: fibra de coco

que não foi observada influência do AIB sobre o comprimento da maior raiz. De acordo com Carvalho Junior (2009) o sistema radicular bem formado aumenta a área de solo a ser explorada favorecendo a absorção de nutrientes e água; desta forma, a emissão de raízes em maior número e comprimento, é fundamental para proporcionar melhor desenvolvimento da muda quando levada a campo.

Para a massa seca de raízes, diferenças significativas foram registradas nas concentrações de AIB na vermiculita, com maior média no tratamento no qual foi efetuada a aplicação de AIB (Tabela 2). As auxinas desempenham papel de indução de enraizamento e quando aplicadas em concentrações mais elevadas podem favorecer a formação de raízes (Bastos et al., 2006).

Referente às propriedades físico-químicas dos substratos, se obtiveram, com a vermiculita, maiores valores médios de pH (Tabela 3). Menzel & Waite (2005) descreveram que a faixa de pH ideal para o cultivo da lichieira está entre 5,5 e 6,0, neste experimento e embora o pH obtido em todos os substratos analisados esteja acima do valor recomendado, tais médias se encontram na faixa aceitável.

Para a condutividade elétrica, os valores obtidos nos substratos estudados se encontram dentro da faixa considerada adequada para a produção de mudas em bandeja, que segundo Ballester-Olmos (1993), situa-se entre 75-200 µS cm⁻¹.

Quanto à densidade dos substratos, a casca de arroz carbonizado e a vermiculita apresentaram menores valores médios de densidade. Por outro lado, a fibra de coco apresentou a maior densidade e capacidade de retenção de água em relação aos demais substratos. De acordo com Martin et al. (2006) a baixa densidade permite que as raízes se desenvolvam com menores restrições, pois apresentam maior porosidade, quantidade de água livre e

Tabela 3. Médias de pH, condutividade elétrica, densidade e capacidade de retenção de água dos diferentes substratos, aos 138 dias da instalação do experimento, Londrina, PR, 2012

Substratos	pH	Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Densidade (g L^{-1})	Capacidade de retenção de água (mL L^{-1})
CAC	6,8 c	146,0 b	619,6 b	508,0 b
VMC	7,2 a	104,4 c	627,6 b	434,0 c
FC	7,0 b	176,9 a	1016,4 a	904,0 a
DMS	0,11	12,6	34,6	35,3
F	44,6*	13,1*	611,2*	726,8*
CV (%)	1,50	7,95	2,7	3,4

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), ** não significativo. *: significativo ($p < 0,05$), CAC: Casca de arroz carbonizada; VEM: vermiculita; FC: fibra de coco

espaço aéreo. Entretanto, substratos com densidade mais elevada proporcionam maior contato das raízes com o meio (Fernandes & Corá, 2004).

Com base no exposto, a estaquia é uma alternativa para a propagação de lichia 'Bengal', mediante principalmente a utilização de AIB nos substratos casca de arroz carbonizada e vermiculita. No entanto, outros aspectos devem ser elucidados visando à otimização deste método na propagação desta espécie, considerada de difícil enraizamento.

Conclusão

A utilização de 1.000 mg L^{-1} de AIB e os substratos casca de arroz e vermiculita são os mais indicados para o enraizamento de estacas de lichieira 'Bengal'.

Agradecimentos

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão de bolsa aos autores e ao Sr. Willians Iwai, pelo fornecimento do material propagativo.

Literatura Citada

- Associação brasileira de lichia e longana. Principais países produtores de lichia. <<http://www.abrali.org.br/lichiaemnumeros.htm>>. 07 jul. 2013.
- Ballester-Olmos, J. F. Substratos para el cultivo de plantas ornamentales. Madrid: Saijen, 1993. 44p.
- Bastos, D. C.; Pio, R.; Scarpate Filho, J. A.; Almeida, L. F. P.; Entelmann, F. A.; Alves, A. S. R. Tipo de estaca e concentração de ácido indolbutírico na propagação da lichieira. *Ciência Agrotécnica*, v.30, n.1, p.97-102, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000100014>>.
- Carvalho Júnior, W. G. O.; Melo, M. T. P.; Martins, E. R. Comprimento da estaca no desenvolvimento de mudas de alecrim-pimenta. *Ciência Rural*, v.39, n.7, p.2199-2202, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000152>>.
- Carvalho, C. M.; Cunha, R. J. P.; Rodrigues, J. D. Enraizamento de estacas semilenhosas de lichieira utilizando ácido indolbutírico. *Revista Brasileira Fruticultura*, v.27, n.1, p.95-97, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452005000100026>>.
- Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo - CEAGESP. A lichia na CEAGESP de 1999 a 2009. São Paulo: CEAGESP, 2011. <<http://www.hortibrasil.org/jnw/index.php>>. 07 maio 2013.
- Fachinello, J. C.; Hoffmann, A.; Nachtigal, J. C. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. 221p.
- Fernandes, C.; Cora, J. E. Bulk density and relationship air/water of horticultural substrate. *Scientia Agricola*, v.61, n.4, p.446-450, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162004000400015>>.
- Fischer, D. L. O.; Fachinello, J. C.; Antunes, L. E. C.; Timm, C. R. F.; Giacobbo, C. L. Efeito do ácido indolbutírico e da cultivar no enraizamento de estacas lenhosas de mirtilo. *Revista Brasileira Fruticultura*, v.30, n.2, p.285-289, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000200003>>.
- Franco, C. F.; Prado, R. M. de; Braghirolli, L. F.; Leal, R. M.; Perez, E. G.; Romualdo, L. M. Uso da poda e de diferentes diâmetros de alporques sobre o desenvolvimento e acúmulo de nutrientes de mudas de lichieira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, n.3, p.491-494, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452005000300036>>.
- Gonçalves, A. L.; Minami, K. Efeito de substrato artificial no enraizamento de estacas de calanchoe (*Kalanchoe x blossfeldiana* cv. singapur, crassulaceae). *Scientia Agricola*, v.51, n.2, p.240-244, 1994. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161994000200007>>.
- Guerrini, I. A.; Trigueiro, R. M. R. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v.28, n.6, p.1069-1076, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832004000600016>>.
- Hartmann, H. T.; Kester, D. E.; Davis Junior, F. T.; Geneve, R. L. Plant propagation: principles and practices. 7. ed. New York: Englewood Clippis, 2002. 880p.
- Kämpf, A. N.; Takane, R. J.; Siqueira, P. T. V. Floricultura: Técnicas de preparo de substratos. Brasília: LK Editora e Comunicação, 2006. 132p.
- Leonel, S.; Rodrigues, J. D. Efeitos da aplicação de reguladores vegetais e do ácido bórico, em estacas de lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.). *Scientia Agricola*, v.50, n.1, p.33-39, 1993. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161993000100006>>.
- Martin, T. N.; Lima, L. B.; Rodrigues, A.; Girardi, E.; Fabri, E. G.; Minami, K. Utilização de vermiculita, casca de pinus e carvão na produção de mudas de pepino e de pimentão. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.28, n.1, p.107-113, 2006. <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v28i1.1687>>.

- Martins, A. B. G.; Bastos, D. C.; Scalopi Júnior, E. J. Lichieira (*Litchi chinensis* Sonn). Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2001. 48p.
- Menzel, C. M.; Waite, G. K. Litchi and Longan: botany, cultivation and uses. Queensland, Australia: CABI Publishing, 2005. 305p.
- Pio, R.; Araújo, J. P. C. de; Bastos, D. C.; Alves, A. S. R.; Entelmann, F. A.; Scarpate Filho, J. A.; Mourão Filho, F. A. A. Substratos no enraizamento de estacas herbáceas de figueira oriundas da desbrota. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, n.3, p.604-609, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000300014>>.
- Smarsi, R. C.; Chagas, E. A.; Oliveira, G. F.; Mendonça, V.; Tropaldi, L.; Pio, R. Concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação vegetativa de lichia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, n.1, p.7-11, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000100004>>.
- Tofanelli, M. B. D.; Rodrigues, J. D.; Ono, E. O. Métodos de aplicação do ácido indolbutírico na estaquia de cultivares de pessegueiro. *Ciência Agrotécnica*, v.27, n.5, p.1031-1037, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542003000500009>>.