

EFEITO DO ÁCIDO INDOLBUTÍRICO, SUBSTRATOS E IDADE DE RAMOS NO ENRAIZAMENTO DE ALPORQUES DE URUCUM (*Bixa orellana* L.).

Geovanita Paulino da Costa Kalil⁽¹⁾

Domingos Sávio Rodrigues⁽¹⁾

Carlos Augusto Martins Filho⁽²⁾

Antonio de Carvalho⁽³⁾

Keigo Minami⁽⁴⁾

Antonio Nascim Kalil Filho⁽⁵⁾

RESUMO: Para verificar a influência do ácido indolbutírico (AIB), substratos e idade dos ramos no enraizamento de alporques de urucum (*Bixa orellana* L.) foi utilizado o teste exato de Fisher em experimento conduzido no Campo Experimental da Fazenda Santa Eliza, do Instituto Agrônomo de Campinas, SP. Os resultados mostraram baixa porcentagem de enraizamento, o que pode ter sido decorrente da baixa temperatura na época da realização do ensaio para esta cultura tropical. A concentração de 20 ppm levou a uma maior porcentagem de enraizamento em relação a 40 ppm. Entretanto, na concentração de 20 ppm, a porcentagem de enraizamento não foi estatisticamente superior àquela obtida com a testemunha-controle.

ABSTRACT With the aim of verify the influence of indolbutiric acid (IBA), substrates and age of branches on rooting of alporques of urucum (*Bixa orellana* L.), it was utilized the exact test of Fisher. The experiment was installed at the Instituto Agrônomo Experimental, Campinas, São Paulo state. The results showed a low percentage of rooting, probably due to the low temperature ocured in this period of the year. The concentration of 20 ppm leads to a higher percentage of rooting. Nevertheless, the percentage of rooting under 20 ppm of AIB was not higher than the control.

Palavras-chave: Enraizamento, alporques, urucum, substratos, ácido indolbutírico

Key words: Rooting, alporques, *Bixa orellana*, substrates, indolbutiric acid

⁽¹⁾ Engenheiro Agrônomo- Estudante de Pós-Graduação, nível MSc.ESALQ.Depto Horticultura. Cx. P, 9 - CEP 13.400-000 Piracicaba SP.

⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo - Universidade Federal de São Carlos. Cx. P, 676 - São Carlos, SP.

⁽³⁾ Biólogo Aluno do curso de Biologia Pucamp. Cx. P, 1.111-13100-000 Campinas SP.

⁽⁴⁾ Professor Titular ESALQ-USP. Departamento de Horticultura.Cx. P, 9 - Piracicaba, SP

⁽⁵⁾ Pesquisador, PhD -EMBRAPA- Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (CPAA) Cx. P, 319 - CEP 69011-970 - Manaus -AM.

Introdução

A propagação vegetativa por alporquia vem se consolidando como um método adequado em algumas espécies frutíferas que não apresentam resultados satisfatórios quando propagadas por enxertia ou estaquia, como lichia (*Litchi sinensis* L. Sonner) e cajú (*Anacardium* sp) (Silva *et al.*, 1993).

Trabalhos realizados por Lederman *et al.* (1989) e Desai & Patil (1981) demonstraram a viabilidade da alporquia na propagação da jaqueira, com 90% de enraizamento e formação de um sistema radicular bem desenvolvido.

Na Flórida, a produção comercial de mudas de lichia e de lima da Pérsia (*Citrus aurantifolia*) é feita através da alporquia (Hartman & Kester, 1965).

O processo de alporquia consiste em se fazer incisões anelares na casca do ramo, retirando-se um anel de casca até o lenho (Browse, 1985), envolvendo-se a área exposta com um substrato envolvido em um plástico de polietileno. O conjunto é amarrado no ramo.

O ramo destacado da planta matriz, exibindo raízes, deve ser levado para o viveiro ou local definitivo.

A retirada do anel de casca provoca o bloqueio do fluxo de fotoassimilados do floema, que se acumula na região superior do anel, provocando uma dilatação dos tecidos. Dentre os compostos do floema que se acumulam, destacam-se os açúcares, oligossacarídeos (rafinose, estaquiose e verbascose), álcoois, aminoácidos, esteróis, minerais, vitaminas e hormônios. Uma auxina ligada à indução de primórdios de raízes é o ácido indolacético (AIA), movendo-se no floema na mesma direção do fluxo de fotoassimilados (Wilkins, 1984).

O sucesso da alporquia depende de vários fatores, destacando-se: espécie vegetal, estágio de desenvolvimento da planta, local do ramo onde se induzirá o enraizamento, relação carbono/ nitrogênio e fatores ambientais condicionados pela época de sua realização, bem como pelo substrato utilizado (Luchesi, 1993).

Um substrato recomendado é o musgo de esfagno, que possui boa capacidade de retenção de água, razoável arejamento e é de fácil manejo.

Reguladores de crescimento, diferentes tipos de substratos e idade do ramo, por sua vez, são fatores ambientais que estão associados ao enraizamento de alporques (Pandey & Phogat (1978); Patil & Chakrawar (1979); Preece & Wolbrink (1983).

O emprego de ácido indolbutírico (AIB) aumenta a probabilidade de enraizamento de alporques de cajú (Rao & Hassan, 1957).

Chhonkar & Singh (1967) obtiveram, com AIB, índices de enraizamento que variaram de 81 a 88%. Com o emprego de ácido indolacético - AIA em plantas de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), os mesmos autores obtiveram 68 a 76% de enraizamento, porcentagens que não diferiam da testemunha (71%).

Lederman & Bezerra (1991), trabalhando com alporquia de umbuzeiro e graviola, aplicaram mistura de pasta de lanolina e AIB nas concentrações de 0, 1.000, 5.000 e 10.000 ppm. Apenas para o umbuzeiro, foi conseguido 73% de enraizamento, diferindo significativamente da testemunha.

Silva *et al.* (1993) verificaram efeito de substratos no enraizamento de alporques de urucuzeiro.

Este trabalho objetivou avaliar o efeito de substratos, idade dos ramos e concentrações de AIB no enraizamento de alporques de urucum.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em março de 1994 na Fazenda Sta Eliza, do Instituto Agrônomo de Campinas, estado de São Paulo.

No experimento, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado no arranjo fatorial de 2 x 2 x 3, com três repetições (3 plantas por tratamento), onde foram estudados ramos com um e dois anos de idade a partir da

brotação da gema lateral que os originou, dois tipos de substrato (vermiculita e esfagno), e dois tratamentos com ácido indolabutírico (20 e 40 ppm), além das testemunhas, perfazendo um total de 12 tratamentos, a saber:

- 1 - Testemunha com 1 ano de idade em vermiculita -0 ppm de AIB;
- 2 - Testemunha com 1 ano de idade em esfagno - 0 ppm de AIB;
- 3 - Vermiculita - 1 ano - 20 ppm de AIB;
- 4 - Esfagno - 1 ano - 20 ppm de AIB;
- 5 - Vermiculita - 1 ano - 40 ppm de AIB;
- 6 - Esfagno - 1 ano - 40 ppm de AIB;
- 7 - Testemunha com 2 anos de idade em vermiculita - 0 ppm de AIB;
- 8 - Testemunha com 2 anos de idade em esfagno - 0 ppm de AIB;
- 9 - Vermiculita - 2 anos - 20 ppm de AIB;
- 10- Esfagno - 2 anos - 20 ppm de AIB;
- 11- Vermiculita - 2 anos - 40 ppm de AIB e
- 12- Esfagno - 2 anos - 40 ppm de AIB.

A alporquia foi realizada em uma mesma árvore de urucum para evitar interferência do efeito de diferentes porta-enxertos sobre o enraizamento. Os ramos sofreram anelamento em um comprimento de 2,5 cm.

Os substratos misturados à solução de AIB foram aplicados aos ramos, utilizando-se como suporte polietileno transparente.

O experimento teve a duração de aproximadamente dois meses (29 de março a 3 de junho).

Foram mensuradas as características peso fresco de raízes em g , peso seco de raízes em g e volume de raízes em ml, número de plantas enraizadas por tratamento e formação de calos, através de atribuição de notas de 0 a 4, correspondentes a 0%, 25%, 50%, 75% e 100%, respectivamente. Também foram determinadas as porcentagens de formação de calos.

Os dados foram submetidos ao qui-quadrado denominado Teste Exato de Fisher (Beiguelman, 1988), estatística não paramétrica que, utilizando tabelas de contingência 2 x 2, testa o efeito de concentrações de AIB, substratos e idade do ramo sobre o

enraizamento. Para todas análises de χ^2 , o número de graus de liberdade foi sempre igual a um (1).

As porcentagens de formação de calos auxiliaram na interpretação dos dados.

Resultados

Devido a que sete dos 12 tratamentos apresentaram enraizamento nulo, não foi possível efetuar-se a análise estatística em fatorial 2 x 2 x 3.

Estão apresentadas as médias de peso da matéria fresca, peso da matéria seca e volume de raízes de alporques de urucuzeiro em função da idade, substrato e concentração de fitohormônio (Quadro 1). Os tratamentos 1, 3, 5, 6, 10, 11 e 12 não apresentaram respostas aos substratos/fitohormônios empregados.

Quadro 1 - Médias de peso da matéria fresca, peso da matéria seca e volume de raízes de alporques de urucuzeiro em função da idade, substrato e concentração de ácido indolbutírico (AIB)

Tratam.	Peso fresco (g/alporque)	Peso seco (g/alp.)	Volume (ml)	F.C. (%)
1	0	0	0	0
2	0,053	0,010	0,0333	1,33
3	0	0	0	0
4	0,0167	0,0133	0,0333	2,0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0,2033	0,076	0,0167	1,86
8	0,0466	0,0067	0,0333	2,0
9	0,2667	0,1800	0,0667	2,33
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0

FC - Formação de calos em porcentagem.

Estão apresentadas as probabilidades dos qui-quadrados (χ^2) que verificam a dependência entre concentrações de AIB duas a duas dentro de cada tipo de substrato e para cada idade do ramo (Quadro 2).

Constatou-se associação entre as concentrações de 0 e 20 ppm com enraizamento de ramos de dois anos em vermiculitas e entre as concentrações de 20 e 40 ppm em ramos com um e dois anos de idade tratados com esfagno.

Quadro 2 - Probabilidades determinadas pelo teste de qui-quadrado (χ^2) entre concentrações de AIB duas a duas para cada substrato em ramos de urucuzeiro com 1 e 2 anos de idade

Conc. AIB (ppm)	Vermicul. 1 ano	Vermicul. 2 ano	Esfagno 1 ano	Esfagno 2 anos
0 - 20	1,0	0,05*	0,2	0,2
0-40	1,0	0,2	0,5	0,5
20-40	1,0	0,5	0,05*	0,05*

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Estão apresentadas no quadro 3 as probabilidades dos qui-quadrados que determinam substratos (vermiculita e esfagno) no enraizamento de ramos com um ou dois anos de idade em cada concentração de AIB (0, 20 ou 40 ppm).

Constatou-se associação entre o tipo de substrato e enraizamento de ramos de um e dois anos na concentração de 20 ppm.

Quadro 3 - Efeitos de substratos (vermiculita e esfagno) no enraizamento de ramos de urucuzeiro com um e dois anos de idade sob diferentes concentrações de AIB.

Concentraç. AIB (ppm)	Vermic. x Esfagno 1 ano	Vermic x Esfagno 2 anos
0	0,5	0,5
20	0,05*	0,05*
40	1,0	1,0

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Estão apresentadas as probabilidades de qui-quadrados que verificam a dependência entre idades do ramo e enraizamento para cada substrato e concentração testada (Quadro 4).

Observou-se unicamente a existência de associação entre a idade de um e dois anos de idade para ramos tratados com vermiculita sem aplicação de AIB (testemunha).

Quadro 4 - Efeito da idade de ramos de urucuzeiro (testadas pelo método do χ^2 teste exato de Fisher) sobre o enraizamento de ramos de urucuzeiro com um e dois anos de idade em diferentes concentrações de AIB.

Concentr. AIB (ppm)	Vermiculita 1 ano x 2 anos	Esfagno 1 ano x 2 anos
0	0,017*	0,4
20	0,5	0,2
40	1,0	1,0

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Estão apresentados o número de plantas enraizadas para ramos com um e dois anos de idade, dentro de cada concentração de AIB e para cada substrato utilizado (Quadro 5). Estes dados prestam-se para auxiliar a interpretação dos valores de probabilidades, calculadas pelo teste de χ^2 , estatisticamente significativas, dos quadros 2, 3 e 4.

Quadro 5 - Número de alporques enraizados em vermiculita e esfagno, de ramos de urucuzeiro com um e dois anos de idade, tratados com diferentes concentrações de AIB.

Conc.AIB (ppm)	Vermic. 1 ano	Vermic. 2 anos	Esfagno 1 ano	Esfagno 2 anos
0	0	2	1	1
20	0	1	3	3
40	0	0	0	0

É apresentada a porcentagem média de formação de calos para cada concentração de AIB e para cada substrato em ramos com um e dois anos de idade (Quadro 6).

Quadro 6 - Porcentagem de formação de calos em ramos de urucuzeiro com um e dois anos de idade, testados em dois substratos (vermiculita e esfagno) sob diferentes concentrações de AIB.

Concentr. AIB(ppm)	% FC *		% FC	
	Verm. 1 ano	Verm. 2 anos	Esfag. 1 ano	Esfag. 2 anos
0	25	42	33	8
20	0	58	58	92
40	25	17	0	0

* % FC - Porcentagem de formação de calos

As maiores porcentagens de formação de calos foram obtidas em vermiculita aos dois anos e em esfagno ao primeiro ano, ambos na concentração de 20 ppm.

Discussão

Dentre os doze tratamentos realizados, somente cinco apresentaram enraizamento, os outros apresentando enraizamento nulo (Quadro 1). Mesmo os tratamentos que apresentaram enraizamento de ramos, exibiram baixos valores de peso fresco, peso seco e volume de raízes comparativamente aos encontrados por Silva et al. (1993) com a mesma espécie.

Ao se comparar as tabelas 2 e 5 percebe-se que, apesar de ter havido efeito da vermiculita aos dois anos, quando se compara as concentrações de 0 e 20 ppm de AIB (Quadro 2), em 0 ppm o número de plantas que enraizou aos dois anos foi maior que a de 20 ppm aos dois anos. Auxinas influenciando o enraizamento de alporques de frutíferas também foi constatado por Preece & Wolbrink (1983).

Em esfagno também foi verificado o efeito significativo ao fim do primeiro ano e aos dois anos de idade entre 20 e 40 ppm (Quadro 2), predominando maior número de plantas enraizadas em esfagno no primeiro e segundo ano a 20 ppm.

Quando se compara vermiculita e esfagno, novamente foi observado efeito significativo somente na concentração de 20 ppm (Quadro 3). Nesta concentração, o número de plantas enraizadas foi maior em esfagno que em vermiculita (Quadro 5).

Luchesi (1993) apontou várias razões para o esfagno ser o substrato mais adequado à alporquia.

Nenhum efeito foi observado, contudo, da idade dos ramos no enraizamento a 20 ppm, tanto em vermiculita como em esfagno (Quadro 4), o que não era esperado. Isto parece ter ocorrido devido ao baixo número de alporques enraizados nestes substratos (Quadro 5).

As porcentagens de formação de calos (Quadro 6) , que se constituem em indicativo da emissão de raízes, mostrou superioridade para 20 ppm em relação a 0 e 40 ppm, e dentro da concentração de 20 ppm, o esfagno foi superior à vermiculita. A concentração de 40 ppm foi inferior em termos de porcentagem de formação de calos, tanto para alporques em esfagno, como em vermiculita.

É muito provável que a época de realização do enraizamento foi inadequada para o urucum, uma planta tropical, pelo baixo número de alporques enraizados em ramos com um e dois anos de idade. De fato, a época de realização e espécies são fatores que também influenciam no enraizamento de alporques (Nawale & Salvi, 1990). Neste contexto, a relação C/N pode ter sido alterada em função da época do ensaio, que influencia no sucesso da alporquia. Alporques de figueira, marmeleiro e pereira, instalados na mesma época no IAC enraizaram adequadamente por tratarem-se de espécies de clima temperado, adaptadas a baixas temperaturas.



Conclusões

- De forma geral, a concentração de 20 ppm foi a de melhor efeito no enraizamento em alporques de urucum;
- O esfagno foi melhor substrato que a vermiculita.
- Não se observou efeito da idade dos ramos no enraizamento de alporques de urucum.
- Com relação à formação de calos, indicadores potenciais de formação de raízes, a concentração de 20 ppm e o esfagno, também foram superiores aos demais.

Referências Bibliográficas

- Beiguelman, B. (1988) Curso prático de Bioestatística. *Rev. Brasil. Genét.* Ribeirão Preto. 231 p.
- Browse, P.H. (1985) **Plant propagation**. London: Mitchell Beazley, 96 p. (Royal Hortic. Soc. Encyclopedia of Practical Gardening).
- Chhonkar, V.S., Singh, R.(1967) Effects of plant regulators on air layering in cashew nut (*Anacardium occidentale* L.) *Indian J. Agric. Sci.*, v. 24, p. 26-9.
- Desai, J.B., Patil, V.K. (1981) Studies on the air layering in Jack fruit (*Artocarpus heterophyllus* L.). *Ind. J. of Forestry*, v.7 n.3, p. 177-181.
- Hartman, H.T., Kester, D.E. (1965) **Plant propagation: principles and practices**. s.l., s. ed. , 702 p.
- Lederman, I.E., Aschoff, M.N.A., Carvalheira, R.C.F. (1989) Efeito do substrato e do ácido indolbutírico na propagação vegetativa da jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) através da alporquia. *Pesq. Agropec. Pernamb.*, v. 6, p. 99- 103,. Número especial.
- Lederman, I.E., Bezerra, J.M.G. (1991) Propagação Vegetativa do umbuzeiro (*Spondias uberosa* Arr. Cam.) e da gravioleira (*Annona muricata* L.) através da alporquia. *Rev. Brasil. Frutic.* , v. 13, n.1, p. 55-58.
- Luchesi, A.A. (1993) **Propagação de plantas através da alporquia**. Inf. Téc. ESALQ/CENA, 7p. (ESALQ. Informe Técnico, 13).
- Nawale, R.N., Salvi, M.J. (1990) Studies on vegetative propagation of cashew nut. *The Cashew*, v. 4, n. 2, p. 2-5.
- Pandey, D. , Phogat , K.P.S. (1978) A note on the propagation of olive (*Olea europea* L.) cultivars through air-layering and stooling. *Progress. Hortic.*, v. 10, n. 2, p. 39- 44.
- Patil, S.B., Chakrawar, V.R.(1979) Vegetative propagation of seedlers lemon by air-layering. *Punjab Hortic. J.*, v.19, p.119-124.
- Preece, J.E. , Wolbrink, E.B. (1983). Vegetative propagation of *Euphorbia lathyris* by stem and leaf bud cuttings. *Hort. Sci.*, v.18, n.2, p. 193-194.
- Rao, V.N.M. , Hassan, M.V.(1957). Studies on seed viability in cashew. *Ind. J. Agric. Sci.* , v. 27, n. 1/4 , p. 289-294.

Silva, K.M.B., Almeida, F.L.G., Almeida, F.A.G., Silva, P.L.S., Albuquerque, J.J.L. de (1993) Efeito do substrato no enraizamento de alporques do urucuzeiro. *Pesq. Agropec. Brasil.*, v. 28, n. 1, p. 101-106.

Wilkins, M.B. **Advanced plant physiology**. London.: Pitman. 514 p.