

EFEITO DO SUBSTRATO NO ENRAIZAMENTO DE ALPORQUES DO URUCUZEIRO¹

KATHIA MARIA BARBOSA E SILVA², FRANCISCO CÉLIO GUEDES ALMEIDA³,
FRANCISCO AÉCIO GUEDES ALMEIDA⁴, PAULO SÉRGIO LIMA E SILVA⁵
e JOSÉ JACKSON LIMA DE ALBUQUERQUE⁶

RESUMO - O urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) tem despertado interesse crescente, pelos corantes, especialmente bixina, produzidos em suas sementes. Tais corantes apresentam várias vantagens sobre os corantes sintéticos. As vantagens da propagação assexual, em relação à sexual, têm estimulado o estudo de métodos de propagação vegetativa do urucuzeiro, incluindo a alporquia. Para o sucesso deste processo, o substrato é fator determinante. O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos, sobre o enraizamento de alporques do urucuzeiro, dos substratos: areia vermelha (A), barro (B), pó de madeira (P) e combinações de partes iguais entre eles e os três juntos. Quatorze plantas foram utilizadas, cada uma delas representando uma repetição do delineamento de blocos ao acaso. O enraizamento dos alporques foi avaliado pela época de emissão, pelo número, peso fresco, peso seco e volume de raízes. Os substratos A, B e 1/2A + 1/2B mostraram-se como os mais efetivos. Os menos efetivos foram P, e 1/2A + 1/2P. Os outros substratos avaliados apresentaram eficiência intermediária. Correlações positivas e significativas foram obtidas para número de folhas e número de raízes, número de folhas e peso fresco de raízes, número de folhas e peso seco de raízes, número de folhas e volume de raízes.

Termos para indexação: corantes, bixina, sementes, propagação assexual.

EFFECT OF THE SUBSTRATE ON THE ROOTING OF ANNOTTE AIR-LAYERED BRANCHES

ABSTRACT - Annatto (*Bixa orellana* L.) has become of increasing importance because of the dyes, particularly bixin, produced in its seeds. Such dyes are of great advantage as compared to synthetic ones. Since asexual propagation is more advantageous than sexual propagation it has stimulated the study of methods of vegetative propagation in annatto plants, including air layering. For the successfulness of this process, the substrate is a determining factor. This work had as objective to study the effects, on the rooting of annatto air-layered branches, of substrates: red sand (S), clay (C), wood dust (W) and combinations among them. Fourteen plants were selected, each one representing a replication of the randomized block design utilized. The rooting of the air-layered branches was evaluated regarding rooting date and root number, fresh and dry weight, and volume. The substrates S, B and 1/2S + 1/2C were the most effective, while the least effective were W and 1/2S + 1/2W. The other evaluated substrates were of intermediate efficiency. There were positive and significant correlations regarding leaf number and root number, leaf number and root fresh weight, leaf number and root dry weight, and leaf number and root volume.

Index terms: dyes, bixin, seeds, asexual propagation.

¹ Aceito para publicação em 7 de julho de 1992.

Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pela autora à Univ. Fed. do Ceará - UFC - para obtenção do título de Mestre em Agronomia-Fitotecnia.

² Enga. - Agra., M.Sc., Dep. de Fit., Esc. Sup. de Agric. de Mossoró (ESAM), Caixa Postal 137, CEP 59625-900, Mossoró, RN. Bolsista do CNPq.

³ Eng. - Agr., Ph.D., Prof. - Adjunto, Dep. Fit., Centro de Ciências Agrárias - UFC -, Caixa Postal 12191, CEP. 60356-001, Fortaleza, CE.

⁴ Eng. - Agr., Ph.D., Prof. - Titular, Dep. Biol. - UFC.

⁵ Eng. - Agr., Ph.D., Prof. - Adjunto, Dep. de Fit., Esc. Sup. de Agric. de Mossoró - ESAM.

⁶ Eng. - Agr., M.Sc., Prof. - Titular, Dep. Mat. e Est., - UFC.

INTRODUÇÃO

O urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) é um arbusto da família Bixaceae, originária da América tropical, mais especialmente do Alto Amazonas (Roler 1947, Schery 1956, Ingram & Francis 1969 e Rivera de Leon 1980, citados por Enriquez & Salazar 1983). É uma planta rústica, pouco atacada por doenças e pragas, que necessita de reduzida mão-de-obra e capital para seu cultivo (Baliane 1982, Miranda & Santiago 1986).

A exploração agrícola do urucuzeiro tem como principal objetivo a obtenção dos corantes bixina e orellina, dos quais a bixina é o mais importante. A bixina pertence à classe dos carotenóides e possui, segundo Teixeira et al. (1983), as seguintes vantagens: estabilidade à luz e ao calor, resistindo a temperaturas de até 100°C. Na presença de oxigênio, sua estabilidade é baixa. Entretanto, pode ser empregada nos alimentos junto com antioxidantes, superando, assim, algumas desvantagens de certos corantes sintéticos. Outra vantagem dos corantes extraídos das sementes do urucuzeiro é o fato de eles não modificarem o sabor dos alimentos, o que, em geral, não ocorre com os corantes artificiais. Todos estes fatos têm feito com que inúmeras indústrias de alimentos, cosméticos e de medicamentos manifestem interesse crescente pela bixina, em substituição aos corantes sintéticos. Tais corantes vinham sendo preferidos devido ao seu baixo custo, maior estabilidade e alta capacidade tintorial.

O urucuzeiro é uma espécie predominante autógama, que apresenta elevada taxa de polinização cruzada (Enriquez & Salazar 1983, Batista 1988). Apesar da facilidade de sua multiplicação por sementes, isto nem sempre é vantajoso, uma vez que as plantas obtidas por este processo são desuniformes, tardias, e possuem porte elevado, o que dificulta os tratamentos culturais e a colheita. Grandes variações no teor de bixina (1 a 6,9%) são registrados quando o cultivo é feito através de sementes. Para ser considerado viável, o teor médio deve situar-se acima de 2,5%. Esta importante característica, de imediato, só pode ser conseguida através de plantas

oriundas de processos assexuais. Assim, existe considerável interesse na propagação vegetativa do urucuzeiro.

Os métodos mais usuais de propagação vegetativa enquadram-se nas seguintes categorias: enxertia, estaquia e mergulhia. A alporquia, processo especial de mergulhia, consiste na indução do enraizamento de ramos sem que estes estejam separados da planta-mãe. Para tal, o substrato é levado ao ramo da planta previamente anelado. O anelamento tem como finalidade impedir a passagem de fotossintatos, provocando sua acumulação, e de hormônios e cofatores promotores do enraizamento. 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 (C/N) e fatores ambientais condicionados pela época de sua realização, bem como pelo substrato utilizado.

Com relação à espécie e época de realização dos alporques, Mergem (1955), Pokorny & Sparks (1967), Patil & Chakrawar (1979), Návale & Salvi (1990) verificaram diferenças significativas, na percentagem de enraizamento, quando os alporques são efetuados em diferentes espécies e épocas.

No que diz respeito ao ambiente, a utilização, ou não, de reguladores de crescimento, assim como a de diferentes tipos de substratos ou mistura dos mesmos, têm afetado consideravelmente a percentagem de enraizamento de alporque. Estes fatos foram bem demonstrados por Grove (1947), Creech (1954), Pokorny & Sparks (1967), Sparks & Chapman (1970), Mainland & Watten (1970), Merrifield & Howcroft (1975), Pandey & Phogat (1978), Patil & Chakrawar (1979) e Preece & Wollbrink (1983).

Neste trabalho, foram estudados os efeitos, sobre o enraizamento de alporques do urucuzeiro, dos seguintes substratos: areia vermelha, barro, pó de madeira, e combinações de partes iguais entre eles, e os três juntos. Mediram-se também correlações entre as variáveis estudadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento, com duração de 90 dias, teve início em 08 de maio de 1990, no município de Caucaia, CE. O local onde o experimento foi conduzido pertence à Universidade Federal do Ceará - UFC - e fica distante aproximadamente 19 km de sua sede, em Fortaleza, CE. As plantas utilizadas no processo de alporquia tinham dois anos de idade e foram obtidas a partir de sementes da variedade "Wagner", oriundas do Rio de Janeiro. Tais plantas vinham sendo cultivadas no espaçamento 3 m x 3 m e submetidas à irrigação localizada.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatorze repetições. Cada repetição foi representada por uma planta. Assim, em cada planta (repetição) foram realizados sete alporques (correspondentes aos sete tratamentos). Os substratos avaliados foram: areia vermelha (A), barro (B), pó de madeira (P), 1/2A + 1/2B, 1/2A + 1/2P, 1/2B + 1/2P e 1/3A + 1/3B + 1/3P. O pó de madeira foi obtido de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), proveniente do município de Pio IX, PI. Todos os substratos foram peneirados em peneiras com malha de 2 mm.

De todos os substratos foram retiradas amostras de aproximadamente 500 g e enviadas ao Laboratório de Solos de CCA-UFC, para que fosse determinada a densidade e composição granulométrica. Os resultados da análise encontram-se na Tabela 1.

Outra planta foi utilizada para verificação do estado e evolução do enraizamento dos alporques, aos 45 dias do estabelecimento das alporquias.

Os alporques foram executados em ramos de aproximadamente um ano de idade e com mais ou menos 1 cm de diâmetro.

Em cada ramo, escolheu-se uma gema e fez-se o anelamento de aproximadamente 2,5 cm, logo abaixo desta. Em seguida, colocou-se no ramo anelado um saco de polietileno transparente de 1 kg, com 0,1 mm de espessura e sem fundo. Após colocado o saco, esse foi firmemente amarrado em sua parte inferior com amarrilho de polietileno. Por último, o substrato previamente umedecido foi colocado no saco e pressionado. Em seguida, o saco foi amarrado em sua outra extremidade, de maneira que o anelamento ficasse todo recoberto pelo substrato.

As características avaliadas foram: a) percentagem de enraizamento; b) número de raízes de primeira ordem; c) peso fresco de raízes; d) volume de raízes; e) peso seco de raízes; f) número de folhas do ramo e g) diâmetro do ramo.

A percentagem de enraizamento dos alporques foi obtida através da relação entre o número de alporques enraizados e o número de alporques de cada tratamento (14), expressando-se o resultado em percentagem.

Os dados relativos ao número de raízes e número de folhas foram transformados por $Vx+1$, de modo a atender a todas as pressuposições da análise de variância.

Para efeito de análise de correlação, utilizaram-se somente os três substratos que resultaram nas maiores percentagens de enraizamento (A, B e A + B).

As médias foram testadas pelo teste de Tukey, enquanto as correlações foram testadas pelo teste de t, ambas ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 1. Densidade e composição granulométrica dos substratos utilizados. Fortaleza, CE, 1990¹.

Substrato	Densidade real	Composição granulométrica			
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila
Areia vermelha (A)	2,60	48	36	11	3
Barro (B)	2,60	31	28	15	26
Pó (P)	1,37	-	-	-	-
1/2 A + 1/2 B	2,60	40	32	12	16
1/2 A + 1/2 P	2,40	-	-	-	-
1/2 B + 1/2 P	2,30	-	-	-	-
1/3 A + 1/3 B + 1/3 P	2,40	-	-	-	-

¹ Análise realizada pelo Departamento de Solos do C.C.A. da U.F.C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta as percentagens acumuladas de alporques do urucuzeiro enraizados, em função do substrato e do tempo decorrido após a realização das alporquias. Conforme se pode verificar, os substratos areia (A), barro (B) e a combinação (A + B) determinaram uma maior precocidade e percentagem de enraizamento que os demais tratamentos avaliados. A areia mostrou certa superioridade sobre B e A + B. Em todos os substratos que continham pó de madeira, a percentagem de enraizamento foi baixa, principalmente naqueles em que o barro (B) não estava presente (A + P e P), e assim permitiu que o barro inibisse, em parte, o efeito negativo do pó de madeira (P). Este último mostrou-se inadequado ao enraizamento de alporques de urucuzeiro, ressaltando-se, ainda, que a combinação B + P foi superior à combinação A + P.

A rapidez de enraizamento ocorrido nos substratos areia vermelha (A), barro (B) e A + B é de fundamental importância para os agricultores interessados na produção de mudas com o uso da alporquia. Quanto mais rápido ocorrer o enraizamento, mais rapidamente se poderá separar o alporque da planta matriz, diminuindo-se o tempo em que ele fica exposto a condições adversas. Com isto, reduzem-se as chances de quebras pelo vento, pessoas ou animais. Além disso, quanto mais tempo o alpor-

que permanecer na planta, o saco de polietileno mais estará sujeito a intempéries. No presente trabalho foi observado que, a partir dos dois meses, muitos dos sacos foram aparecendo rasgados ou mesmo furados por insetos, uma vez que iam ficando muito frágeis. Isto implicava a necessidade de colocação de novos sacos para evitar-se a perda de umidade nos alporques.

Os dados da Tabela 3 mostram que houve diferenças significativas com relação ao número médio de raízes por alporque em função do seu substrato. Maior número de raízes foi observado na areia vermelha (A), mas não foram observadas diferenças significativas entre A, A + B, B, e B + P. O pó de madeira determinou o pior resultado, apesar de não ter diferido estatisticamente dos substratos A + P e A + B + P.

As médias para peso fresco, peso seco e volume de raízes dos alporques de urucu, em função do substrato, estão listadas na Tabela 3. Para estas três características, a combinação A + B superou a areia (A), mas só diferiu significativamente do pó de madeira, no caso do peso fresco e volume, e do P e A + P, no caso de peso seco.

Observando-se as Tabelas 2 e 3, verifica-se que os substratos em que as plantas emitiram maior número de raízes foram, também, os que mais rapidamente enraizaram. Coincidentemente, estes foram os substratos que apresentaram maiores densidades (2,60 de acordo com a

TABELA 2. Percentagens totais acumuladas de alporques de urucuzeiro enraizados, em função do substrato e do tempo decorrido após a realização das alporquias. Caucaia, CE, 1990.

Substrato	Tempo após a realização das alporquias (semanas)								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	----- % -----								
Areia (A)	36	43	57	71	88	100	100	100	100
Barro (B)	14	36	36	57	64	86	93	93	93
1/2 A + 1/2 B	0	7	43	64	71	71	100	100	100
1/2 B + 1/2 P	0	0	0	14	36	36	50	50	50
1/3 A + 1/3 B + 1/3 P	0	0	0	0	7	14	21	21	21
1/2 + 1/2 P	0	0	0	0	7	7	7	7	7
Pó de madeira (P)	0	0	0	0	0	0	0	0	7

TABELA 3. Médias para número, peso fresco, peso seco e volume de raízes por alporques de urucuzeiro em função do substrato do alporque. Caucaia, CE, 1990.

Substratos	Número de raízes	Peso fresco	Peso seco	Volume
	Dados transformados por $Vx+1$	(g/alporque)	(g/alporque)	(ml)
Areia (A)	3,08a	3,64a	1,02ab	5,04a
1/2 A + 1/2 B	2,65ab	4,44a	1,14a	6,01a
Barro (B)	2,63abc	3,31ab	0,77abc	5,01a
1/2 B + 1/2 P	2,27abc	2,34ab	0,50abc	3,41ab
1/3 A + 1/3 B + 1/3 P	1,72bcd	1,32ab	0,24abc	1,74ab
1/2 A + 1/2 P	1,61cd	1,16ab	0,18bc	1,31ab
Pó de madeira (P)	1,05d	0,03b	0,01c	0,01b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste Tukey.

Tabela 1). Assim, existe a possibilidade de o enraizamento do urucuzeiro, em alporquia, depender da densidade do substrato testado. A este respeito, O'Dell & Stoltz (1978) avaliaram o enraizamento de estacas de *Juniperus horizontalis*, *Pyracantha* Sp. e *Hedera helix* em seis substratos. Eles verificaram que a percentagem média e a qualidade do enraizamento foram melhores em areia com partículas de tamanho entre 0,10 e 0,25 mm de diâmetro e em areia não peneirada. Areia com partículas de tamanho superior a 1 mm demonstrou ser menos eficiente.

Os resultados obtidos no presente trabalho, no que se refere à eficiência dos substratos na promoção de raízes do urucuzeiro, discordam, em parte, dos encontrados por Merrifield & Howcroft (1975), que conseguiram 23 e 63% de enraizamento de estacas de cedro (*Toona sureni*) em solo e serragem, respectivamente. Já em *Eupherbia lathyris*, Preece & Wollbrink (1983) verificaram melhor enraizamento (98%) em areia grossa do que em "perlite" (87%) ou em esfagno + "perlite" (63%). Neste caso, a areia superou significativamente os demais tratamentos, no que se refere ao número e comprimento total de raízes das estacas. Estes resultados estão de certa forma de acordo com os encontrados no presente trabalho, onde se verificou

claramente a superioridade da areia, em comparação com o pó e suas misturas.

Nos três melhores substratos para enraizamento de alporques de urucuzeiro (areia vermelha (A), barro (B) e areia vermelha + barro (A + B), verificou-se uma correlação positiva e significativa entre número de folhas e peso seco de raízes ($r = 0,74$), número de folhas e número de raízes ($r = 0,64$), número de folhas e volume de raízes (0,74). Estes fatos poderiam ser explicados pelo acúmulo de fotossintatos nas gemas próximas aos anelamentos.

Correlações positivas e significativas também foram encontradas entre diâmetro do caule e número de raízes ($r = 0,69$) e peso seco e volume de raízes ($r = 0,98$). Na literatura consultada, nenhuma referência bibliográfica foi encontrada, com relação a estudos de correlações em características de alporques.

CONCLUSÕES

1. Maiores percentagens de enraizamento foram obtidas nos substratos areia vermelha (100%), areia vermelha mais barro (100%) e barro (93%). Todos os demais substratos tiveram uma percentagem de enraizamento igual ou inferior a 50%.

2. O substrato areia vermelha foi o que determinou enraizamento mais precoce.

3. O número de raízes foi mais elevado nos alporques com substrato de areia vermelha, mas este só diferiu significativamente dos três piores substratos (A + B + P, A + P e P).

4. Maiores pesos frescos, pesos secos e volume de raízes foram observados nos alporques dos substratos A + B e A. No geral, eles só diferiram significativamente do P, com exceção do peso seco, onde estes diferiram, também, do substrato A + P.

5. Para os substratos A, B e A + B foram observadas, nos alporques, correlações positivas e significativas entre número de folhas e número de raízes ($r = 0,64$), número de folhas e peso seco de raízes ($r = 0,74$), peso seco e volume de raízes ($r = 0,98$) e diâmetro do caule e número de raízes ($r = 0,69$).

REFERÊNCIAS

- BALIANE, A. Urucu: ouro vermelho. **Agricultura de Hoje**, ago./set., p.20-21, 1982.
- BATISTA, F.A.S. **Urucuzeiro: instruções práticas para implantação e condução de um plantio**. João Pessoa, PB: EMEPA/EMATER-PB, 1988. 28p. (Circular Técnica, 3).
- CREECH, J.L. Layering. **National Horticultural Magazine**, v.33, p.37-43, 1954.
- ENRÍQUEZ, G.A.; SALAZAR, L.G. **Variabilidad genética del rendimiento y algunas otras características del achioté**. (*Bixa orellana* L.). Turrialba, Costa Rica: CATIE, 1983. 28p.
- GROVE, W.R. Wrapping air layers with rubber plastic. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.60, p.184-89, 1947.
- MAINLAND, C.M.; WATTEN, J.M. Rooting of softwood blueberry cuttings in response to media type, time of collection and cutting maturity. **Horticultural Science**, v.5, n.4, sec. 2, p.305, 1970.
- MERGEM, F. Air-layering of slash pines. **Journal of Forestry**, v.53, p.265-270, 1955.
- MERRIFELD, L.E.; HOWCROFT, N.H.S. Propagation of cedar *Toona sureni* (Bl.) Merr. From cuttings treated with growth substances. **Turrialba**, v.25, n.1, p.54-57, 1975.
- MIRANDA, R.N.; SANTIAGO, E. As árvores do diñheiro. **Jornal Estado de Minas**, Belo Horizonte, 6 jul., 1986.
- NAWALE, R.N.; SALVI, M.J. Studies on vegetative propagation of cashewnut. **The Cashew**, v.4, n.2, p.2-5, 1990.
- O'DELL, G.A.; STOLTZ, L.P. Media particle size effects on rooting. **Plant Propagator**, v.24, n.3, p.4-8, 1978.
- PANDEY, D.; PHOGAT, K.P.S. A note on the propagation of olive *Olea europaea* L. cultivars through air-layering and stooling. **Progressive Horticulture**, v.10, n.2, p.39-44, 1978.
- PATIL, S.B.; CHAKRAWAR, V.R. Vegetative propagation of seedlers lemon by air-layering. **Punjab Horticultural Journal**, v.19, p.119-124, 1979.
- POKORNY, F.A.; SPARKS, D. Studies of air-layering pecans; effect of date of propagation, wounding, and indol-3-butyric acid on rooting of air-layering pecan terminals, *Carya illinoensis*, Koch cv. Stuart. **Horticultural Science**, v.2, n.2, p.50-51, 1967.
- PREECE, J.E.; WOLLBRINK, E.B. Vegetative propagation of *Euphorbia lathyris* by stem and leaf bud cuttings. **Horticultural of Science**, v.18, n.2, p.193-194, 1983.
- SPARKS, D.; CHAPMAN, J.W. The effect of indole-3-butyric acid on rooting and survival of air-layered branches of the pecan, *Carya illinoensis* Koch, cv. Stuart. **Horticultural Science**, v.5, n.5, p.445-446, 1970.
- TEIXEIRA, G.L.M.; ALVES, M.J.C.; ESTUMATO, A.R. **Urucu: uma opção agroindustrial**. Belém: SUDAM/DSP, 1983. 34p.