

## PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE PORTA-ENXERTOS DE ABACATEIROS (*Persea sp.*) POR MERGULHIA DE CEPA<sup>1</sup>

ARAÍ ALVES DE OLIVEIRA<sup>2</sup>, OTTO CARLOS KOLLER<sup>3</sup>, ANGEL VILLEGAS MONTER<sup>4</sup>

**RESUMO** - A propagação vegetativa de porta-enxertos de abacateiros foi estudada através da mergulhia de cepa, mediante anelamento da casca, estrangulamento do caule com arame, aplicação de ácido indolbutírico (AIB) e determinação do conteúdo de substâncias de reserva em caules estiolados de mudas cultivadas em vasos. O experimento foi conduzido numa casa de vegetação do setor de Horticultura da Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizada no município de Eldorado do Sul/RS. Foi utilizado o delineamento em blocos completos ao acaso com 3 repetições e 10 plantas por parcela. Os tratamentos foram os seguintes: 1) Testemunha; 2) Anelamento da casca; 3) Estrangulamento do caule; 4) Anelamento + 5.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB; 5) Anelamento + 10.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB; 6) Estrangulamento + 5.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB; 7) Estrangulamento + 10.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB. O anelamento com remoção da casca promoveu maior acúmulo de substâncias de reserva acima da região anelada, principalmente quando combinado com AIB, e, por isso, estimulou a um maior e mais rápido enraizamento e formação de maior número de raízes primárias e secundárias que o estrangulamento com arame. Somente para os tratamentos com anelamento, a concentração de 10.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB foi mais efetiva que 5.000 mg.L<sup>-1</sup> para todas as variáveis analisadas.

**Termos para indexação:** Abacate, propagação vegetativa, enraizamento, estiolamento, anelamento, mergulhia, auxinas.

### VEGETATIVE PROPAGATION OF AVOCADO (*Persea sp.*) ROOTSTOCKS THROUGH STOOLING

**ABSTRACT** - The vegetative propagation of avocado rootstocks was studied using stooling, bark ringing, stem strangling and indolbutyric acid application on etiolated stems of avocado plants cultivated in vases and maintained in a greenhouse. The experiment was conducted in a completely randomized block with 3 replicates and 10 plants per replicate. The treatments were: 1) Control, 2) Bark ringing, 3) Stem strangling, 4) Ringing + 5,000 mg.L<sup>-1</sup> of IBA, 5) Ringing + 10,000 mg.L<sup>-1</sup> of IBA, 6) Strangling + 5,000 mg.L<sup>-1</sup> of IBA, 7) Strangling + 10,000 mg.L<sup>-1</sup> of IBA. The bark ringing increased the content of reserve substances above the ringing region, mainly when combined with IBA, stimulating greater and faster rooting and higher number of primary and secondary roots than stem strangling. The concentration of 10,000 mg.L<sup>-1</sup> of IBA was more effective than 5,000 mg.L<sup>-1</sup> for all variables studied for bark ringing.

**Index terms:** Avocado, vegetative propagation, rooting, etiolation, stooling, ringing, auxins.

### INTRODUÇÃO

A propagação comercial de cultivares de abacateiros é geralmente realizada através da enxertia de garfagem de topo em fenda cheia sobre porta-enxertos de pé franco, originários de sementes (Donadio, 1995). Segundo Koller (1992), o uso de porta-enxertos de pé franco traz como inconveniente a segregação genética, porque o abacateiro é uma espécie de fecundação cruzada, altamente heterozigótica e que possui sementes monoembriônicas. Este fato acarreta grande variabilidade à progênie, tornando impossível a perpetuação de características desejáveis aos porta-enxertos, como a indução ao nanismo, adaptação a condições edáficas específicas e tolerância a moléstias, especialmente a podridão radicular causada pela *Phytophthora cinnamomi* Rands, principal problema fitossanitário do abacateiro.

O melhoramento genético de porta-enxertos de abacateiros poderá ser viabilizado se houver possibilidades técnica e econômica para propagar vegetativamente os materiais melhorados. Neste sentido, a estaquia e, principalmente, a

mergulhia de ramos têm indicado serem técnicas bastante promissoras como relatam Frolich & Platt (1971-72), Salazar-Garcia & Borys (1983), Barrientos-Priego et al. (1986) e, mais recentemente, Biasi & Koller (1993) e Hofshi (1996).

O uso da técnica do estiolamento, desenvolvida por Frolich (1961), combinado com a aplicação de fitorreguladores, especialmente ácido indolbutírico (AIB) e anelamento da casca, possibilitou o enraizamento de estacas e caules de abacateiros. Esta técnica parece ser fundamental para o sucesso da propagação vegetativa de porta-enxertos de abacateiros (Frolich & Platt, 1971-72; Hofshi, 1996).

O anelamento de ramos também é uma técnica utilizada na fruticultura moderna, seja para controlar o florescimento (Monselise et al., 1983), aumentar o tamanho e pegamento dos frutos (Koller et al., 1996), diminuir a alternância de produção (Donadio, 1995), seja para melhorar os índices percentuais de enraizamento adventício de espécies de difícil enraizamento (Biasi & Koller, 1993; Barrientos-Priego et al., 1986).

Segundo Fachinello et al. (1994), o anelamento consiste no seccionamento dos vasos do floema, situados na casca de

<sup>1</sup> Recebido: 25/10/99. Aceito para publicação: 04/01/2000. (Trabalho 129/99).

Parte integrante da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, financiada pela FINEP, UFRGS e CNPq.

<sup>2</sup> Eng.º Agr.º, M.Sc. UFRGS, R. Carlos Pessoa de Brum, 155/204, CEP 90.640-140, Porto Alegre, RS.

<sup>3</sup> Eng.º Agr.º Dr. Professor UFRGS/DHS, C.P. 776, CEP 91.501-970, Porto Alegre, RS.

<sup>4</sup> Eng.º Agr.º Dr. Professor do Colégio de Postgraduados 56.230, Montecillo, México. [avillega@colpos.colpos.mx].

um ramo, ou do tronco, de modo a bloquear a translocação descendente de carboidratos, hormônios e cofatores do enraizamento, permitindo o acúmulo destes compostos acima do local da obstrução, região que será a base da futura estaca ou mergulhão. O anelamento pode ser realizado de várias formas: 1) remoção de um anel completo de casca ao redor do tronco; 2) amarrando um anel de arame apertado ao redor da casca, fazendo com que o aumento do diâmetro do ramo, que continua crescendo, provoque o estrangulamento da casca (Fachinello et al., 1988; Choucais, 1961); 3) pela incisão anelar da casca sem remoção de segmentos.

Considerando todos os aspectos anteriormente referidos, especialmente a suscetibilidade do abacateiro à gomose; foi desenvolvido esse trabalho, buscando identificar o real potencial de utilização da propagação vegetativa de porta-enxertos por mergulhia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido numa casa de vegetação, com irrigação por aspersão, do setor de Horticultura e Silvicultura da Estação Experimental Agronômica da UFRGS, situada no município de Eldorado do Sul - RS, no período de 17 de setembro de 1997 a 1º de maio de 1998.

Os caroços de abacate foram semeados em leite de areia e repicados para vasos plásticos de 1,40 litros (14 cm de diâmetro e 10,5 cm de altura) após a germinação. Os porta-enxertos foram enxertados através de garfagem de topo em fenda cheia com garfos de ramos ponteiros da seleção 153, que apresentavam indícios de ter resistência à *Phytophthora cinnamomi*. Quando os enxertos iniciaram a brotação, as mudas foram colocadas numa câmara escura para a formação de brotações estioladas. Durante a permanência das plantas no escuro, foram realizadas desbrotas periódicas objetivando deixar somente um caule por muda.

Após as brotações estioladas atingirem 10 cm de altura, as plantas foram retiradas da câmara escura e, para manter o caule estiolado com a exclusão de luz e, ao mesmo tempo, permitir o desenvolvimento e amadurecimento das folhas, foi colocado um tubo de PVC de 17 cm de comprimento e 7,5 cm de diâmetro sobre o caule, cuja base ficou assentada sobre o vaso. A seguir, o tubo foi preenchido com substrato de casca de arroz carbonizada, para envolver o caule estiolado, deixando emergir o ápice vegetativo para permitir o desenvolvimento de folhas na presença de luz natural.

O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, com 7 tratamentos, 3 repetições e 10 plantas úteis por parcela. Foram estudados os seguintes tratamentos: 1 - testemunha com caule somente estiolado; 2 - anelamento com retirada de 3 mm de casca do caule; 3 - estrangulamento da casca do caule com arame; 4 - anelamento + 5.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB; 5 - anelamento + 10.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB; 6 - estrangulamento + 5.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB; e 7 - estrangulamento + 10.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB.

Os tratamentos, para induzir o enraizamento adventício, foram aplicados nos caules estiolados após as mudas possuírem, pelo menos, 8 folhas adultas. Para possibilitar a realização dos tratamentos, retiraram-se o tubo de PVC e a casca de arroz carbonizada, permitindo o acesso à região estiolada. Após a aplicação dos tratamentos, os tubos foram recolocados e

preenchidos com um novo substrato constituído de uma mistura de casca de arroz carbonizada, turfa e vermiculita na razão volumétrica de 1/3:1/3:1/3.

O anelamento foi realizado mediante a retirada de um anel de casca de 3 mm de largura da porção inferior do caule estiolado, a aproximadamente 10 cm do colo. Este foi realizado com o máximo cuidado a fim de evitar o corte do lenho, muito tenro ainda, procurando, assim, evitar a quebra do caule e/ou a interrupção da circulação da seiva bruta. O estrangulamento foi realizado na mesma posição do anelamento, mediante amarrão apertado, com arame fino de cobre de 0,25 mm de diâmetro, perfazendo-se 4 a 5 voltas ao redor do caule.

A aplicação de AIB, conforme metodologia descrita por Salazar-Garcia e Borys (1983), consistiu na incrustação de 2 chapinhas de madeira, com dimensões de 10 x 10 x 1 mm e previamente saturadas numa solução hidroalcoólica de 5.000 ou 10.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, sob a casca do caule, imediatamente acima do anelamento ou estrangulamento da casca.

Aos 70 dias após a aplicação dos tratamentos, procedeu-se a avaliação dos resultados mediante contagem do número de caules enraizados, número de raízes primárias e secundárias por caule e percentual de plantas mortas devido ao efeito dos tratamentos. Uma segunda avaliação foi realizada aos 180 dias devido aos baixos índices de enraizamento registrados nos tratamentos com estrangulamento.

A determinação do conteúdo de substâncias de reserva, constituída por toda e qualquer substância e produto sintetizado pelas plantas, foi realizada aos 10, 20, 30 e 70 dias após a aplicação dos tratamentos, seguindo a metodologia descrita por Prestley (1965).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do conteúdo de substâncias de reserva, realizada aos 10, 20, 30 e 70 dias após a aplicação dos tratamentos, revelou diferenças significativas entre tratamentos a partir dos 20 dias. Como pode ser observado na Tabela 1, ocorreu um aumento gradativo e substancial no acúmulo de metabólitos para todos os tratamentos com anelamento, até os 30 dias. Quando o anelamento foi combinado com 10.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, verificou-se uma maior velocidade no acúmulo de substâncias de reserva no caule estiolado, verificado pelo maior conteúdo aos 30 dias, quando comparado com os outros tratamentos que receberam anelamento. O estrangulamento também deveria interromper a circulação de seiva, causando um efeito similar; entretanto, somente a partir dos 30 dias foi detectado acúmulo significativo de substâncias de reserva nos tratamentos que receberam AIB exógeno.

Após 70 dias, notou-se uma tendência de declínio nos teores de substâncias de reserva, nos tratamentos com anelamento, levando a crer que já estava havendo regeneração dos tecidos condutores, pela cicatrização da casca, e a circulação de seiva elaborada começava a ser restabelecida.

Os índices de enraizamento com as respectivas comparações das médias dos tratamentos encontram-se na Tabela 2. Pode-se verificar que o anelamento com remoção da casca,

**TABELA 1** - Conteúdo de substâncias de reserva de caules estiolados de abacateiros, seleção 153, aos 10, 20, 30 e 70 dias após submetidos ao anelamento da casca, estrangulamento do caule e aplicação de AIB. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1997-98.

Tratamentos	mg de substâncias de reserva/g de matéria seca do caule			
	10 dias	20 dias	30 dias	70 dias
Testemunha	381 a A	370 cA	368 d A	372 b A
Anelamento	372 a C	398 ab B	445 b A	442 a A
Estrangulamento	365 a B	375 c B	376 d B	398 ab A
Anel + 5.000 mg.L <sup>-1</sup> de AIB	361 a C	406 a B	435 b A	429 a AB
Anel + e 10.000 mg.L <sup>-1</sup> de AIB	368 a C	411 a B	499 a A	436 a B
Estrang. + 5.000 mg.L <sup>-1</sup> de AIB	377 a B	380 bc B	390 c AB	408 a A
Estrang. + 10.000 mg.L <sup>-1</sup> de AIB	360 a C	380 bc BC	395 c AB	406 a A

Médias seguidas de mesma letra, na linha (maiúsculas) e coluna (minúsculas), não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

**TABELA 2** - Efeito do anelamento e estrangulamento da casca do caule, e aplicação de AIB sobre o percentual de enraizamento adventício de caules estiolados de abacateiros, seleção 153, submetidos à mergulhia de cepa e analisados aos 70 e 180 dias. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1997-98.

Tratamentos	% de enraizamento		Número de raízes	
	70 dias	180 dias	Primárias	Secundárias
Testemunha	3,33 d	3,33 d	2,0 c	10,0 c
Anelamento	26,67 c	26,67 c	3,5 c	5,4 c
Estrangulamento	6,66 d	30,00 c	6,0 c	10,0 c
Anelamento + 5.000 mg.L <sup>-1</sup> de AIB	56,67 b	60,00 b	13,0 b	16,2 b
Anelamento + 10.000 mg.L <sup>-1</sup> de AIB	73,67 a	80,00 a	22,0 a	28,5 a
Estrangulamento + 5.000 mg.L <sup>-1</sup> de AIB	23,33 cd	36,67 bc	4,2 c	5,7 c
Estrangulamento + 10.000 mg.L <sup>-1</sup> de AIB	16,67 d	40,00 bc	4,2 c	4,4 c

Valores seguidos da mesma letra, na vertical, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

combinado com a aplicação de 10.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, induziu a um maior índice de enraizamento aos 70 dias, seguido pelo anelamento com aplicação de 5.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB. Os tratamentos de estrangulamento do caule com arame não foram efetivos até os 70 dias.

Até aos 70 dias, a aplicação de AIB estimulou o enraizamento adventício somente nos caules anelados, com remoção de casca. Isto reforça a idéia de que, mesmo em caules estiolados, que possuem maiores níveis de fitohormônios (Baadsmann & Andersen, 1984; Salisbury et al., 1997), carboidratos (Doud & Carlson, 1977) e cofatores (Hartmann et al., 1997), o acúmulo de substâncias de reserva acima da região

anelada não é suficiente para estimular eficientemente o enraizamento adventício de abacateiros. De acordo com os resultados obtidos com a aplicação de AIB, pode-se ver claramente que os níveis de fitoormônios acima da região anelada, para o tratamento com remoção de casca isolado, foram insuficientes e constituíram-se no fator limitante à resposta ao enraizamento.

Na segunda avaliação, realizada aos 180 dias, verificou-se um aumento expressivo no enraizamento para os tratamentos com estrangulamento, sendo que, em combinação com AIB, os índices de enraizamento equivaleram-se estatisticamente ao anelamento mais 5.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB. Esse resultado deveu-se ao estrangulamento somente ter sido efetivo, na obstrução da

circulação de seiva, entre o 20º e 70º dia.

De acordo com a Tabela 2, pode-se verificar que somente o anelamento combinado com a aplicação de AIB aumentou o número de raízes primárias e secundárias, sendo que o número cresceu significativamente com o aumento da concentração de 5.000 mg.L<sup>-1</sup> para 10.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB. Os tratamentos com estrangulamento, por outro lado, não foram eficientes em aumentar o número de raízes formadas, devendo-se o seu efeito ter sido menor e mais demorado no acúmulo de substâncias de reserva, quando comparado ao anelamento, levando a crer que há uma interação favorável, entre o AIB e as substâncias de reserva acumuladas, nos primeiros 30 dias após a aplicação dos tratamentos.

O grande acúmulo de substâncias de reserva proporcionado pelos tratamentos com anelamento através de remoção da casca (Tabela 1), especialmente compostos carbonados como o amido, aliado à suplementação com AIB, parece ter sido o principal responsável pelo maior número de raízes emitidas pelos caules estiolados. De acordo com Veierskov (1988), o amido, possivelmente o principal componente das substâncias de reserva, não tem um papel regulatório de indução do enraizamento, mas tem influência sobre a quantidade de raízes formadas.

### CONCLUSÕES

- 1) Os resultados obtidos neste trabalho permitiram concluir que a remoção de um anel de casca, na base do caule estiolado, promove melhor e mais rápido enraizamento adventício do que o estrangulamento da casca com arame.
- 2) O AIB tem melhor efeito sobre o enraizamento quando aplicado sobre a lesão resultante da retirada de um anel de casca, com melhor resposta na concentração de 10.000 mg.L<sup>-1</sup>.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAADSMAND, S., ANDERSEN, A.S. Transport and accumulation of indole-3-acetic acid in pea cuttings under two levels of irradiance. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.61, p.107-113, 1984.
- BARRIENTOS-PRIEGO, A., BORYS, M.W., BARRIENTOS-PÉREZ, F. Rooting of avocado cuttings. **California Avocado Society Yearbook**, Saticoy, v.70, p.157-63, 1986.
- BIASI, L.A., KOLLER, O.C. Propagação clonal do abacateiro cv. Ouro Verde através da mergulhia de ramos estiolados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.15, n.3, p.95-102, 1993.
- DONADIO, L.C. **Abacate para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA - SPI, 1995. 53 p.
- DOUD, S.L., CARLSON, R.F. Effects of Etiolation, Stem Anatomy, and Starch Reserves on Root Initiation of Layered *Malus* Clones. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.102, n. 4, p. 487-491, 1977.
- FACHINELLO, J.C., HOFFMANN, A., NACHTIGAL, J.C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas : Editora e Gráfica UFPEL, 1994. 179p.
- FACHINELLO, J.C., LUCCHESI, A.A., GUTIERREZ, L.E. Influência do anelamento na nutrição e no enraizamento de estacas lenhosas do porta-enxerto "Malling-Merton 106". **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.9, p.1025-1031, 1988.
- FROLICH, E.F. Etiolation and the rooting of cuttings. **Proceedings International Plant Propagator's Society**, Seattle, v.11, p.277-83, 1961.
- FROLICH, E.F., PLATT, R.G. Use of etiolation technic in rooting avocado cuttings. **California Avocado Society Yearbook**, Saticoy, v.55, p.97-109, 1971-72.
- HARTMANN, H.T., KESTER, D.E., DAVIES JUNIOR, F.T., et al. **Plant propagation: principles and practices**. 6.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997. 772 p.
- HOFSHI, R. Experiments with cloning avocado rootstocks. **California Avocado Society Yearbook**, Saticoy, v.80, p.103-108, 1996.
- KOLLER, O.C. **Abacaticultura**. 2ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS. 1992. 138p.
- KOLLER, O.C., SCHÄFER, G., SARTORI, I.A. et al. Uso da anelagem da casca dos ramos e fitoreguladores para aumentar a fixação de laranjas de umbigo 'Monte Parnaso'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996, Curitiba. **Resumos ...Londrina: IAPAR**, 1996. p.175.
- MONSELISE, S.P., GOLDSCHMIDT, E.E., GOLOMB, A., ROLF, R. Alternate bearing in citrus: long-term effects of a single girdling treatment on individual 'Michal' tangerine branches. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, n.3, p.373-376, 1983.
- PRESTLEY, G.A. A new method for the estimation of the research of apple trees. **Journal of Science Food and Agriculture**, Chichester, v.16, p.717-721, 1965.
- SALAZAR-GARCIA, S., BORYS, M.W. Clonal propagation of the avocado through "franqueamiento". **California Avocado Society. Yearbook**, Saticoy, v.67, p. 69-72, 1983.
- SALISBURY, F.B., ROSS, C.W. **Plant physiology**. 3. ed. Belmont: Wadsworth, 1997. 540 p.
- VEIERSKOV, B. Relations between carbohydrates and adventitious root formation. In: DAVIES, T.D.; HAISSIG, B.E., SANKLA, N. **Adventitious Root Formation in cuttings**. Portland: Discorides Press, 1988. v.2, p.70-78.