

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

**PROPAGAÇÃO DO ABACATEIRO (*Persea sp.*)  
POR ESTAQUIA E MERGULHIA**

Bibiana Della Pasqua Ferreira  
Bióloga (UFRGS)

Dissertação apresentada como um dos requisitos  
à obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia  
Área de Concentração Horticultura

Porto Alegre (RS), Brasil  
Março de 2008

## FOLHA DE HOMOLOGAÇÃO

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Otto Carlos Koller, pela orientação e dedicação;

Ao meu marido Adriano, meu maior incentivador;

Aos meus pais Laudelino e Janete, pelo exemplo de força e dedicação;

Aos colegas de curso, em especial Ana Carolina Nunes e Vanessa Savian, pela amizade, parceria e troca de experiências;

Aos Doutores Sergiomar Theisen e Gilmar Schäfer, pelo auxílio nas análises estatísticas;

Aos funcionários do Departamento de Horticultura e Silvicultura pelo auxílio e apoio técnico;

Aos bolsistas de iniciação científica Lurdes Maria Reckziguel, Henrique Belmonte Petry e Ricardo Rodrigues Silva, pela valiosa ajuda nos experimentos;

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pelos ensinamentos.

# PROPAGAÇÃO DO ABACATEIRO (*Persea sp.*) POR ESTAQUIA E MERGULHIA<sup>1</sup>

Autora: Bibiana Della Pasqua Ferreira

Orientador: Otto Carlos Koller

Co-orientador: Sérgio Francisco Schwarz

## RESUMO

A propagação vegetativa é uma prática comum em fruticultura, pois possibilita a formação de pomares com plantas geneticamente idênticas e uniformidade de produção. No Brasil, contudo, as mudas de abacateiro ainda são produzidas a partir da enxertia sobre *seedlings*, gerando pomares com porta-enxertos desuniformes e suscetíveis ao patógeno do solo *Phytophthora cinnamomi*, causador da gomose. Este trabalho objetivou testar métodos de propagação de abacateiros a partir de estacas verdes confeccionadas de seis formas diferentes; estacas estioladas acondicionadas em vasos de 10, 15, 20 e 25 cm de altura; e mergulhia de brotações estioladas submetidas ao anelamento da casca, lesão e/ou aplicação de AIB. Os experimentos foram realizados em câmara de nebulização intermitente localizada no Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia/UFRGS, em Porto Alegre/RS. Não ocorreu o enraizamento de estacas verdes em nenhum dos tratamentos testados, no entanto, estacas apicais com duas folhas localizadas na base, sem aplicação de AIB tiveram maior percentagem de sobrevivência e de formação de calo. Para estacas estioladas, não se observou efeito das quatro alturas de vasos testadas na sobrevivência, no número de folhas desenvolvidas, na altura e no diâmetro das mudas formadas. Também não houve diferença entre as duas formas de anelamento (retirada de um anel de casca e estrangulamento da casca com arame). Com relação ao experimento de mergulhia, os procedimentos de estiolamento em câmara escura, lesão na base da brotação e aplicação de 5.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, com ou sem estrangulamento da casca, proporcionaram maiores taxas de sobrevivência, até 120 dias, e maior altura das mudas. A partir dos resultados obtidos, salienta-se a importância do estiolamento e da presença de folhas verdes maduras para o sucesso na propagação vegetativa de cultivares de abacateiro.

---

1. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (85 p.) – Março de 2008.

# PROPAGATION OF THE AVOCADO TREE (*Persea sp.*) BY CUTTINGS AND STOOL LAYERING<sup>1</sup>

Author: Bibiana Della Pasqua Ferreira  
Advisor: Otto Carlos Koller  
Co-advisor: Sérgio Francisco Schwarz

## ABSTRACT

Vegetative propagation is a common practice in fruit farming, since it allows orchards to be formed with genetically identical plants and uniform production. In Brazil, however, the avocado tree seedlings are still produced by grafting onto *seedlings*, producing orchards with non-uniform rootstocks, and susceptible to the soil pathogen *Phytophthora cinnamomi*, that causes gomosis. This study aimed at testing avocado tree propagation methods for green cuttings, made in six different ways; etiolated cuttings in 10, 15, 20 and 25 cm high pots, and stool layering of etiolated buds submitted to ringing of the rind, lesion, and/or application of IBA. The experiments were performed in an intermittent nebulization chamber in the department of Horticulture and Forestry at the Faculdade de Agronomia/UFRGS(Federal University of Rio Grande do Sul), in Porto Alegre, RS, Brazil. There was no rooting of the green cuttings in any of the treatments tested, but apical cuttings with two leaves at the base, without applying IBA, had a higher percentage of survival and callus formation. For etiolated cuttings, no effect was observed of the four pot heights tested in survival, on the number of leaves developed, on height and diameter of the seedlings formed. There was also no difference between the two forms of ringing (removal of a ring of rind and strangling the rind with a wire). As to the experiment with stool layering, the etiolation procedures in a dark chamber, lesion at the base of the bud and applying 5.000 mg.L<sup>-1</sup> of IBA, with or without strangling the rind, provided higher rates of survival up to 120 days and taller seedlings. Based on the results obtained, the importance of etiolation and the presence of green mature leaves are highlighted for success in the vegetative propagation of avocado tree cultivars.

---

1. Master's Dissertation in Phytotechny, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (85 p.) – March 2008.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	05
2.1 Propagação vegetativa .....	05
2.1.1 Estaquia .....	06
2.1.2 Mergulhia .....	08
2.2 Técnicas de condicionamento que proporcionam melhor enraizamento Adventício .....	10
2.2.1 Uso de fitorreguladores.....	10
2.2.2 Estiolamento .....	13
2.2.3 Anelamento.....	14
2.2.4 Lesão na base da estaca .....	16
2.2.5 Presença de folhas em estacas .....	17
2.3 <i>Phytophthora cinnamomi</i> .....	20
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	23
3.1 Experimento 1: Propagação do abacateiro ‘Yon’ através de segmentos de ramos com folhas.....	23
3.2 Experimento 2: Propagação de abacateiros a partir de estacas estioladas .....	27
3.3 Experimento 3: Propagação de abacateiros “Yon” através de mergulhia.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
4.1 Experimento 1: Propagação do abacateiro ‘Yon’ através de segmentos de ramos com folhas.....	40
4.2 Experimento 2: Propagação de abacateiros a partir de estacas estioladas .....	46
4.3 Experimento 3: Propagação de abacateiros “Yon” através de mergulhia.....	57
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	69
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	70
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Composição nutricional do adubo foliar Niphokam .....	32
2. Formação de calo (%) em estacas de ramos verdes de abacateiro 'Yon' aos 75 dias após a estaquia. Porto Alegre, 2006.....	42
3. Sobrevivência (%) de estacas de ramos verdes de abacateiro 'Yon' aos 75 dias após a realização da estaquia. Porto Alegre, 2006 .....	44
4. Sobrevivência (%) e índices de desenvolvimento de mudas de abacateiro seleção Viamão, obtidas a partir de estacas estioladas oriundas de três métodos de produção de ramos e uso de vasos com quatro alturas para o substrato de enraizamento, 300 dias após o início da estaquia. Porto Alegre, 2007.....	48
5. Número médio de folhas em estacas de abacateiro seleção Viamão, submetidas a dois métodos de anelagem da casca e uso de vasos com quatro alturas para o substrato de enraizamento, 240 dias após o início da estaquia. Porto Alegre, 2007.....	50
6. Sobrevivência (%) de mudas de abacateiro 'Yon', ao longo de 335 dias após a propagação por diversos procedimentos de mergulhia. Porto Alegre, 2007 .....	59
7. Diâmetro médio (cm) dos caules de mudas de abacateiro 'Yon' propagadas por diversos procedimentos de mergulhia, aos 60, 180, 270 e 335 dias após o início do experimento. Porto Alegre, 2007 .....	63
8. Altura média (cm) de mudas de abacateiro "Yon" propagadas por diversos métodos de mergulhia, aos 60, 180, 270 e 330 dias após o início do experimento. Porto Alegre, 2007 .....	64

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Formas de preparo de estacas, a partir de segmentos de ramos com folhas verdes de abacateiro 'Yon. Porto Alegre, 2006 .....	25
2. Disposição das estacas de abacateiro 'Yon', plantadas em segmentos de tubos de PVC preenchidos com casca de arroz carbonizada, sobre bancada de concreto. Porto Alegre, 2006.....	26
3. Brotações de enxertos transitórios de abacateiros, cuja base estiolada permaneceu imersa em tubos de PVC preenchidos com substrato de casca de arroz carbonizada, em câmara de nebulização intermitente, já apresentando folhas expandidas e clorofiladas. Porto Alegre, 2007 .....	29
4. Tesoura aneladora.....	31
5. Disposição das estacas de abacateiro em recipientes de 10, 15, 20 e 25 cm de altura, sobre bancada de concreto, localizada dentro de câmara de nebulização intermitente, 10 dias após a estaquia. Porto Alegre, 2007 .....	33
6. Método de estiolamento de brotações em câmaras escuras individuais, sob sombrite, em casa de vegetação telada. Porto Alegre, 2007 .....	35
7. Alguns procedimentos utilizados na propagação do abacateiro 'Yon' por mergulhia de ramos estiolados: a. câmara escura individual; b. anelamento da casca com tesoura aneladora; c. anéis galvanizados preenchidos com areia e tubo de PVC preenchido com casca de arroz carbonizada; d. lesão longitudinal realizada na base da brotação; e. aplicação de AIB com haste flexível de algodão.....	37
8. Evolução do surgimento de clorose e/ou necrose, ao longo de semanas, em folhas de estacas de ramos verdes de abacateiros 'Yon'. Porto Alegre, 2006.....	41
9. Calos formados em estacas apicais de ramos verdes de abacateiro 'Yon' não tratados com AIB. Porto Alegre, 2006.....	42
10. Retenção de folhas em estacas de ramos verdes apicais com folhas na base e no ápice, com e sem aplicação de AIB, ao longo de 8 semanas. Porto Alegre, 2006 .....	43



11. Sobrevivência (%) de estacas estioladas de abacateiro Seleção Viamão, submetidas a dois métodos de anelamento da casca e uso de vasos com quatro alturas, ao longo de 240 dias após a estaquia. Porto Alegre, 2007 .....	49
12. Número médio de folhas presentes em mudas de estacas estioladas de abacateiro seleção Viamão, submetidas a dois métodos de anelamento de casca e uso de vasos com quatro alturas, ao longo de 300 dias após a estaquia. Porto Alegre, 2007 .....	51
13. Sistema radicular de mudas de abacateiro seleção Viamão obtidas a partir de estacas estioladas submetidas a dois métodos de anelamento da casca e sem anelamento (testemunha), acondicionadas em vasos de 15cm de altura, um ano após a estaquia. Porto Alegre, 2007 .....	53
14. Sistema radicular de mudas de abacateiro seleção Viamão, obtidas a partir de estacas estioladas e aneladas, e acondicionadas em vasos de 10, 15, 20 e 25cm de altura, um ano após a estaquia. Porto Alegre, 2007 .....	55
15. Sobrevivência (%) de mudas de abacateiro 'Yon', ao longo de 335 dias após a propagação por diversos procedimentos de mergulhia. Porto Alegre, 2007 .....	58
16. Número médio de folhas emitidas por mudas de abacateiro "Yon" propagadas por diversos procedimentos de mergulhia, ao longo de 335 dias. Porto Alegre, 2007 .....	61
17. Diâmetro médio (cm) dos caules de mudas de abacateiro 'Yon' propagadas por diversos procedimentos de mergulhia, aos 60, 180, 270 e 335 dias após o início do experimento. Porto Alegre, 2007 .....	62
18. Altura média (cm) de mudas de abacateiro "Yon" propagadas por diversos métodos de mergulhia, aos 60, 180, 270 e 330 dias após o início do experimento. Porto Alegre, 2007 .....	64
19. Sistema radicular de mudas de abacateiro 'Yon', um ano após a propagação por diversos procedimentos de mergulhia. Porto Alegre, 2007 .....	68

## 1 INTRODUÇÃO

O abacateiro (*Persea americana* Mill.) é uma planta frutífera perenifolia originária do continente americano (Koller, 1992). Pertence à família Lauraceae, cuja distribuição geográfica engloba as Américas, Ásia Tropical, Austrália, Madagascar e África do Sul, sendo representada por 50 gêneros e 2.500 espécies (Quinet & Andreatta, 2002, citados por Fior et al., 2007). As espécies de *Persea* são classificadas em dois subgêneros: *Eriodaphne* e *Persea*. O subgênero *Eriodaphne* contém algumas espécies resistentes à *Phytophthora cinnamomi* Rands, no entanto, sua enxertia com espécies do subgênero *Persea*, ao qual pertencem os abacateiros cultivados, é incompatível (Bergh, 1992).

Os abacateiros cultivados se agrupam em três raças: a raça guatemalense, que pertence à espécie *Persea nubigena*; a raça Mexicana, que pertence à espécie *Persea americana* var. *drymifolia*; e a raça Antilhana, que pertence à espécie *Persea americana* var. *americana* (Koller, 2002).

As três raças diferem em vários aspectos, além de características morfológicas, tais como adaptação climática, tolerância ao frio, à salinidade e à clorose causada por ferro, (Bergh, 1992). Os abacateiros da raça Mexicana são originários do México, os da raça Guatemalense de Honduras e Guatemala, e os da raça Antilhana da Colômbia (Bergh, 1975, citado por Ploetz et al., 2002).

O México é o maior produtor e exportador mundial, com 31% da produção. Outros importantes produtores são Indonésia, Estados Unidos, Colômbia, Brasil, Chile, República Dominicana, África do Sul, Peru e Israel. Juntos, esses países e o México contribuem com 75% da produção mundial (FAO, 2005). Os principais países exportadores são Israel, África do Sul, Espanha, Martinica, Costa do Marfim, Camarões, Quênia e Chile. Dentre os importadores destacam-se: França, Inglaterra, Alemanha, Holanda, Bélgica, Dinamarca e Japão (Koller, 2002).

O Brasil é o 5º maior produtor mundial de abacate, com uma produção, em 2005, de 170 mil toneladas em 12 mil hectares, para uma produção mundial de, aproximadamente, 3,2 milhões de toneladas e área de 416 mil hectares (FAO, 2005). A produção brasileira está distribuída principalmente pela região Sudeste, seguida pela Nordeste e Sul, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor, com produção estimada, em 2003, de 78 mil toneladas (59% do total nacional). O segundo Estado maior produtor, o Paraná, apresenta participação ao redor de 14%, seguido pelos estados do Espírito Santo (6%), Rio Grande do Sul (6%) e Ceará (3%) (IBGE, 2004). A produção é praticamente toda destinada ao mercado nacional de frutas frescas (Koller, 2002; Francisco & Baptistella, 2005).

O abacate do Rio Grande do Sul, denominado “comum” pelos atacadistas da Ceasa/RS, é de baixa qualidade, por não ser proveniente de cultivares comerciais, e, por isso, raramente atinge cotações superiores a 60% do preço pago pelo abacate importado dos outros Estados. Este, genericamente denominado “Fortuna”, representado pelas diversas cultivares comerciais de bom aspecto e qualidade, é comercializado durante praticamente o ano inteiro, mas com maior intensidade nos primeiros seis meses do ano (Oliveira, 1999).

Estudo realizado pela Ceagesp em 2003 mostra que a comercialização de abacate vem apresentando decréscimo. De 1992 a 2002 houve uma queda de 13% no volume de abacates comercializados no entreposto de São Paulo, cujo total passou de 35,6 mil toneladas para 30,9 mil toneladas. O volume de produção e a área cultivada também sofreram reduções de 86 mil toneladas e 2,2 mil hectares, entre 1992 e 2002.

No Rio Grande do Sul, a produção de abacate pode tornar-se mais expressiva nos próximos anos. Será implantada, na região de Venâncio Aires, uma micro-empresa especializada na extração e beneficiamento de óleo natural de abacate para fins alimentícios, fitoterápicos e cosméticos. A empresa já está à procura de produtores interessados em instalar pomares, podendo constituir-se numa alternativa de diversificação e renda para pequenas propriedades rurais (Afubra, 2007).

Apesar do amplo potencial para exportação na entressafra de países grandes consumidores desse fruto, o cultivo do abacateiro é limitado por questões climáticas e, principalmente, pela *Phytophthora cinnamomi* (Fior et al; 2007), causadora da gomose, também chamada de podridão das raízes.

A podridão das raízes é a doença mais prejudicial ao abacateiro na Califórnia e em muitas outras áreas de produção do mundo (UC IPM, 2006). A *Phytophthora cinnamomi* foi reclassificada recentemente, com base em caracteres fenotípicos e genotípicos, e está atualmente inserida no Reino Straminipila, deixando de ser considerada um fungo (Fundecitrus, 2006). Esse patógeno se desenvolve em áreas com excesso de umidade no solo e pouca drenagem. Árvores de qualquer idade e qualquer tamanho podem ser afetadas, o que causa declínio, rápido ou lento, culminando com a morte das plantas (UC IPM, 2006).

Apesar de mais de 70 anos de pesquisas sobre métodos de controle de *P. cinnamomi*, essa doença continua se alastrando e devastando pomares de abacateiros, sem que nenhuma medida de controle completamente satisfatória tenha sido descoberta (Messenger et al., 2000; Menge et al., 1999). Estima-se que 2/3 dos pomares da Califórnia estejam infectados, causando perdas de quase 30% do total da plantação (Messenger et al., 2000). Ainda que novos tratamentos com fungicidas eficientes sejam desenvolvidos, preocupações a respeito do custo e eventual desenvolvimento de resistência ainda favorecem a realização de estudos para utilização de porta-enxertos geneticamente tolerantes (Arpaia, 1999; Menge et al., 1999).

A disseminação nos pomares ocorre através de mudas e ferramentas infectadas, e através da água que aflui de locais próximos contaminados. O patógeno destrói as radículas do abacateiro, deixando-o com pouca capacidade para absorver água do solo. O uso de porta-enxertos tolerantes à *Phytophthora*, práticas culturais que aumentem a infiltração de água no solo e uso de fungicidas podem ser parte de um programa de pesquisas integradas para diminuir a incidência e severidade da doença (Messenger et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi testar métodos de propagação vegetativa, utilizando as técnicas de estaquia e mergulhia, para a formação de porta-enxertos sobre os quais possam ser enxertadas cultivares copa.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Propagação vegetativa**

A propagação assexuada, vegetativa ou agâmica é o processo de multiplicação que ocorre através de mecanismos de divisão e diferenciação celular, por meio da regeneração de partes da planta-mãe. Baseia-se nos princípios de totipotencialidade (as células da planta contém todas as informações genéticas necessárias para a perpetuação da espécie) e de que as células somáticas apresentam capacidade de regeneração de órgãos adventícios. Especialmente na propagação de plantas frutíferas, as técnicas de propagação assexuada são vantajosas, pois permitem a manutenção das características agrônômicas, reduzem a fase juvenil e permitem a obtenção de áreas de produção uniformes, devido à ausência de segregação genética (Fachinello et al., 1995).

Com relação à produção de mudas, o abacateiro tradicionalmente é propagado por enxertia de uma cultivar-copa de interesse econômico sobre um porta-enxerto oriundo de embrião zigótico, de semente monoembriônica (Koller, 1992). Devido à polinização cruzada, o embrião resulta da fertilização do óvulo pelo pólen proveniente de um indivíduo geralmente desconhecido, formando, assim, sementes altamente heterozigóticas, sendo impossível, portanto, produzir plantas geneticamente uniformes a partir de sementes. O objetivo de se ter

caracteres uniformes no porta-enxerto é de considerável importância para o sucesso do pomar, em pelo menos duas características: resistência a doenças do solo, principalmente *Phytophthora cinnamomi*, e adaptação aos tipos de solo, quanto à salinidade e pH (Kadman & Ben Ya'acov, 1965). Outras características também desejáveis são: aumento da produtividade, indução ao nanismo e compatibilidade do enxerto com a cultivar copa (Hofshi, 1996).

Vários autores têm encontrado dificuldade em desenvolver métodos de propagação vegetativa economicamente viáveis. O abacateiro, especialmente da raça Antilhana, apresenta-se como uma espécie de difícil enraizamento por estacas, devido a fatores fisiológicos, como o balanço entre promotores e inibidores de enraizamento (Mohammed & Sorhaindo, 1984) e anatômicos, como a presença de anéis fibro-esclerenquimáticos entre o floema e o parênquima cortical (Gómez et al., 1973).

### **2.1.1 Estaquia**

Estaquia é o termo utilizado para o processo de propagação no qual ocorre a indução do enraizamento adventício em segmentos, contendo ao menos uma gema, destacados da planta-mãe que, uma vez submetidos a condições favoráveis, originam uma muda. A viabilidade desse procedimento na produção comercial de mudas é função da facilidade de enraizamento de cada espécie e/ou cultivar, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta na área ou região onde será instalado o pomar (Fachinello et al., 1995).

Diversos estudos já foram realizados com o intuito de propagar vegetativamente variedades de abacateiro que expressem certa resistência à

gomose. No entanto, o processo de estaquia é limitado pela dificuldade de enraizamento, que pode ser causada por fatores internos: condição fisiológica da planta-matriz, idade da planta, tipo de estaca, época do ano, potencial genético de enraizamento, sanidade, balanço hormonal e oxidação de compostos fenólicos; ou externos: luz, umidade, temperatura, substrato e condicionamentos (Fachinello et al., 1995). Essa dificuldade de enraizamento parece ser uma característica comum a várias espécies da família Lauraceae (Itoh et al., 2002; Becker, 1991). Itoh et al. (2002), estudando a habilidade de enraizamento de 100 espécies arbóreas de floresta tropical, verificaram que, dentre as 41 famílias abrangidas, Dipterocarpaceae e Lauraceae foram as que apresentaram menores taxas de enraizamento e, conseqüentemente, menor sucesso na propagação vegetativa.

Dentre os fatores que influenciam especificamente o enraizamento das estacas de abacateiro, são considerados como positivos, segundo Kadman & Ben Ya'acov (1965): planta matriz jovem, utilização de estacas terminais semi-herbáceas, temperaturas mais elevadas, uso de fitoreguladores (AIB), intensidade de luz reduzida, presença de folhas e estiolamento.

Com relação à idade da planta matriz, em experimento utilizando estacas obtidas de *seedlings* com 6, 8, 10 e 12 meses de idade, Kadman (1976) obteve 100% de enraizamento para os *seedlings* de 6 meses. Este percentual caiu para 30% nos *seedlings* com 12 meses.

Segundo Young (1961), a produção de raízes em estacas de abacateiro varia com a idade da planta e com a variedade. Utilizando estacas de árvores maduras, variedades como Zutano e Scott freqüentemente chegam a 100% de enraizamento, enquanto que as estacas de 'Fuerte' têm baixo percentual de enraizamento e as de 'Hass' não enraízam. Por outro lado, estacas de árvores



com menos de um ano de idade enraízam bem, independente da cultivar. O mesmo autor, em experimentos exploratórios, verificou que estacas provenientes de plantas matrizes crescendo em solos com altos níveis de nitrogênio e irrigadas com solução nutritiva, retêm mais folhas e têm maiores porcentagens de enraizamento do que as estacas de plantas com baixos níveis de nitrogênio.

### **2.1.2 Mergulhia**

A mergulhia é um processo de multiplicação assexuada em que a planta a ser formada só é destacada da planta-mãe após ter formado seu próprio sistema radicular. Baseia-se no princípio de que, através do revestimento total ou parcial do ramo com substrato são proporcionadas condições de umidade, aeração e ausência de luz que favorecem a emissão de raízes (Fachinello et al., 1995).

A conexão permanente do caule à planta matriz, durante o período de enraizamento, permite um contínuo aporte de água, carboidratos, hormônios e vários outros metabólitos através do xilema e do floema. Com isso, evita-se todos os efeitos maléficos do estresse hídrico, como a perda de folhas, especialmente para aqueles genótipos difíceis de enraizar, que necessitam de longos períodos de enraizamento. Também é evitada a lixiviação de nutrientes e metabólitos associada com a nebulização intermitente, muito utilizada na estaquia de ramos (Hartmann et al., 1990; Raviv & Reuveni, 1984).

A jabuticabeira (*Plinia trunciflora*) também é, assim como *P. americana*, uma espécie de difícil propagação vegetativa. Entretanto, Danner et al. (2006) obtiveram, em média, 91,75% de enraizamento de ramos utilizando o processo de mergulhia aérea com aplicação de 4.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB. Segundo os autores, esse

método concilia o enraizamento à conexão à planta-matriz, ampliando as condições para que a rizogênese aconteça.

Estudando o comportamento fisiológico de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*, atualmente *Acca sellowiana*) multiplicada por mergulhia de cepa, Mielke et al. (1994) encontraram correlação positiva entre o diâmetro das brotações e a taxa de enraizamento, ou seja, quanto maior o diâmetro maior o percentual de brotações enraizadas. Para outros parâmetros, como teor de clorofila e área foliar, as correlações não foram significativas para taxa de enraizamento e matéria seca das raízes.

O procedimento de mergulhia, aliado à técnica de estiolamento, descrito por Frolich & Platt (1972), vem proporcionando resultados positivos para a propagação vegetativa do abacateiro. Rogel-Castellanos et al. (2000) verificaram que o tipo de enxerto realizado em *seedlings* de abacateiro afetou significativamente o número de raízes, o comprimento das raízes e o índice de qualidade do enraizamento de brotações estioladas submetidas à mergulhia, não diferindo, entretanto, quanto a porcentagem de enraizamento. Com relação aos tratamentos (tipos de enxerto, anelagem da casca e concentrações de AIB), os melhores resultados foram obtidos com brotações estioladas, obtidas de enxertos por garfagem de fenda simples, tratadas com 10.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB e sem obstrução de circulação da seiva.

## **2.2 Técnicas de condicionamento que proporcionam melhor enraizamento adventício**

O enraizamento adventício de estacas e brotações pode ser influenciado por diversos fatores, quer sejam relacionados com a planta matriz, tais como condição fisiológica, idade, época do ano, sanidade e balanço hormonal, ou relacionados com o ambiente (luz, temperatura, umidade, substrato) (Fachinello et al., 1995). No entanto, pode ser difícil conseguir agregar todas as condições ideais no momento da coleta dos ramos. O uso de fitorreguladores, o estiolamento, o anelamento, a lesão e a presença de folhas são técnicas que podem ser utilizadas, isoladas ou combinadas, e que proporcionam melhores índices de enraizamento em muitas espécies.

### **2.2.1 Uso de fitorreguladores**

Várias classes de reguladores de crescimento, tais como auxinas, citocininas, giberelinas e etileno, assim como inibidores, como ácido abscísico e fenóis, exercem influência na iniciação das raízes. Destas classes, as auxinas têm o maior efeito na formação de raízes em estacas (Hartmann et al., 1990).

As auxinas são o grupo hormonal mais conhecido entre os reguladores de crescimento. Elas estão quimicamente relacionadas com o ácido 3-indolacético (AIA), que foi o primeiro fitohormônio descoberto e identificado nas primeiras décadas do século XX como mensageiro químico que participava no fototropismo (Hinojosa, 2000).

Nas plantas, além do AIA, existem vários compostos que apresentam atividade auxínica, em maior ou menor extensão, em testes de bioensaios, como indol-acetaldeído, indolacetonitrila, indoletanol, ácido indolpirúvico, sendo que a

atividade auxínica pode estar relacionada ao caráter intermediário na biossíntese do AIA. Entre as auxinas sintéticas citam-se: o ácido indolbutírico (AIB), o ácido indolacético (AIA), o ácido indolpropiónico (AIP), ácido naftalenoacético (ANA), ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T), ácido 2,metil 4-clorofenoxiacético (MCPA) e 2,4,5-triclorofenoxipropiónico (2,4,5-TP) (Caldas et al.; 1998, Hinojosa, 2000).

Os efeitos fisiológicos das auxinas são: expansão celular, tropismo, geotropismo, dominância apical e abscisão foliar. Comercialmente, os reguladores de crescimento são empregados no enraizamento de estacas, no controle de ervas daninhas/invasoras, no vingamento de frutos, no raleio químico e para evitar a queda pré-colheita de frutos (Hinojosa, 2000).

A auxina é uma substância promotora do crescimento das plantas, sendo sintetizada nas gemas apicais e nas folhas novas. Devido ao mecanismo de transporte polar, a auxina move-se do local de produção para baixo, até chegar à extremidade das raízes, onde é inativada por enzimas. Muitos são os efeitos da auxina na planta, sendo que entre eles estão: a produção de raízes adventícias em estacas de caules, promoção da atividade cambial, inibição das gemas laterais e promoção do crescimento do fruto (Alvarenga & Carvalho, 1983).

Nem sempre, porém, o tratamento com reguladores de crescimento garante uma boa resposta na formação de raízes, pois a concentração hormonal necessária é variável para cada espécie e para cada parte da planta (raízes, caules, gemas) (Lampert Dias et al.; 1999). Alvarenga & Carvalho (1983) destacam que as raízes são muito sensíveis a essas substâncias e pode-se estimular o crescimento radicular desde que as concentrações empregadas sejam as ideais para a espécie considerada, pois qualquer acréscimo além do

necessário pode tornar-se inibitório. A resposta da planta à auxina endógena e exógena depende, portanto, da natureza do tecido e da concentração da substância presente.

O mecanismo de ação hormonal consiste de um sinal, uma transdução e uma resposta. O reconhecimento do sinal implica que o hormônio deve ser reconhecido por um receptor específico, denominado “proteína receptora”, presente nas células alvo. O complexo “hormônio-receptor” é a forma ativa do hormônio e, com ele, completa-se a etapa de percepção do sinal. A segunda etapa da ação hormonal é a transdução e amplificação do sinal, em que o complexo desencadeia uma cascata de processos bioquímicos que leva à resposta final. Essa resposta pode estar relacionada com a divisão celular, enraizamento ou floração (Hinojosa, 2000).

O objetivo de utilizar algum tipo de auxina na propagação de plantas a partir de estacas é aumentar a porcentagem de enraizamento, apressar a iniciação radicular, aumentar o número e a qualidade das raízes formadas, e proporcionar melhor uniformidade no enraizamento (Hartmann et al., 1990).

Diversas pesquisas já foram realizadas com o intuito de maximizar os índices de enraizamento de estacas de abacateiro a partir da concentração ótima do fitorregulador, sendo os resultados bastante variáveis. Para as cultivares Fuerte e Colin V-33 (Barrientos-Priego et al., 1986), e Seleção 153 (Oliveira et al., 1999), 10.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB foi a concentração que proporcionou melhores resultados para o enraizamento de estacas e de brotações estioladas. Rogel-Castellanos (2000) indica a concentração de 5.000 mg.L<sup>-1</sup> para a Seleção 127. Silveira et al. (2004) obtiveram 62,5% de enraizamento em estacas estioladas da cultivar Ouro Verde e também em estacas verdes da cultivar Baronesa utilizando

2.000 mg.L<sup>-1</sup> do fitorregulador. Em contrapartida, Mindêllo-Netto et al. (2006) e Gustafson & Kadman (1969) indicam a concentração de 500 mg.L<sup>-1</sup> para estacas verdes de abacateiro 'Fuerte' e 'Gvar-Am 13', respectivamente.

### **2.2.2 Estiolamento**

A dificuldade que algumas espécies ou cultivares apresentam na formação de raízes, por vezes, inviabiliza processos relativamente simples de propagação vegetativa, como a estaquia. Neste caso, diversas formas de aumentar a eficiência de enraizamento das estacas podem ser utilizadas e, dentre elas, o estiolamento, que consiste no pré-tratamento das plantas matrizes em ausência de luz. Esta técnica tem proporcionado excelentes resultados em muitas espécies frutíferas e ornamentais de difícil enraizamento (Biasi, 1996).

Os efeitos morfológicos mais evidentes do estiolamento incluem a perda da clorofila, alongamento dos internódios e formação de tecidos mais suculentos, com menor resistência mecânica, devido à menor lignificação, suberificação e espessura das paredes celulares. Também ocorrem alterações fisiológicas, envolvendo o metabolismo e transporte de auxina (inibição do sistema enzimático AIA-oxidase), alterações na sensibilidade dos tecidos à auxina e no conteúdo de compostos fenólicos, que podem agir como co-fatores da auxina ou inibidores da AIA oxidase (Bassuk & Maynard, 1987).

Frolich & Platt (1972) conseguiram bons resultados de enraizamento utilizando o estiolamento e anelamento das estacas. Porta-enxertos provenientes de sementes foram enxertados e, a partir desse enxerto, suas brotações cresceram no interior de uma câmara escura. A partir do momento que adquiriram um determinado comprimento, o caule foi mantido no escuro, envolvido por

substrato, permitindo que a parte apical se desenvolvesse na luz, para então a brotação ser destacada da planta- matriz, transplantada e enraizada. Uma adaptação desta técnica foi descrita por Hofshi (1996), realizando um ferimento na brotação estiolada, 10 cm acima do ponto de enxertia; envolvendo o ferimento, com um recipiente plástico preenchido com substrato, de modo que as raízes se desenvolvam no seu interior. O transplante para um recipiente maior pode ser realizado assim que um bom número de raízes estiverem formadas. A vantagem desta metodologia é a possibilidade de se obter mais de um clone por *seedling*.

Estudos confirmam a eficácia desta técnica no enraizamento de estacas de diversas frutíferas, tais como macieira, laranjeira, abacateiro, dentre outras. Estacas de laranjeira 'Valência', mantidas estioladas por 60 dias, tiveram um percentual de enraizamento de 26%, ao passo que, em estacas não estioladas, esse percentual foi de 0,92% (Castro & Kersten, 1996). Em estacas de macieira 'Bramley's Seedling', cultivar cujo enraizamento adventício é considerado difícil, o crescimento das brotações em ausência de luz proporcionou 58,6% de enraizamento; já em estacas não estioladas não ocorreu formação de raízes (Delargy & Wright, 1978).

### **2.2.3 Anelamento**

O anelamento consiste na remoção de um anel completo de casca (epiderme, capas subepidérmicas e floema) do tronco ou de ramos da árvore, bloqueando temporariamente o movimento da seiva elaborada das folhas para a raiz. Isso resulta em um acúmulo de carboidratos e fitohormônios acima da região anelada (Salisbury & Ross, 1996, citados por Sartori & Ilha, 2005). Essa prática é utilizada no manejo de pomares para diversas finalidades, tais como: melhorar a

fixação dos frutos, estimular a floração, aumentar a produção e o tamanho dos frutos, bem como características de cor, teor de açúcares e acidez (Sartori & Ilha, 2005). O estrangulamento, feito a partir do amarrio de um arame apertado em volta do ramo, exerce o mesmo efeito que a remoção do anel de casca (Fachinello et al., 1995).

Os carboidratos são freqüentemente considerados como a principal fonte de energia e carbono estrutural durante o enraizamento, porque na maioria das estacas estão presentes em maiores concentrações do que outras fontes alternativas de energia, como lipídios (Haissig, 1974). Segundo Malavasi (1994), há uma relação entre a concentração de carboidratos e o enraizamento de estacas, uma vez que esses açúcares exercem funções estruturais relevantes ao processo bioquímico durante a expansão celular, na formação de novos tecidos e iniciação de raízes adventícias (Silva, 1998).

A influência do anelamento no enraizamento de estacas do porta-enxerto de macieira 'MM-106' foi testada por Fachinello et al. (1988). Em plantas matrizes, os referidos autores coletaram estacas de ramos que, algumas semanas antes, haviam sido submetidos ao anelamento e estrangulamento. Verificaram que tanto o anelamento quanto o estrangulamento da casca, com fio de cobre, proporcionaram, sem diferença estatística entre as duas técnicas, aumento significativo na porcentagem de estacas enraizadas devido ao acúmulo de cofatores de enraizamento acima da região obstruída, bem como aumento na quantidade de matéria seca e de açúcares solúveis.

Em estacas de macieira 'Bramley's Seedling' apenas o anelamento prévio dos ramos não proporcionou a emissão de raízes, mas quando essa metodologia foi aliada ao estiolamento dos brotos, o percentual de enraizamento atingiu 98%



(Delargy & Wright, 1978). Em laranjeira 'Valência', no entanto, não foi necessária a combinação dessas duas práticas. Apenas o estiolamento dos brotos foi suficiente para se obter melhor resultado em relação ao tratamento controle, sem estiolamento e sem anelamento (Castro & Kersten, 1996).

Medrado et al. (1995) observaram, a partir de cortes microscópicos, que o estrangulamento associado com o estiolamento das brotações de seringueira (*Hevea brasiliensis* clone RRIM 600) promoveu alterações na atividade do câmbio vascular, que passou a produzir maior número de células parenquimáticas no floema. Tal proliferação celular parece ser um dos fatores do rompimento do anel de fibras esclerenquimáticas, muitas vezes citadas como barreira física que dificulta a emergência das raízes adventícias.

#### **2.2.4 Lesão na base da estaca**

A realização de uma lesão na base das estacas, mediante a retirada de uma porção de casca e tecido semi-lenhoso, é benéfica ao enraizamento de certas espécies, especialmente em estacas que apresentam madeira velha em sua base, pois favorece a formação de calo e de raízes nas bordas da lesão. A divisão celular e a indução dos primórdios de raízes são estimuladas nos tecidos lesionados, devido ao aumento na taxa respiratória e nos teores de auxina, carboidratos e etileno na área lesionada (Hartmann et al., 1990).

A lesão também favorece maior absorção de água e de reguladores de crescimento de aplicação exógena, aumentando a sua eficiência. Algumas espécies possuem anéis esclerenquimáticos localizados no córtex externo ao ponto de origem das raízes adventícias. As lesões permitem que haja rompimento

dessa barreira física, a qual pode até mesmo impedir a emergência das raízes (Fachinello et al., 1995).

Souza et al.(1995) observaram aumento de 27,2% no enraizamento de estacas lenhosas de ameixeira japonesa 'Frontier' que tiveram sua base lesionada, em comparação com estacas sem lesão.

Camolesi et al. (2007), testando a estaquia de ramos semi-lenhosos de pessegueiro 'Okinawa', também obtiveram maiores porcentagens de enraizamento em estacas com lesão, além de maior número de raízes por estaca. Comparando-se o ponto de máxima eficiência de diferentes concentrações de AIB, os referidos autores citam que, nas estacas lesionadas, a concentração ótima do fitorregulador foi inferior em relação às estacas não lesionadas.

### **2.2.5 Presença de folhas em estacas**

A presença de folhas em estacas exerce forte influência na iniciação de raízes. Os carboidratos translocados das folhas para a estaca, sem dúvida, contribuem para esse processo. Folhas e gemas são grandes produtores de auxinas e seus efeitos são observados diretamente abaixo de suas posições, indicando que o transporte de substâncias do ápice para a base está envolvido no enraizamento de estacas (Hartmann et al., 1990).

Com relação à presença de folhas nas estacas de abacateiros e sua função no processo de enraizamento, Reuveni & Raviv (1981) utilizaram estacas de 10 cultivares, com diferentes potenciais intrínsecos de enraizamento, coletadas de plantas matrizes cultivadas sob condições similares. Os resultados mostraram que a porcentagem de enraizamento entre as diferentes cultivares está diretamente correlacionada com o número de folhas retidas pelas estacas durante

a fase de enraizamento. A contribuição das folhas pode ser explicada pela continuação da fotossíntese, que resulta em um acúmulo de carboidratos na base da estaca, uma vez que este fator (quantidade de amido acumulado) também teve correlação direta com a porcentagem de estacas enraizadas.

Corroborando com estes dados, Altman & Wareing (1975) verificaram, em estacas de hipocótilo de *Phaseolus vulgaris*, que o tratamento com AIB, associado com a presença de folhas, aumentaram significativamente o número de raízes formadas. Os referidos autores relatam que há um aumento no transporte basípeto de assimilados após a aplicação de AIB, sugerindo que uma das funções desta auxina na promoção do enraizamento é aumentar a disponibilidade de açúcares no local de formação das raízes. O suprimento exógeno do fitorregulador, em associação com substâncias derivadas das folhas, estimularia a quebra dos carboidratos de reserva.

Para Tarragó et al. (2005), o número de folhas retidas em estacas de *Ilex paraguariensis* e o tempo que elas permanecem é mais importante que uma grande quantidade inicial de folhas. A abscisão das folhas é causada por alguma situação de estresse e, conseqüentemente, resulta em menores taxas de enraizamento.

Em estacas de *Prunus africana*, a porcentagem de enraizamento aumentou paralelamente com o incremento da área foliar, resultando também em menor mortalidade de estacas (Tchoundjeu et al., 2002). Em estacas de híbridos de *Leucaena*, áreas foliares grandes resultaram em maiores freqüências de enraizamento, melhor qualidade do sistema radicular (raízes mais longas) e menor tempo para iniciar o enraizamento. A morte de estacas, após 4 semanas, também foi correlacionada com a abscisão de folhas (Shi & Brewbaker, 2006).

Kibbler et al. (2004) analisaram diversos fatores que poderiam influenciar a formação de raízes adventícias em *Backhousia citriodora*, uma espécie considerada de difícil enraizamento, assim como *Persea americana*. Os autores concluíram que, além do genótipo da planta matriz e da juvenilidade dos tecidos, a presença de folhas adultas nas estacas proporcionou enraizamento mais rápido e maior tempo de sobrevivência das mesmas, visto que folhas jovens (imaturas) competem por nutrientes com as raízes em formação. Observou-se, também, que não houve formação de raízes em estacas que perderam as folhas.

Raviv et al. (1986) extraíram das folhas do abacateiro uma substância de composição não auxínica, que chamaram de “promotor de enraizamento do abacateiro” (avocado rooting promoter – ARP). Cada cultivar possui diferentes concentrações endógenas dessa substância, o que parece estar relacionado com a capacidade de cada uma delas emitir raízes adventícias. Em testes realizados com *Vigna radiata*, a aplicação de extrato de ARP teve atividade semelhante a doses ótimas de AIA. Além disso, aumentou significativamente o número de raízes em estacas de tomateiro, de *Coleous* e também de abacateiro. Essa substância é encontrada em diversos órgãos da planta, mas as maiores concentrações parecem ocorrer nos tecidos jovens em divisão celular (epicótilo do embrião, gemas). Quando utilizados em combinação, AIB e ARP mostraram resultados sinérgicos em estacas de *Vigna radiata*, o que sugere que as duas substâncias atuam em diferentes locais durante o processo de enraizamento.

Primeiramente extraído de folhas de *Persea americana*, o ARP também foi detectado em mangueira, louro e citros (Becker, 1991; Sagee et al., 1992). Sagee et al. (1992) analisaram os níveis endógenos de AIA e ARP em estacas de duas cultivares de citros e a relação destas substâncias com o potencial de

enraizamento. Em estacas de limoeiro 'Cravo' houve 100% de enraizamento após 36 dias, observação esta precedida por aumentos significativos nos níveis de AIA e ARP 19 dias após o início do experimento. Na cultivar Oroblanco, entretanto, apenas 12% das estacas emitiram raízes e não foram registradas alterações nos níveis de AIA e ARP. Os referidos autores concluíram que altos níveis das substâncias estudadas parecem estar relacionados com a facilidade de enraizamento das cultivares de citros, mas não especificam se o aumento observado após 19 dias no limoeiro 'Cravo' é causa ou resultado do início da formação de raízes.

### **2.3 *Phytophthora cinnamomi***

*Phytophthora cinnamomi* Rands é o nome científico de um patógeno do solo classificado atualmente como um oomiceto, que está distribuído em todos os países produtores de abacate do mundo. Semelhante a um fungo, esse organismo é o causador da gomose, doença que ataca diversas espécies além do abacateiro, resultando em grandes prejuízos para os produtores (NCSU Plant Pathology, 2007). Além de espécies cultivadas, como abacateiro, abacaxizeiro, eucalipto, azaléia entre outras, esse patógeno também pode causar danos em florestas nativas, como vem ocorrendo na Austrália (Shearer et al., 2007).

A infecção é limitada às radículas, que são responsáveis pela absorção de água e nutrientes, as quais adquirem aspecto escurecido ou necrosado. Após, as folhas das árvores infectadas tornam-se menores em relação ao tamanho normal e apresentam coloração verde pálido à amarelada. À medida que a doença progride, ocorre intensa queda de folhas e morte dos ramos (Gallo et al., 2007).

Identificada em 1960, *P. cinnamomi* possui cerca de 950 espécies hospedeiras. As perdas para a agricultura e investimentos florestais são substanciais, levando-se em conta gastos com medidas de controle, perdas no campo e redução na qualidade e valor do produto. Estima-se uma perda anual de 30 milhões de dólares somente na cultura de abacateiros na Califórnia (Hardham, 2005).

O patógeno possui longa persistência no solo, mesmo na ausência de hospedeiros, e também possui apreciável habilidade em competir com outros organismos saprófitos (Gallo et al., 2007). Vários cuidados podem auxiliar no controle da doença, tais como: higiene nos viveiros, seleção e preparo dos locais de plantio (drenagem, relevo), sanidade do pomar (desinfestação de equipamentos e veículos, melhorar a infiltração da água), manejo da irrigação, práticas culturais (fertilizantes) e uso de fungicidas, mas a maior possibilidade de sucesso no controle da gomose, em longo prazo, ainda consiste no uso de porta-enxertos resistentes (Menge et al., 1999).

Com relação ao controle biológico, apesar de toda teoria e pesquisa, nenhum mecanismo ou organismo foi conclusivamente associado com o controle de *P. cinnamomi* em condições de campo. Entretanto, Duvenhage (1999) sugere que o controle biológico pode ser uma prática satisfatória no combate à *P. cinnamomi*, pois, após sete anos de pesquisas, o autor observou o desenvolvimento de resistência do patógeno ao controle químico realizado com fosfonatos ( $H_3PO_3$ ), ao passo que a utilização de *Aspergillus candidas* e *Trichoderma hematum*, aplicados em solos contaminados, reduziram as populações de *P. cinnamomi* durante o período avaliado.

Alguns trabalhos sugerem a aplicação de produtos à base de cálcio no solo, com o intuito de reduzir a atividade do patógeno. Falcon et al. (1984), por exemplo, estudaram as interações do pH do solo, dos nutrientes e da umidade sobre a incidência de gomose. Em plantas não inoculadas com o patógeno, solos com alta umidade e pH ácido (5,2) favoreceram o desenvolvimento da doença. No entanto, em plantas infectadas, a acidez (pH 5,2) é prejudicial, independente da umidade. À medida que o pH aumenta (5,8; 6,7 e 7,3) o fator umidade passa a ser relevante, contribuindo para o mau desenvolvimento das plantas. Os autores ressaltam que níveis altos de cálcio, e não o pH alto *per se*, são responsáveis pela supressão da doença. A combinação entre altos teores de manganês, associados com baixos teores de cálcio, também aumentou a atividade patogênica de *P. cinnamomi*.

No presente estudo, as cultivares utilizadas não são comprovadamente resistentes ou tolerantes à gomose. No entanto, deve-se principalmente à essa doença e à necessidade de se obter porta-enxertos tolerantes, os esforços empenhados em experimentos de propagação vegetativa de cultivares de abacateiros.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Os estudos compreenderam a realização de três experimentos, descritos a seguir.

#### **3.1 Experimento 1: Propagação do abacateiro 'Yon' por estaquia de ramos semi-lenhosos**

O experimento foi realizado numa casa de vegetação do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizada em Porto Alegre. A instalação possui paredes de alvenaria e telhado de plástico transparente, equipada com sistema de irrigação por nebulização intermitente, acionado durante um minuto a cada 20 minutos no verão e a cada 30 minutos no inverno.

A coleta das estacas foi realizada na manhã de 12 de abril de 2006, de ramos ponteiros semi-lenhosos, com folhas já expandidas, de um abacateiro cultivar Yon, situado na coleção de variedades da Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizada no município de Eldorado do Sul. Os ramos foram cortados com tesoura de poda e imediatamente acondicionados em sacos plásticos, para evitar sua desidratação. Os ramos e as folhas foram umedecidos com água e o saco plástico fechado e mantido à sombra, até o transporte para a casa de vegetação.



Na casa de vegetação os ramos foram desinfestados, mediante imersão durante 30 segundos numa solução contendo 0,25% de Ridomil (Metalaxil 80%) e, a seguir, foram preparadas as estacas, de acordo com procedimentos específicos de cada tratamento.

Os tratamentos compreenderam:

- 1- Estacas sem imersão em solução com ácido indolbutírico (AIB)
- 2- Estacas com prévia imersão da base, durante 10 segundos, em solução com AIB, na dose de  $5.000 \text{ mg.L}^{-1}$

Os subtratamentos compreenderam seis formas de preparo de estacas (Figura 1), que consistiram em:

- A - Estacas apicais com 10 cm de comprimento, sem folhas;
- B - Estacas de talão (na base), com uma gema e uma folha;
- C - Estacas de segmento de ramo de 2,5 cm de comprimento, com uma gema e uma folha;
- D - Estacas de segmento de ramo de 3 a 5 cm de comprimento, com duas gemas e duas folhas;
- E- Estacas apicais de 10 cm de comprimento, com duas folhas na base;
- F- Estacas apicais com 10 cm de comprimento, com duas folhas no ápice.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 2 tratamentos e 6 sub-tratamentos dispostos em parcelas subdivididas, com 4 repetições, usando 10 estacas por sub-parcela, totalizando 480 vasos com uma estaca em cada um.

Momentos antes do plantio no substrato, a base das estacas foi imersa, durante 10 segundos, em água destilada (tratamentos sem AIB) ou em uma solução hidroalcoólica contendo  $5.000 \text{ mg.L}^{-1}$  de ácido indolbutírico (tratamentos com AIB), preparada conforme descrito em Oliveira (1999).

As estacas foram plantadas em vasos formados por segmentos de tubos de PVC com 7,5 cm de diâmetro interno e 17,5 cm de altura, preenchidos com substrato de casca de arroz carbonizada, dispostos sobre bancadas de concreto com dimensões de 1 m de largura por 3m de comprimento, revestidas com uma camada de areia de 2 cm de espessura (Figura 2).

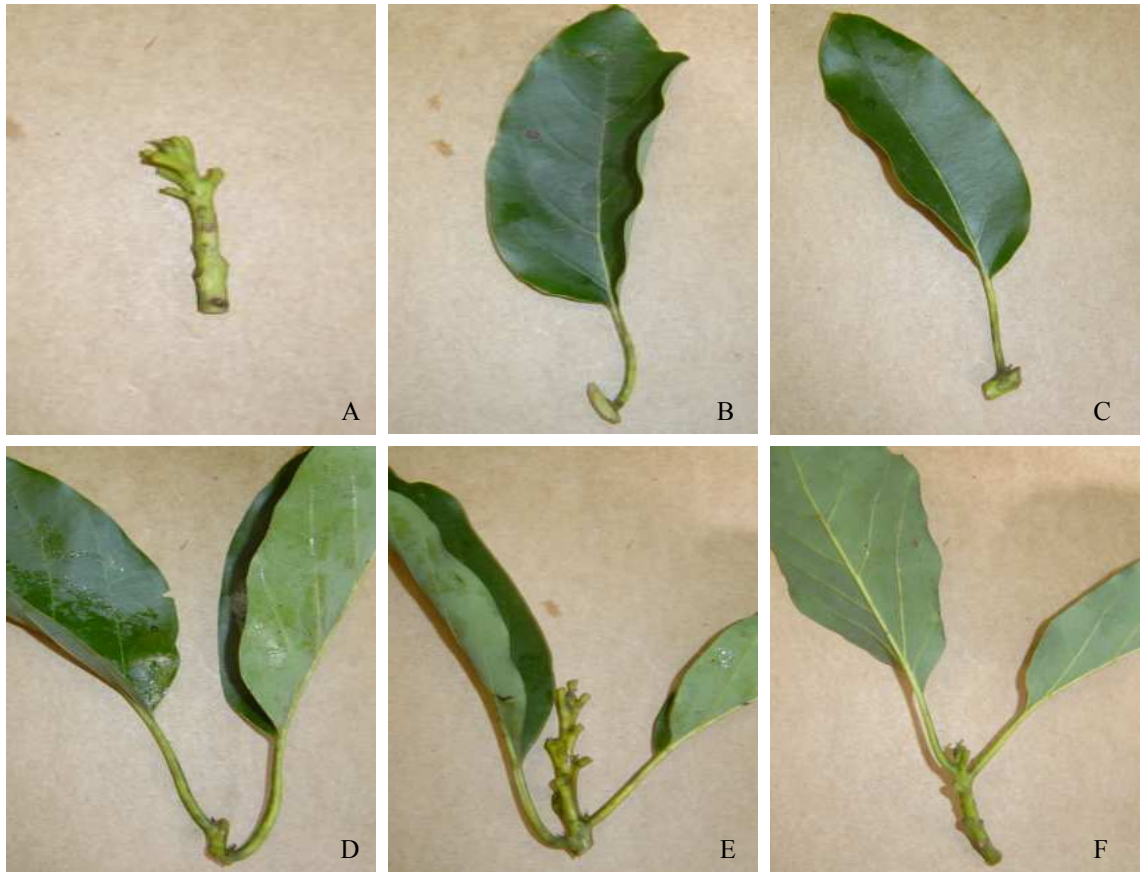


FIGURA 1. Formas de preparo de estacas, a partir de segmentos de ramos com folhas verdes de abacateiro 'Yon': A- apical sem folhas; B- talão, com 1 gema e 1 folha; C- segmento de ramo com 1 gema e 1 folha; D- segmento de ramo com 2 gemas e 2 folhas; E- apical com 2 folhas na base; F- apical com 2 folhas no ápice. Porto Alegre, 2006.

A estaquia foi realizada com o auxílio de um instrumento perfurador, feito de madeira, com 2cm de diâmetro, para fazer um furo de 5 a 7 cm de profundidade e, assim, facilitar a inserção da base da estaca no substrato. Após inserida a estaca, o substrato foi levemente comprimido ao redor da mesma para eliminar espaços vazios e melhorar o contato do substrato com a base da estaca.

As estacas dos tratamentos B, C, D e E foram plantadas em profundidade suficiente para encobrir todo o pecíolo, objetivando o seu enraizamento.



FIGURA 2. Disposição das estacas de abacateiro 'Yon', plantadas em segmentos de tubos de PVC preenchidos com casca de arroz carbonizada, sobre bancada de concreto. Porto Alegre, 2006.

Também foram feitas estaquias suplementares em 24 vasos, sendo 4 para cada sub-tratamento e, destas, metade foi tratada com AIB e metade com água destilada, para que periodicamente pudesse ser verificado se as estacas emitiram raízes ou não.

A cada 21 dias, no período da manhã, o sistema de nebulização foi suspenso, por aproximadamente 30 minutos para realização de pulverização com uma solução contendo 0,25% de Phosphoros-K (fosfito de potássio 00-28-26), como preventivo contra gomose, provocada por *Phytophthora cinamommi*.

As avaliações dos resultados foram realizadas a cada duas semanas, verificando-se a porcentagem de folhas com sinais de clorose e/ou necrose, o número de folhas retidas nas estacas dos tratamentos E e F, a porcentagem de estacas que sobreviveram, a porcentagem de estacas que emitiram brotações, o número de folhas emitidas pelas estacas e, nas estacas suplementares, a

emissão de calos e/ou raízes. Aos 75 e 150 dias após o início do experimento avaliou-se a presença de calos e/ou raízes nas estacas, retirando-as para visualização e rapidamente recolocando-as no substrato.

Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional Sisvar.

### **3.2 Experimento 2: Propagação de abacateiros seleção 'Viamão' a partir de estacas de brotações estioladas**

Em fins de março de 2006 foram colhidos abacates da cultivar Baronesa, de plantas com 11 anos de idade, em um pomar particular situado no distrito de Morro Grande, município de Viamão/RS. Os frutos foram transportados para o Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul onde, após o amolecimento da polpa, os caroços foram extraídos, lavados e desinfestados, mediante imersão, durante 5 minutos, em uma solução contendo hipoclorito de sódio (0,01% de cloro ativo).

A seguir, os caroços foram semeados em leito de areia, previamente desinfestada mediante abundante rega com solução de 0,30% de Ridomil (Metalaxil 80%). No leito de areia os caroços foram semeados superficialmente, em sulcos de aproximadamente 7 cm de profundidade e separados entre si 15 cm. No sulco, os caroços foram dispostos encostados uns nos outros, com a parte côncava (basal) para baixo e a parte convexa para cima. A parte superior dos caroços ficou rente à superfície do leito, com cobertura de areia não superior a 0,5 cm.

A germinação começou no início do mês de maio, aproximadamente 30 dias após a sementeira, e prolongou-se até o final do mês de junho. Na medida em que os *seedlings* atingiam alturas entre 5 e 10 cm, ainda sem folhas diferenciadas, eram repicados para vasos de plástico negro com 14 cm de diâmetro superior; 9,5 cm de diâmetro na base e 10,5 cm de altura, contendo substrato constituído de uma mistura de solo Podzólico vermelho-escuro, areia, casca de arroz e esterco de gado, na proporção de 3:2:2:1, previamente desinfestado, mediante rega até encharcamento com uma solução aquosa contendo 7% de formol.

Os *seedlings* se desenvolveram em casa de vegetação, com teto de filme plástico e paredes de tela branca (clarite), com iluminação natural, irrigados por aspersão, quando necessário. A cada 21 dias foram pulverizadas com 0,25% de Phosphoros-K (fosfito de potássio 00-28-26).

No final do mês de julho, quando os *seedlings* atingiram a altura de aproximadamente 30 cm e diâmetro de caule de 1 cm, ainda semi-herbáceos, foi realizada uma enxertia transitória, de fenda cheia, com garfos de ramos ponteiros com 5 a 6 cm de comprimento, de uma seleção local de abacateiro Seleção Viamão, plantada no distrito de Morro Grande, no município de Viamão, RS.

Após dois meses, em setembro, quando os primeiros enxertos começaram a brotar, as mudas foram colocadas em câmara escura, formada por uma armação de madeira revestida com lona de polietileno preta, disposta sobre uma bancada de concreto, objetivando o crescimento de brotações estioladas do enxerto. As brotações que surgiram no porta-enxerto foram semanalmente removidas. Devido à brotação irregular dos enxertos, o procedimento de colocação das mudas na câmara escura foi realizado em etapas.

No início do mês de outubro, à medida em que as brotações dos enxertos atingiam comprimento igual ou superior a 10 cm, os vasos foram sendo retirados da câmara escura. Anéis de 6 cm de altura e diâmetro de aproximadamente 10 cm de diâmetro, formados por lâminas galvanizadas e arqueadas, foram colocados sobre os vasos, envolvendo a base das mudas e, a seguir, preenchidos com areia. Sobre a superfície de areia foi colocado um tubo de PVC, com 7,5 cm de diâmetro interno e 15 cm de altura, preenchido com substrato de casca de arroz carbonizada, envolvendo as brotações de cada enxerto. Desta forma, manteve-se estiolada a base da brotação, numa extensão de 12 a 13 cm (Figura 3). Após esse procedimento, as mudas foram levadas para uma câmara de nebulização intermitente e expostas à plena luz, para desenvolvimento de folhas clorofiladas na parte apical das brotações, possibilitando a fotossíntese e acúmulo de carboidratos e outros compostos na base estiolada das brotações.



FIGURA 3. Brotações de enxertos transitórios de abacateiros, cuja base estiolada permaneceu imersa em tubos de PVC preenchidos com substrato de casca de arroz carbonizada, em câmara de nebulização intermitente, já apresentando folhas expandidas e clorofiladas. Porto Alegre, 2007.

Em novembro, um mês após esse procedimento, as mudas já apresentavam folhas verdes e bem desenvolvidas. A partir desta etapa, foram iniciados os diversos testes desta pesquisa, adotando um delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 3x4, com três repetições, testando-se 3 métodos de anelamento ou obstrução de seiva (sem anelamento da casca, estrangulamento da casca e anelamento da casca) e 4 alturas de recipientes (10, 15, 20 e 25 cm). Cada parcela foi constituída por duas estacas.

As mudas foram separadas em 3 grupos que receberam os tratamentos de anelamento de obstrução da seiva. Em 1/3 das mudas, procedeu-se o anelamento da base estiolada utilizando o seguinte procedimento: uma chapa galvanizada contendo uma abertura em forma de “U” foi inserida entre o anel galvanizado contendo areia e o tubo de PVC; a seguir, com o auxílio da chapa em forma de “U”, deslocou-se para cima, cuidadosamente, o tubo contendo a casca de arroz carbonizada, para deixar exposto somente o enxerto e a base da brotação estiolada; com o auxílio de uma tesoura aneladora (Figura 4), realizou-se 2 cortes paralelos, de 360°, separados 3 mm um do outro, seccionando a casca do enxerto 1 cm abaixo da inserção da haste estiolada possibilitando, assim, a retirada de um anel de casca com 3 mm de largura; em seguida, baixou-se a chapa galvanizada e o tubo de PVC retornou à posição inicial.



FIGURA 4. Tesoura aneladora.

Em outro lote, também de 1/3 de mudas, utilizando procedimento semelhante ao descrito, realizou-se o estrangulamento da casca do enxerto, também 1 cm abaixo da inserção da haste estiolada, amarrando um arame de cobre plastificado (tipo arame usado para fechar embalagens de pão), moderadamente apertado com o auxílio de um alicate, para provocar progressivamente o estrangulamento da casca do enxerto, na medida em que este crescia em diâmetro, objetivando a gradual diminuição e interrupção do deslocamento de seiva elaborada para as raízes.

O terceiro lote formou o tratamento testemunha, cujos enxertos não foram anelados ou estrangulados.

As estacas provenientes dos enxertos submetidos à retirada de um anel de casca foram denominadas “estacas aneladas”, e as provenientes de enxertos estrangulados com arame foram chamadas de “estacas estranguladas”.

Todas as mudas continuaram em câmara de nebulização intermitente e, a partir desta etapa, começaram a receber aplicações mensais de uma solução de



adubo foliar Niphokam (1%), cuja composição consta na Tabela 1, pois as folhas emitidas apresentaram leves sintomas de deficiência nutricional.

TABELA 1. Composição nutricional do adubo foliar Niphokam.

<b>Nutriente</b>	<b>Proporção</b>	<b>Quantidade</b>
N	10%	135 g/L
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8%	108 g/L
K <sub>2</sub> O	8%	108 g/L
Ca	1%	13,5 g/L
Mg	0,5%	6,75 g/L
B	0,5%	6,75 g/L
Cu	0,2%	2,70 g/L
Fe	0,1%	1,35 g/L
Mn	0,5%	6,75 g/L
Mo	0,1%	1,35 g/L
Zn	1%	13,5 g/L

Em dezembro, decorridos 30 dias do anelamento e estrangulamento da casca, os tubos com o substrato foram removidos, as brotações cortadas na base de sua inserção com o enxerto e, em cada uma delas, conservadas 4 folhas adultas (as demais foram podadas). A seguir as estacas foram classificadas por tamanho, para formação de blocos uniformes. Na base de cada estaca foi feito um corte em bisel acentuado e, momentos antes do plantio, a base foi imersa durante 5 segundos numa solução hidroalcoólica com 5.000 mg.L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico (AIB).

Para o plantio foram usados vasos formados por segmentos de tubos de PVC branco, com dimensões de 7,5 cm de diâmetro e de alturas variáveis (10, 15, 20 e 25 cm), preenchidos com casca de arroz carbonizada. As estacas foram plantadas em profundidade média de 5 cm e os recipientes dispostos sobre banquetas de concreto com dimensões de 1 m de largura por 3 m de comprimento e 90 cm de altura, revestidas com uma camada de areia grossa de 2

cm de espessura (para drenagem), numa casa de vegetação provida de sistema de irrigação por nebulização intermitente (Figura 5).



FIGURA 5. Disposição das estacas de abacateiro em recipientes de 10, 15, 20 e 25 cm de altura, sobre bancada de concreto, localizada dentro de câmara de nebulização intermitente, 10 dias após a estaquia. Porto Alegre, 2007.

Dois meses após a estaquia, em fevereiro/2007, as mudas, sem serem removidas dos tubos de PVC com casca de arroz carbonizada, foram transplantadas para sacos de plástico preto com capacidade para 5 litros de substrato, sendo este composto por uma mistura de solo Podzólico vermelho-escuro, areia média, casca de arroz e esterco de gado, na proporção de 3:2:2:1. Para a adequada adaptação do sistema radicular ao novo ambiente, as mudas permaneceram na câmara de nebulização intermitente por mais 15 dias, e o tubo de PVC, que continha substrato de casca de arroz carbonizada, foi retirado sete dias após o transplante.

Passado o período de adaptação ao transplante, as mudas foram levadas, no fim de tarde, para uma casa de vegetação com paredes de tela branca (clarite) e telhado plástico, dispostas em canteiros protegidas por uma cobertura de

sombrite (50% de sombreamento). A partir de então, a irrigação foi realizada diariamente por aspersão.

Mensalmente foram avaliados a porcentagem de sobrevivência das estacas, a altura, o diâmetro (2 cm acima do substrato) e o número de folhas emitidas. Os dados obtidos foram transformados em  $\sqrt{(x+1)}$  e submetidos à análise de variância, com as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional Sisvar.

Não foram efetuadas avaliações sobre a formação e desenvolvimento de raízes devido à escassez de material de propagação e porque se pretendia manter o máximo de mudas, para, posteriormente, submetê-las à enxertia.

### **3.3 Experimento 3: Propagação do abacateiro 'Yon' por mergulhia**

Neste experimento, os porta-enxertos e os enxertos foram obtidos da mesma maneira já descrita no Experimento 2.

Assim que iniciou a brotação dos enxertos da cultivar Yon (aproximadamente 75 dias após a enxertia), foram testados os seguintes tratamentos de mergulhia, para enraizamento das brotações do enxerto:

A - Em casa de vegetação telada, revestida com clarite e com cobertura plástica, o enxerto foi envolvido com um tubo de PVC branco, de 17,5 cm de comprimento e 7,5 cm de diâmetro, e preenchido com substrato de casca de arroz carbonizada úmida, para que as brotações crescessem estioladas e enraizassem. No topo do tubo foi fixado, com atilho de borracha, um saco plástico incolor, para evitar o secamento da casca de arroz carbonizada até o crescimento da brotação (Figura 6).



FIGURA 6. Método de estiolamento de brotações em câmaras escuras individuais, sob sombrite, em casa de vegetação telada. Porto Alegre, 2007.

- B - Em casa de vegetação telada, revestida com clarite e com cobertura plástica, o enxerto foi envolvido com um tubo de PVC branco, de 17,5 cm de comprimento e 7,5 cm de diâmetro, que foi fechado com um saco plástico preto no topo, preso com um atilho de borracha, criando uma câmara escura individual (Figura 7.a). Quando as brotações estioladas do enxerto atingiram o topo do tubo, este e o saco plástico preto foram removidos e as brotações do porta-enxerto eliminadas, conservando em cada enxerto, somente uma brotação estiolada. A seguir, anéis formados por lâminas galvanizadas e arqueadas, com 6 cm de altura, foram colocadas sobre os vasos, envolvendo a base das mudas, e preenchidos com areia. O tubo de PVC foi recolocado, porém agora apoiado sobre a areia contida no anel galvanizado, e preenchido com casca de arroz carbonizada, envolvendo a brotação estiolada do enxerto (Figura 7.c). Os vasos foram, então, colocados em uma câmara de nebulização

intermitente, com luz direta, para proporcionar o desenvolvimento de folhas verdes na brotação, bem como o enraizamento de sua base estiolada.

- C- Os procedimentos foram os mesmos do tratamento **B**, mas quando as brotações estioladas atingiram o topo do tubo plástico este foi removido, para que na base do enxerto pudesse ser retirado um anel de casca de 2 a 3 mm (7.b); a seguir o tubo plástico foi recolocado e preenchido com casca de arroz carbonizada;
- D - Foram seguidos os mesmos procedimentos do tratamento **C**, porém no momento do anelamento da base do enxerto foi retirado um segmento longitudinal de casca, com 2 cm de comprimento e aproximadamente 2 mm de largura, próximo à base de cada brotação estiolada (7.d);
- E - Foram seguidos os mesmos procedimentos do tratamento **D**, porém no local da retirada de um segmento longitudinal de casca, de 2 cm de comprimento, próximo à base de cada brotação estiolada, foi feito, adicionalmente, o pincelamento com uma solução de  $5.000 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB (7.e);
- F - No início da brotação os enxertos foram colocados numa câmara escura coletiva, formada por uma armação de sarrafos de madeira, coberta com lona de polietileno preta, disposta sobre uma bancada de concreto, onde os enxertos foram conduzidos em haste única, até que a brotação estiolada atingisse 15 cm de comprimento. Na base da brotação foi feito um corte longitudinal de 2 a 3 cm de comprimento, retirando casca e parte do lenho e, na lesão, pincelou-se uma solução de  $5.000 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB. Os procedimentos seguintes (colocação do anel metálico, do tubo de PVC e nebulização) foram os mesmos dos tratamentos anteriores.

- G - O procedimento foi o mesmo do tratamento F, porém antes da colocação do anel metálico com areia, na base do enxerto foi feito o estrangulamento da casca do caule com um arame de cobre.



FIGURA 7. Alguns procedimentos utilizados na propagação do abacateiro 'Yon' por mergulhia de ramos estiolados: a. câmara escura individual; b. anelamento da casca com tesoura aneladora; c. anéis galvanizados preenchidos com areia e tubo de PVC preenchido com casca de arroz carbonizada; d. lesão longitudinal realizada na base da brotação; e. aplicação de AIB com haste flexível de algodão.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 7 tratamentos e 3 repetições, utilizando 8 enxertos por parcela nos blocos 1 e 2, ao passo que, por escassez de material, o bloco 3 foi formado com apenas 4 enxertos por parcela. Devido ao desenvolvimento desuniforme dos enxertos e das brotações, o experimento foi instalado em etapas, de modo que em cada uma pudesse ser formado um bloco.

O anel metálico preenchido com areia permitiu que, periodicamente, fossem eliminadas brotações dos porta-enxertos e que, após o enraizamento, por ocasião do transplante para vasos maiores, fosse retirada a areia e cortado o porta-enxerto, conservando o tubo com o substrato nas mudas conduzidas em haste única. Neste caso o tubo foi retirado depois do transplante, sem injúrias ao sistema radicular.

Dois meses após a data da realização dos diversos procedimentos de mergulhia, o anel metálico contendo areia foi retirado e, com o auxílio de uma tesoura de poda, seccionou-se o enxerto logo abaixo da brotação estiolada. A seguir, as novas mudas, ainda contidas no tubo de PVC com substrato de casca de arroz carbonizada, foram avaliadas e transplantadas para sacos plásticos com capacidade para 5 litros de substrato, constituído por uma mistura de solo Podzólico vermelho-escuro, areia, casca de arroz e esterco de gado, na proporção de 3:2:2:1.

As mudas permaneceram na câmara de nebulização intermitente por mais 30 dias, quando então os tubos plásticos foram cuidadosamente removidos, visando minimizar os danos às raízes. Dez dias depois, no final da tarde, as mudas foram levadas para a casa de vegetação com paredes de tela branca

(clarite) e telhado de plástico, com irrigação por aspersão, onde continuaram o seu desenvolvimento.

Avaliou-se, mensalmente, até o 9º mês a partir da repicagem das mudas, a porcentagem de sobrevivência, o número de folhas emitidas, a altura da haste e o diâmetro do caule 2 cm acima do substrato. Os dados obtidos foram transformados em  $\sqrt{(x+1)}$  e submetidos à análise de variância, com as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional Sisvar.

Não foram efetuadas avaliações sobre a formação e desenvolvimento de raízes devido à escassez de material de propagação e porque se pretendia manter o máximo de mudas para, posteriormente, submetê-las à enxertia.



## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Experimento 1: Propagação do abacateiro 'Yon' por estaquia de ramos semi-lenhosos**

Observou-se que, na segunda semana após o procedimento da estaquia, começaram a surgir sintomas de clorose, caracterizados pelo amarelecimento das folhas, que evoluíram, exponencialmente, até a 8ª semana. Não houve relação entre o uso de AIB e o surgimento de clorose. Os sintomas surgiram e evoluíram de forma semelhante tanto nas estacas tratadas com AIB como nas não tratadas (Figura 8). Também os tipos de estacas apresentaram comportamento semelhante para este parâmetro, tanto assim que, depois de decorridas 8 semanas, 100% das estacas estavam com suas folhas cloróticas e/ou necrosadas. O surgimento de clorose nas folhas é causado pela translocação de nutrientes das folhas para a estaca (Hartmann et al., 1996). A deficiência nutricional das folhas pode levar ao enfraquecimento e abscisão das mesmas (Gonçalves et al., 2006). Segundo Malavolta et al. (1997), sintomas de clorose e amarelecimento das folhas podem ser causados por deficiências de nitrogênio, fósforo, magnésio, boro e molibdênio; as manchas necróticas podem ser causadas por deficiência de cálcio, enxofre e cloro.

Verificou-se que, na avaliação da formação de calo nas estacas (Figura 9), 75 dias após o procedimento da estaquia, houve interação significativa entre o

tipo de estaca e o uso de AIB. Em todos os tipos de estacas, exceto para estacas de talão com uma gema e uma folha, ocorreu maior porcentagem de formação de calo nas estacas que não foram tratadas com AIB (Tabela 2).

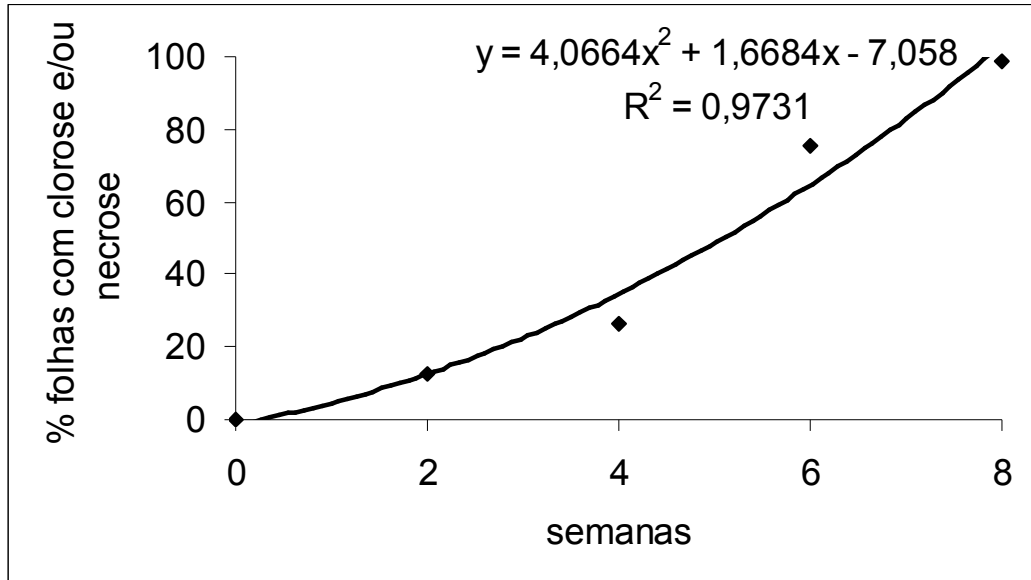


FIGURA 8. Evolução do surgimento de clorose e/ou necrose, ao longo de 8 semanas, em folhas de estacas de ramos verdes de abacateiros 'Yon'. Porto Alegre, 2006.

Quanto ao tipo de estacas, somente ocorreram diferenças significativas entre as estacas não tratadas com AIB, verificando-se que a maior porcentagem de formação de calo (82,5%) aconteceu nas estacas com duas folhas na base, e os menores índices nas estacas de talão e apical sem folhas. Os demais tipos de estacas situaram-se em posição intermediária (Tabela 2).

TABELA 2. Formação de calo (%) em estacas de ramos verdes de abacateiro 'Yon' aos 75 dias após a estaquia. Porto Alegre, 2006.

Tipo de estaca	Formação de calo (%)	
	com AIB	sem AIB
A) apical sem folhas	0,00 B a	15,00 A cd
B) talão, 1 gema e 1 folha	0,00 A a	2,50 A d
C) segmento ramo, 1 gema e 1 folha	0,00 B a	37,50 A b
D) segmento de ramo, 2 gemas e 2 folhas	0,00 B a	32,50 A bc
E) apical, 2 folhas na base	5,00 B a	82,50 A a
F) apical, 2 folhas no ápice	0,00 B a	47,50 A b
CV	48,95%	

Médias não seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



FIGURA 9. Calos formados em estacas apicais de ramos verdes de abacateiro 'Yon' não tratados com AIB. Porto Alegre, 2006.

O calo caracteriza-se por uma massa irregular de células do parênquima em diferentes estágios de lignificação e, em algumas espécies, é o precursor da formação de raízes adventícias (Hartmann et al., 1990). Segundo Alvarenga & Carvalho (1983), a formação de raízes adventícias e do calo é independente. A ocorrência de ambos, simultaneamente, é devida a sua similar dependência interna e de condições ambientais favoráveis. Porém, Ernst & Holtzhausen (1987) estudaram o enraizamento de três cultivares de abacateiro (Duke 6, Duke 7 e Fuerte) e verificaram que, em todas as estacas que enraizaram, ocorreu previamente a formação de calo. Os autores citados sugerem, a partir de estudos

anatômicos, que a diferenciação do tecido vascular ocorre dentro do calo, na base da estaca, culminando na formação das raízes.

Pode-se observar, na Figura 10, que o número de folhas retidas durante 8 semanas foi significativamente superior nas estacas com folhas localizadas na base, sem interação para o efeito do AIB. No entanto, as estacas com folhas no ápice não tratadas com o fitoregulador mantiveram maior quantidade de folhas por mais tempo, em relação às que foram tratadas com  $5.000 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB, que perderam todas as folhas até a 6ª semana de avaliação.

É provável que a diferença na quantidade de calo formado entre as estacas apicais com folhas no ápice e na base deva-se ao maior tempo que as folhas ficaram retidas nas estacas com folhas na base, dando continuidade à fotossíntese e à produção de outras substâncias.

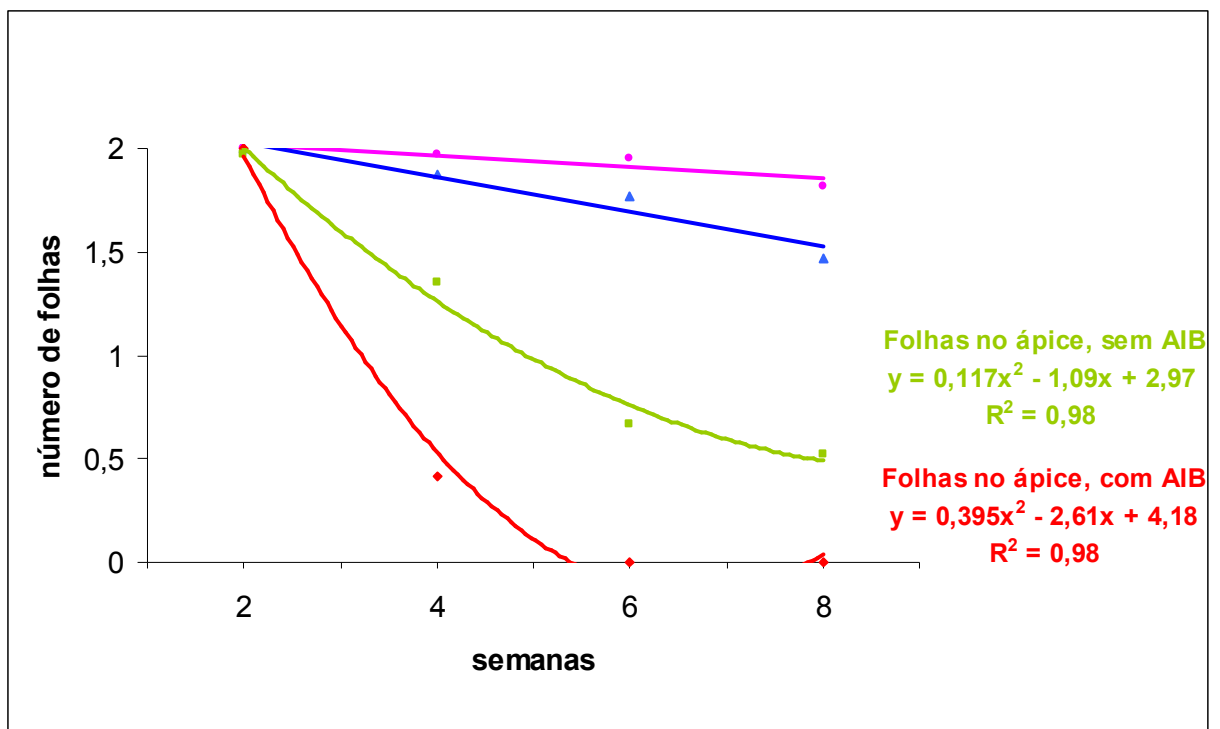


FIGURA 10. Retenção de folhas em estacas de ramos verdes apicais com folhas na base e no ápice, com e sem aplicação de AIB, ao longo de 8 semanas. Porto Alegre, 2006.

A diferença entre o tempo de queda das folhas do ápice e da base pode ter ocorrido pelo fato de as folhas apicais serem mais jovens e tenras, estando mais sujeitas à transpiração do que as folhas basais, além de seus teores nutricionais serem menores.

Com relação à sobrevivência das estacas, não houve interação significativa entre os tipos de estacas e os tratamentos com AIB. Até os 75 dias, as estacas dos tratamentos E, F, A e D apresentaram, nesta ordem, as maiores taxas de sobrevivência (Tabela 3). As estacas tratadas com AIB apresentaram menor índice de sobrevivência do que as não tratadas. Nessa ocasião, todas as estacas foram cuidadosamente retiradas do substrato, mas não se verificou a presença de raízes em nenhum dos tratamentos, sendo que, aos 150 dias, todas as estacas estavam mortas.

TABELA 3. Sobrevivência (%) de estacas de ramos verdes de abacateiro 'Yon' aos 75 dias após a realização da estaquia. Porto Alegre, 2006.

Tipo de estaca	AIB		Média
	com	sem	
A) apical sem folhas	15,00	77,50	46,25 abc
B) talão, 1 gema e 1 folha	2,50	45,00	23,75 c
C) segmento de ramo, 1 gema e 1 folha	2,50	65,00	33,75 bc
D) segmento de ramo, 2 gemas e 2 folhas	7,50	62,50	35,00 abc
E) apical, 2 folhas na base	22,50	97,50	60,00 a
F) apical, 2 folhas no ápice	25,00	87,50	56,25 ab
Média	12,50 B	72,50 A	42,50
C.V.	39,61%		

Médias não seguidas de mesma letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados parecem indicar que o tamanho da estaca e a retenção de folhas têm função importante na formação de calo e na sobrevivência das estacas, provavelmente devido à manutenção do teor de carboidratos e de substâncias endógenas (hormônios e co-fatores) das estacas, que podem auxiliar no enraizamento. Quanto maior o comprimento da estaca, maior a quantidade de

substâncias de reserva nela acumuladas. No entanto, a presença de uma ou duas folhas maduras e fotossinteticamente ativas, independente do tamanho da estaca, pode fornecer quantidade de carboidratos equivalente à quantidade armazenada em 10 cm de uma estaca sem folhas, como pode-se deduzir pela comparação dos tratamentos C e D com o tratamento A.

Estudos de Reuveni & Raviv (1981), com 10 cultivares de abacateiros, já haviam mostrado que a porcentagem de enraizamento está diretamente correlacionada com o número de folhas retidas na estaca.

Diversos trabalhos de pesquisa têm evidenciado efeito do AIB favorável ao enraizamento de estacas (Barrientos-Priego et al., 1986; Rogel-Castellanos et al., 2000; Oliveira et al., 1999; Oliveira et al., 2000; Silveira et al., 2004; Mindêllo-Netto et al., 2006). Por ser o abacateiro uma espécie de difícil enraizamento, optou-se, na época de execução do experimento, pela utilização de uma concentração relativamente alta de AIB ( $5.000 \text{ mg.L}^{-1}$ ), a qual havia sido considerada adequada por Oliveira (1999). No entanto, esta concentração pode ter sido superior à necessária para o enraizamento da cultivar Yon e, deste modo, causado efeito fitotóxico para as estacas, visto que, num experimento semelhante a este, realizado por Mindêllo-Netto et al. (2006), utilizando estacas herbáceas de abacateiro da cultivar Fuerte e diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB), houve 47,5% de enraizamento nas estacas tratadas com  $500 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB, sendo esse valor reduzido para 37,5%, 32,5% e 30% para concentrações de 1.000, 2.000 e  $4.000 \text{ mg.L}^{-1}$ , respectivamente.

O estiolamento dos ramos pode ser uma alternativa para se obter resultados mais promissores. Estacas verdes e semi-lenhosas de abacateiros 'Ouro Verde' e 'Baronesa', obtidas de brotações jovens de ramos enxertados

sobre *seedlings*, e tratadas com 2000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB tiveram, ambas, 12,5% de enraizamento. Em estacas da cultivar Ouro Verde, submetidas ao estiolamento, o percentual cresceu para 62,5% (Silveira et al., 2004).

A propagação vegetativa do abacateiro, a partir de estacas de ramos semi-lenhosos tem sido objeto de vários estudos. Os resultados obtidos variam de 0 a 95% de estacas enraizadas, dependendo do genótipo, fatores de enraizamento e do estágio de desenvolvimento ontogenético da planta matriz (Barrientos-Priego et al., 1986). Contudo, pode-se concluir, nesta pesquisa, que nenhum dos tratamentos testados foi eficaz em promover o enraizamento de estacas de ramos verdes e semi-lenhosos do abacateiro 'Yon'. No entanto, o maior tempo de sobrevivência e o maior índice de formação de calos no tratamento E (estaca apical com 2 folhas na base) indicam que a presença e o maior tempo de retenção das folhas nas estacas e, talvez, uma concentração adequada de fitoregulador, são fatores importantes a serem buscados em novas pesquisas para a obtenção de êxito no enraizamento.

#### **4.2 Experimento 2: Propagação de abacateiros seleção 'Viamão' a partir de estacas de brotações estioladas**

Após 300 dias da estaquia, observou-se que os procedimentos de estrangulamento e anelamento da casca influenciaram positivamente a sobrevivência de mudas, em relação à testemunha (Tabela 4). Ambos os procedimentos devem ter concentrado substâncias de reserva e cofatores de enraizamento acima da região obstruída (Hartmann et al., 1990) e, dessa forma, proporcionado melhores condições para que a estaca sobreviva e forme seu

sistema radicular. Não houve diferença estatística entre as duas técnicas de obstrução de seiva e entre as alturas de recipientes testadas.

Após proceder-se a análise de regressão da porcentagem de sobrevivência de estacas ao longo do tempo obteve-se equações que originaram curvas de natureza sigmoidal (Figura 11), nas quais pode-se observar que as porcentagens permaneceram estáveis no primeiro mês, declinando abruptamente entre o 28º até o 42º dia e novamente estabilizando até os 240 dias.

Nota-se que as estacas aneladas e as estranguladas mantiveram-se 100% vivas por aproximadamente 28 dias, enquanto que na testemunha houve aproximadamente 20% de mortalidade no mesmo período. O intervalo de tempo entre 28 e 42 dias pode ser considerado como período crítico para a sobrevivência das estacas, pois ocorreu uma mortalidade acentuada, especialmente naquelas do tratamento testemunha (sem anelamento ou estrangulamento). Também nesse período, foi possível perceber, visualmente, a presença de raízes emitidas pelas estacas, que se desenvolveram até atingir a parte inferior de alguns recipientes de 10 cm de altura. A partir do 42º dia a porcentagem de sobrevivência das mudas estabilizou; aos 60 dias realizou-se o transplante para sacos plásticos com capacidade para 5 litros de substrato e aos 75 dias foram retiradas da câmara de nebulização intermitente e, então, levadas para uma casa de vegetação telada.



TABELA 4. Sobrevivência (%) e índices de desenvolvimento de mudas de abacateiro seleção Viamão, obtidas a partir de estacas estioladas oriundas de três métodos de produção de ramos e uso de vasos com quatro alturas, 300 dias após o início da estaquia. Porto Alegre, 2007.

Tratamentos	Altura dos recipientes				Média
	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	
	<b>Sobrevivência (%)</b>				
Testemunha	33,33	50,00	0,00	33,33	29,16 b
Estrangulada	72,22	49,99	49,99	66,66	59,71 a
Anelada	77,77	88,88	61,11	66,66	73,60 a
<b>Médias</b>	61,10	62,96	37,03	55,55	
<b>C.V.</b>	29,10%				
	<b>Número de folhas emitidas</b>				
Testemunha	7,33 Bb	13,33 Aa	0,00 Cc	2,66 BCb	5,83
Estrangulada	12,16 Aa	8,22 Bb	8,33 Bb	8,83 ABa	9,38
Anelada	12,33 Aa	8,77 Aab	13,44 Aa	9,16 Aa	10,93
<b>Médias</b>	10,61	10,11	7,25	6,88	
<b>C.V.</b>	27,74%				
	<b>Altura (cm)</b>				
Testemunha	14,66	25,00	0,00	14,33	13,50 b
Estrangulada	25,88	17,33	20,66	36,00	24,97 a
Anelada	24,50	19,88	21,00	19,50	21,22 a
<b>Médias</b>	21,68	20,74	13,88	23,27	
<b>C.V.</b>	32,15%				
	<b>Diâmetro (cm)</b>				
Testemunha	0,30 Bb	0,51 Aa	0,00 Cc	0,23 Bb	0,26
Estrangulada	0,56 Aa	0,50 ABa	0,37 Bb	0,56 Aa	0,49
Anelada	0,58 Aa	0,41 Ba	0,54 ABa	0,46 ABa	0,49
<b>Médias</b>	0,48	0,47	0,30	0,42	
<b>C.V.</b>	5,55%				

Médias não seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

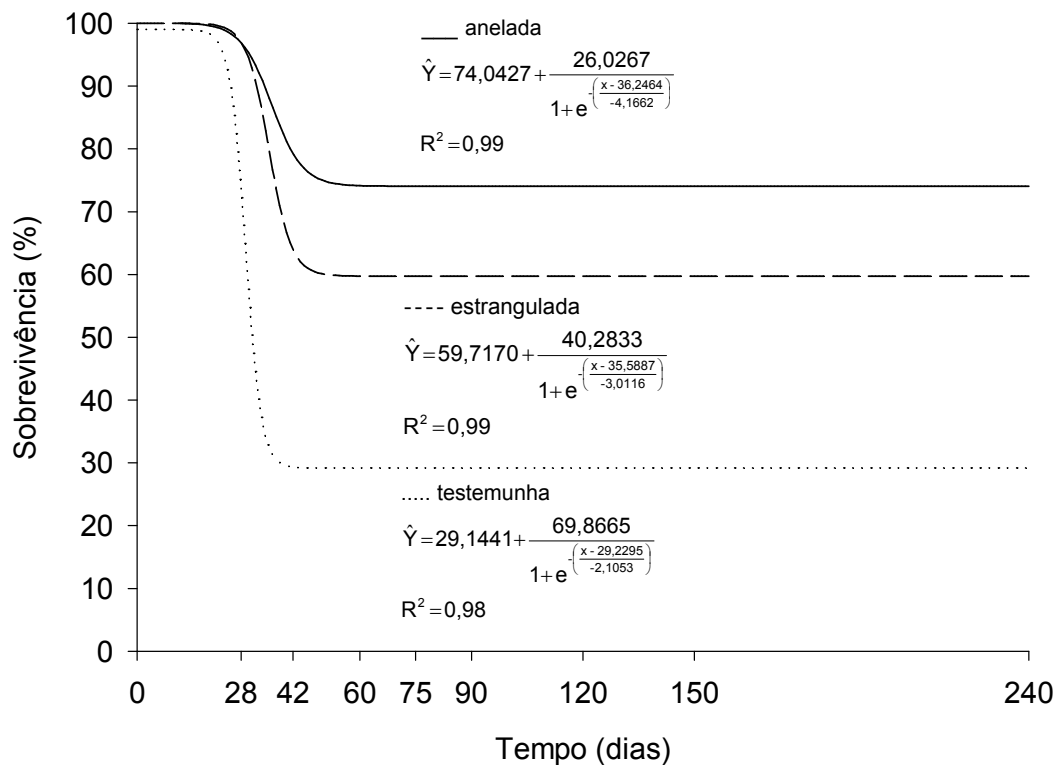


FIGURA 11. Sobrevivência (%) de estacas estioladas de abacateiro Seleção Viamão, submetidas a dois métodos de anelamento da casca e uso de vasos com quatro alturas, ao longo de 240 dias após a estaquia. Porto Alegre, 2007.

Até os 240 dias após o início da estaquia, a emissão de folhas pelas estacas apresentou padrão semelhante ao da sobrevivência, isto é, o número de folhas presentes nas estacas aneladas e nas estranguladas não diferiu entre si, mas ambas tiveram número médio significativamente superior em relação às das plantas testemunhas. Da mesma forma como na sobrevivência, também não houve influência da altura dos recipientes até os 240 dias após o início da estaquia (Tabela 5). No entanto, na última avaliação, realizada aos 300 dias após a estaquia, observou-se interação entre os métodos de anelamento da casca e a altura do recipientes (Tabela 4).

Nenhuma estaca testemunha sobreviveu em vasos de 20 cm de altura, sendo considerado, para efeito de análise estatística, ausência de folhas nas estacas (zero). Como a transferência das mudas, da câmara de nebulização intermitente para o telado, foi realizada no início do mês de março, caracterizado por elevadas temperaturas, presume-se que a morte das estacas possa ter sido causada por alguma falha no sistema de irrigação no local onde estas estacas se encontravam, resultando no secamento das mesmas.

TABELA 5. Número médio de folhas emitidas em estacas de abacateiro seleção Viamão, submetidas a dois métodos de anelamento da casca e uso de vasos com quatro alturas, 240 dias após a estaquia. Porto Alegre, 2007.

Tratamentos	<i>Alturas de recipientes</i>				Médias
	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	
Testemunha	3,66	7,66	0,00	1,00	3,08 b
Estrangulamento	9,94	6,44	6,77	6,50	7,41 a
Anelamento	10,16	6,03	8,33	9,00	8,38 a
<b>Médias</b>	7,92 ns	6,71 ns	5,03 ns	5,50 ns	
<b>C.V.</b>					26,35%

Médias não seguidas de mesma letra diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Pela análise de regressão, verificou-se que o efeito do tempo é representado por uma curva de regressão de 4º grau para o número médio de folhas emitidas (Figura 12). Nos primeiros 20 a 30 dias após a realização da estaquia houve secamento e queda de algumas das 4 folhas deixadas em cada estaca, que foi pouco pronunciada nas estacas estranguladas, um pouco mais acentuada nas estacas aneladas, e mais intensa nas estacas testemunha. Já um pouco antes dos 30 dias e a partir dos 30 dias, respectivamente, as estacas estranguladas e as aneladas emitiram folhas novas, ao passo que nas estacas testemunha a emissão de folhas novas só iniciou a partir dos 90 dias, sendo bem mais lenta do que nas estacas aneladas e estranguladas.

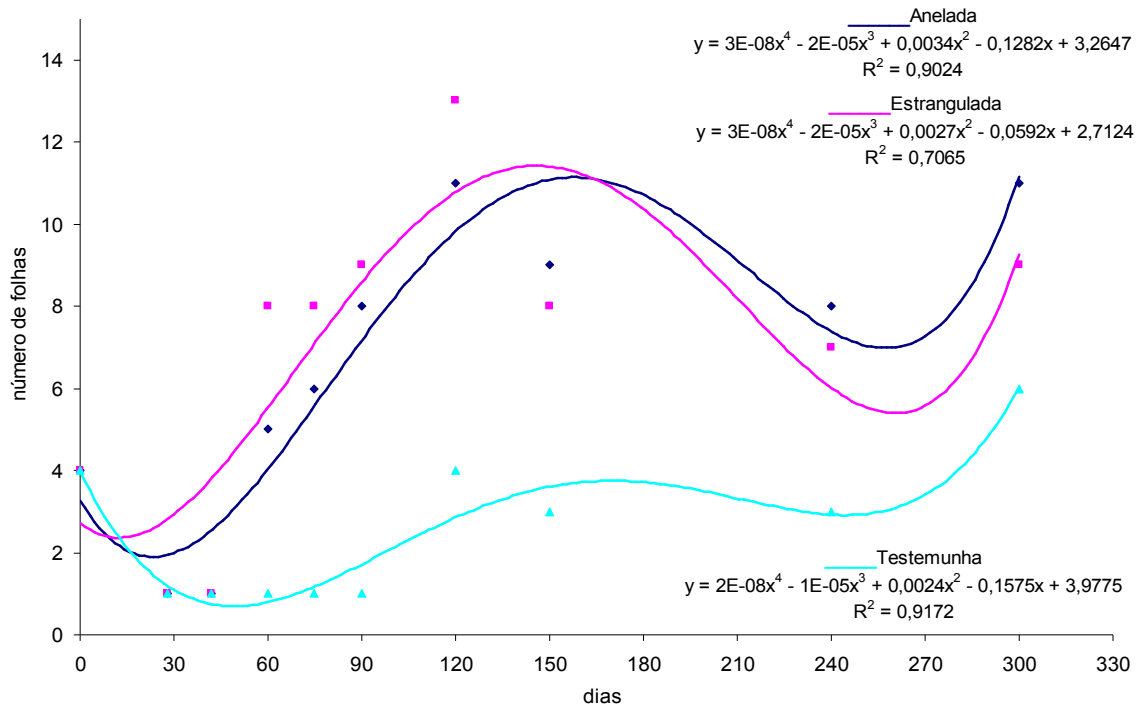


FIGURA 12. Número médio de folhas presentes em mudas de estacas estioladas de abacateiro seleção Viamão, submetidas a dois métodos de anelamento de casca e uso de vasos com quatro alturas, ao longo de 300 dias após a estaquia. Porto Alegre, 2007.

Essa diferença de comportamento, possivelmente, deve-se às substâncias de reserva armazenadas nas estacas aneladas e estranguladas que, em consequência, devem ter emitido maior número e volume de raízes, possibilitando a absorção de água e evitando a intensa queda de folhas que ocorreu nas estacas testemunha, por desidratação, resultante da escassez e/ou ausência de raízes. O gráfico mostra uma curva descendente a partir dos 150 dias. Isso ocorreu devido à remoção de algumas hastes laterais, com as folhas que continham e eram computadas até esse momento. A remoção de brotações laterais, que teve continuidade a partir dessa época, mediante a realização de desbotas periódicas, teve o objetivo de forçar o crescimento das mudas em haste única para, numa próxima etapa, serem enxertadas. Depois dos 270 dias, as condições de temperatura do ambiente foram mais elevadas e, portanto,

favoráveis ao desenvolvimento vegetativo das mudas, de forma que o número de folhas emitidas foi intenso.

A altura dos recipientes utilizados para a estaquia também não exerceu influência sobre o crescimento das mudas em altura. O crescimento em altura nas estacas com estrangulamento não diferiu das estacas com anelamento, mas a altura de ambas foi superior ao das estacas testemunha (Tabela 4). Como já foi citado para a variável número de folhas, a altura das mudas testemunha acondicionadas em vasos de 20 cm de altura também foi considerada “zero” para a realização da análise estatística, sem interferir na interpretação dos resultados.

Para a variável diâmetro do caule também não houve efeito da altura dos recipientes em que as estacas foram acondicionadas até o 8º mês após a estaquia. Com relação à forma de anelamento, tanto o anelamento quanto o estrangulamento da casca foram eficientes para aumentar o diâmetro das mudas em relação às estacas testemunha. No décimo mês de avaliação (300 dias) a análise estatística mostrou interação significativa entre a altura dos recipientes e os métodos de obstrução de seiva (Tabela 4).

Como o objetivo principal deste estudo foi testar métodos de propagação vegetativa de porta-enxertos, o diâmetro das mudas formadas é um fator bastante importante, pois, na produção atual de mudas de abacateiros, a enxertia é realizada em *seedlings*, quando estes possuem diâmetro aproximado de 5 a 7 mm e tecidos ainda herbáceos. Para que se obtenha sucesso na enxertia de mudas formadas por estacas é importante, portanto, que elas tenham um diâmetro mínimo compatível com o dos garfos que nelas serão enxertados. Embora os resultados obtidos nesse estudo não indiquem estatisticamente diferenças de diâmetro entre todos os tratamentos, nota-se que as estacas

aneladas e as estranguladas atingem maiores diâmetros em relação à testemunha.

Embora não tenha sido avaliado o desenvolvimento do sistema radicular, no final do experimento foi exposto o sistema radicular de algumas mudas, podendo-se verificar, na Figura 13, que a formação de raízes pode ser considerada satisfatória nos três sistemas de preparo dos ramos que originaram as estacas.



FIGURA 13. Sistema radicular de mudas de abacateiro seleção Viamão obtidas a partir de estacas estioladas submetidas a dois métodos de anelamento da casca e sem anelamento (testemunha), acondicionadas em vasos de 15cm de altura, um ano após a estaquia. Porto Alegre, 2007.

Quanto ao efeito da altura dos vasos sobre o número de folhas e o diâmetro do caule das mudas, os dados da Tabela 4 destacam que a principal diferença se verificou na testemunha, sendo que os maiores índices de

desenvolvimento ocorreram nos recipientes de 15 cm de altura. Puchalski & Kämpf (1999) testaram 4 alturas de recipientes (5, 8, 12 e 18cm) na produção de mudas de *Hibiscus rosa-sinensis*, em câmara de nebulização intermitente (acionada por 2min15s a cada 50 minutos), utilizando como substrato casca de arroz carbonizada. Os autores concluíram que os recipientes de menor altura proporcionaram enraizamento de melhor qualidade, com maior percentual de estacas enraizadas, maior número e comprimento de raízes. O enraizamento de pior qualidade nos recipientes mais altos foi atribuído à menor disponibilidade de água na região do substrato em que estavam inseridas as estacas, principalmente devido à elevada capacidade de drenagem da casca de arroz carbonizada e da maior influência da gravidade nos recipientes de maior altura.

No presente estudo não se observou, de modo geral, efeito das alturas dos recipientes no enraizamento e desenvolvimento das estacas (Figura 14). Tal fato pode ser atribuído à maior altura dos vasos utilizados (10, 15, 20 e 25 cm), onde o efeito da drenagem e da gravidade pode ter atuado de forma semelhante no substrato neles inserido. Contudo, na testemunha, cujo número de folhas e diâmetro do caule foi maior nos recipientes de 15 cm de altura, o fato deve estar relacionado ao desenvolvimento do sistema radicular que, baseado nos dados obtidos por Oliveira (1999), na testemunha deve ter sido bem mais lento e menor do que nas estacas aneladas e estranguladas. Por algum motivo, não determinado, nos vasos de 15 cm de altura as condições de disponibilidade de água e ar para a formação e desenvolvimento das raízes deve ter sido melhor do que nos recipientes de outras alturas.



FIGURA 14. Sistema radicular de mudas de abacateiro seleção Viamão, obtidas a partir de estacas estioladas e aneladas, e acondicionadas em vasos de 10, 15, 20 e 25cm de altura, um ano após a estaquia. Porto Alegre, 2007.

Quanto ao método de anelamento, Fachinello et al. (1988) também não observaram diferenças entre as técnicas de anelamento e estrangulamento em ramos de porta-enxerto de macieira ‘MM-106’. Na pesquisa realizada, ambas as técnicas proporcionaram, igualmente, melhor enraizamento das estacas, maior quantidade de matéria seca e maior quantidade de açúcares solúveis em relação à testemunha (sem anelamento ou estrangulamento). Em estacas de laranja ‘Valência’, no entanto, o estrangulamento dos ramos não induziu aumento no número de estacas enraizadas nem melhorou o efeito do estiolamento (Castro & Kersten, 1996).



Considerando os resultados obtidos neste experimento e os dados disponíveis na bibliografia, bem como os resultados obtidos no Experimento 1, pode-se salientar a importância do estiolamento no processo de produção de mudas de difícil enraizamento, como é o caso do abacateiro. Não só o estiolamento, mas também o anelamento ou o estrangulamento do caule confirmam-se como técnicas eficientes para que se tenha sucesso na propagação dessa espécie.

Para reforçar essas observações, Silveira et al. (2004) obtiveram 62,5% de estacas enraizadas, combinando o uso de AIB com anelamento e estiolamento dos ramos de abacateiro 'Ouro Verde'. Barrientos-Priego et al. (1986) testaram diferentes combinações entre as técnicas de estiolamento, anelamento e aplicação de auxinas em estacas estioladas das cultivares Fuerte e Colin V-33. As três técnicas juntas proporcionam as melhores taxas de enraizamento (90-92%), no entanto, o estiolamento foi considerado a principal técnica para melhorar o enraizamento, seguido pelo anelamento da casca e aplicação de auxina. Resultados semelhantes foram citados por Delargy & Wright (1978) em macieira, no qual o anelamento só potencializou as taxas de enraizamento quando utilizado em conjunto com o estiolamento.

Pode-se concluir, a partir dos resultados obtidos, que ambos os métodos de anelamento de casca (anelamento e estrangulamento) proporcionam melhores taxas de enraizamento e desenvolvimento de estacas estioladas de abacateiro seleção Viamão, não havendo, no entanto, influência da altura dos recipientes de enraizamento nos parâmetros analisados.

### **4.3 Experimento 3: Propagação do abacateiro 'Yon' por mergulhia**

No tratamento A, no qual as brotações deveriam crescer estioladas dentro de um tubo de PVC preenchido com substrato de casca de arroz carbonizada, nenhuma brotação estiolada se desenvolveu. Portanto, não foi possível considerá-lo nas análises estatísticas. Embora nenhuma brotação tenha se desenvolvido no enxerto, ocorreu intensa brotação no porta-enxerto, fato comum após a enxertia. Essas brotações são, no processo convencional de produção de mudas, periodicamente eliminadas para evitar que se desenvolvam e inibam a brotação de gemas do enxerto. Estando os enxertos envolvidos e/ou cobertos pelo substrato, isso tornou impossível, ou muito difícil, a desbrota do porta-enxerto, causando, provavelmente, uma competição por nutrientes que impediu a emissão de brotações pelo enxerto.

Com relação à sobrevivência de mudas depois do estiolamento e início dos procedimentos de mergulhia, a análise de variância revelou a existência de interação significativa de tratamentos ao longo do tempo. Em função disso, realizou-se a análise de regressão, que revelou curvas de tendência polinomial quadrática, como pode ser verificado na Figura 15. Os resultados obtidos a partir do teste de Tukey constam na Tabela 6.

Desde o início até a primeira avaliação de mudas sobreviventes, feita aos 60 dias após o procedimento da mergulhia, com exceção do tratamento B, em todos os demais houve diminuição de sobrevivência, que foi mais acentuada nos tratamentos C, D e E, nos quais havia sido realizado estiolamento individual. O que distinguiu o tratamento B de todos os demais foi a ausência de tratamento adicional (anelamento da casca, lesão e/ou AIB) para promover o enraizamento, além do estiolamento. Assim sendo, os demais procedimentos, como o

anelamento, a lesão e/ou a aplicação de AIB devem ter provocado um estresse que, inicialmente, causou a morte de maior número de mudas que no tratamento

B.

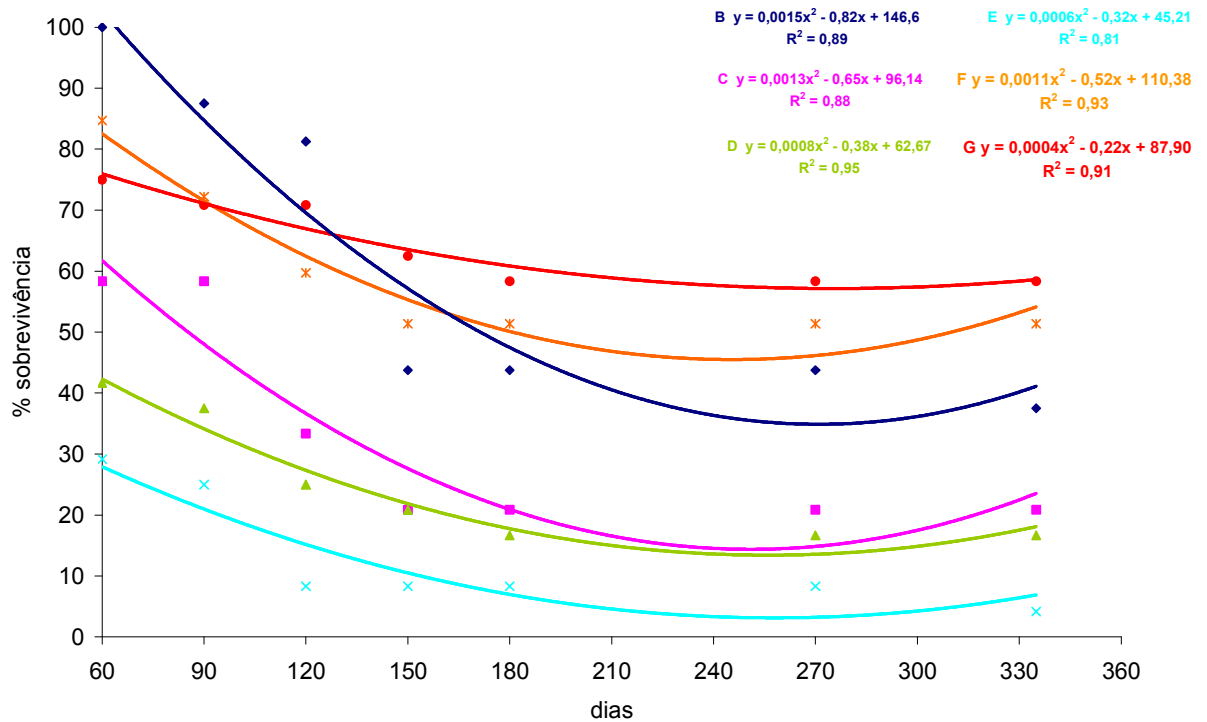


FIGURA 15. Sobrevivência (%) de mudas de abacateiro 'Yon', ao longo de 335 dias após a propagação por diversos procedimentos de mergulhia: B – testemunha com estiolamento individual; C – estiolamento individual + anelamento; D - estiolamento individual + anelamento + lesão; E - estiolamento individual + anelamento, lesão + AIB; F - estiolamento em câmara coletiva + lesão + AIB; G - estiolamento em câmara coletiva + estrangulamento + lesão + AIB. Porto Alegre, 2007.

TABELA 6. Sobrevivência (%) de mudas de abacateiro 'Yon', ao longo de 335 dias após a propagação por diversos procedimentos de mergulhia: B – testemunha com estiolamento individual; C – estiolamento individual + anelamento; D - estiolamento individual + anelamento + lesão; E - estiolamento individual + anelamento, lesão + AIB; F - estiolamento em câmara coletiva + lesão + AIB; G - estiolamento em câmara coletiva + estrangulamento + lesão + AIB. Porto Alegre, 2007.

Trat.	Dias						
	60	90	120	150	180	270	335
<b>B</b>	100,00 a	87,50 a	81,25 a	43,75 a	43,75 a	43,75 a	37,5 a
<b>C</b>	58,33 ab	58,33 ab	33,33 bcd	20,83 a	20,83 a	20,83 a	20,83 a
<b>D</b>	41,66 ab	37,50 ab	25,00 cd	20,83 a	16,66 a	16,66 a	16,66 a
<b>E</b>	29,16 b	25,00	8,33 d	8,33 a	8,33 a	8,33 a	4,16 a
<b>F</b>	84,72 a	72,22 b	59,72 abc	51,39 a	51,39 a	51,39 a	51,39 a
<b>G</b>	75,00 a	70,83 a	70,83 ab	62,50 a	58,33 a	58,33 a	58,33 a
C.V.	17,16%	17,39% a	17,70%	44,81%	51,16%	51,16%	50,79%

Médias não seguidas de mesma letra diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A partir dos 60 dias, iniciou-se um acentuado declínio na porcentagem de sobrevivência das mudas do tratamento B. Esse fato ocorreu logo após ter sido realizado o transplante das mudas, ou seja, quando a haste estiolada do enxerto, supostamente enraizada, foi separada do enxerto que lhe deu origem. Provavelmente o enraizamento ainda era deficiente ou não havia ocorrido nesse período de tempo, de forma que, mesmo em câmara de nebulização, causou grande mortalidade de mudas (Figura 15) e intensa queda de folhas (Figura 16).

Aos 120 dias, quando as mudas foram transferidas da casa de vegetação com nebulização intermitente para o telado, continuou o declínio no percentual de mudas sobreviventes, que foi mais acentuado no tratamento B (testemunha), porém sem se diferenciar dos tratamentos F e G. Como não recebeu nenhum tratamento adicional que promovesse o enraizamento, além do estiolamento, é possível que o deficiente enraizamento de mudas da testemunha fizesse com que, nesta fase, tivessem maior dificuldade em absorver água suficiente para que

tolerassem o novo ambiente da casa de vegetação, com menor umidade relativa do ar e maior evapotranspiração.

A partir dos 150 dias, a porcentagem de sobrevivência praticamente se estabilizou, no entanto, no gráfico destacaram-se, desde o início das avaliações, dois grupos de tratamentos, um deles com maior porcentagem de sobrevivência, formado pelos tratamentos B, F e G, e outro grupo com menor porcentagem de sobrevivência, formado pelos tratamentos C, D e E.

Com relação ao número de folhas, não houve diferenças significativas entre os tratamentos em nenhuma das épocas avaliadas. Entretanto, até os 60 dias, os tratamentos B, F e G se destacaram em relação aos demais por possuírem maior número absoluto de folhas (Figura 14). Após esse período, quando as novas plantas foram destacadas da planta matriz, ocorreu uma intensa queda de folhas até os 90 dias, seguida por uma recuperação dos 120 aos 150 dias, nos tratamentos F, G, B e C. A partir dos 120 dias o tratamento F destacou-se dos demais, com maior desenvolvimento de novas folhas, embora sem diferença estatística.

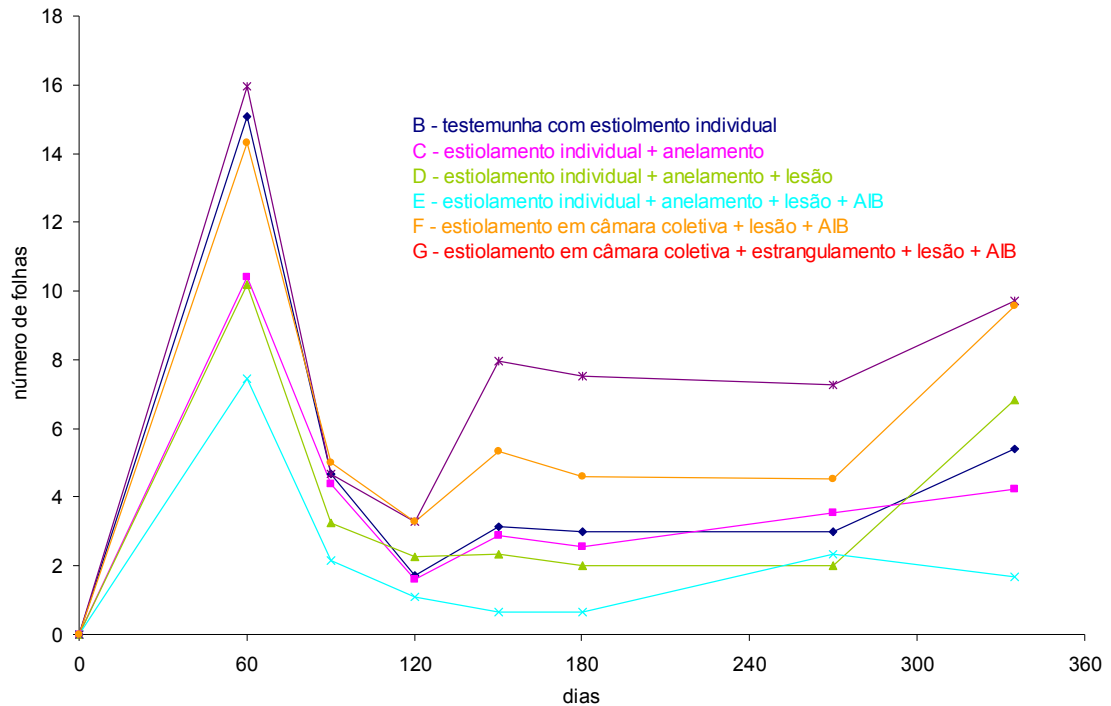


FIGURA 16. Número médio de folhas emitidas por mudas de abacateiro “Yon” propagadas por diversos procedimentos de mergulhia, ao longo de 335 dias. Porto Alegre, 2007.

A variável diâmetro do caule não foi influenciada pelos seis tratamentos testados (Tabela 7). Nota-se, no entanto, que pelo resultado da análise de regressão (Figura 17), as mudas dos tratamentos F e G tenderam a apresentar diâmetros maiores que nos demais.

Ao longo dos 335 dias de avaliação, registrou-se que o incremento no diâmetro do caule das mudas foi pequeno. Como já foi comentado no item 4.2, esse é um fator importante para a realização da enxertia e, devido à baixa taxa de crescimento durante os 8 meses avaliados, parece ser importante que a brotação estiolada, ao ser submetida ao processo de mergulhia, possua diâmetro igual ou superior a 3 mm, tamanho considerado adequado por Oliveira (1999), sendo que, no caso desta pesquisa, muitas brotações tiveram diâmetro inferior a esta medida.

Nota-se, nas curvas de regressão referentes aos tratamentos B e E, que houve um ligeiro decréscimo no valor do diâmetro médio após os 270 dias do

início do experimento. Tal fato deveu-se à grande mortalidade de mudas desse tratamento, cujos resultados também não foram satisfatórios para os demais parâmetros avaliados.

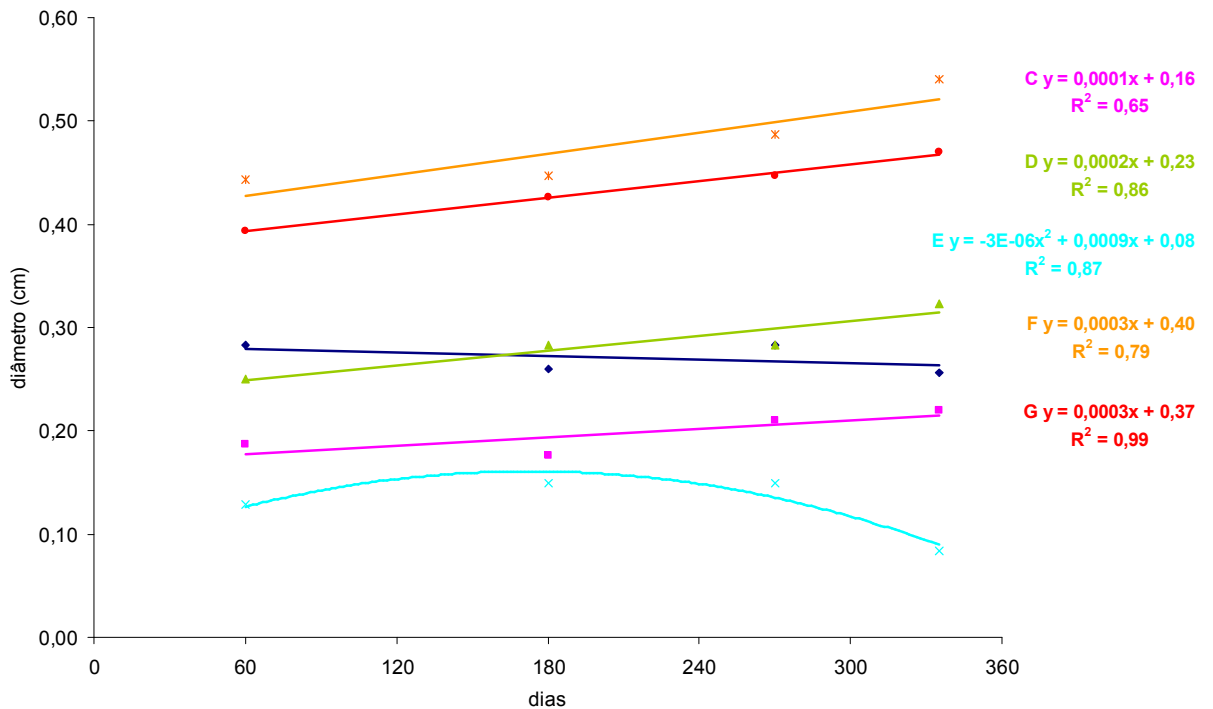


FIGURA 17. Diâmetro médio (cm) dos caules de mudas de abacateiro 'Yon' propagadas por diversos procedimentos de mergulhia, aos 60, 180, 270 e 335 dias após o início do experimento. Legenda: B – testemunha + estiolamento individual; C - estiolamento individual + anelamento; D - estiolamento individual + anelamento + lesão; E - estiolamento individual + anelamento + lesão + AIB; F - estiolamento em câmara + lesão + AIB; G - estiolamento em câmara + estrangulamento + lesão + AIB. Porto Alegre, 2007.

TABELA 7. Diâmetro médio (cm) dos caules de mudas de abacateiro 'Yon' propagadas por diversos procedimentos de mergulhia, aos 60, 180, 270 e 335 dias após o início do experimento. Legenda: B – testemunha + estiolamento individual; C - estiolamento individual + anelamento; D - estiolamento individual + anelamento + lesão; E - estiolamento individual + anelamento + lesão + AIB; F - estiolamento em câmara + lesão + AIB; G - estiolamento em câmara + estrangulamento + lesão + AIB. Porto Alegre, 2007.

TRATAMENTO	60 dias	180 dias	270 dias	335 dias
<b>B</b>	0,28 ab	0,26 a	0,28 a	0,25 a
<b>C</b>	0,18 ab	0,17 a	0,21 a	0,22 a
<b>D</b>	0,25 ab	0,28 a	0,28 a	0,32 a
<b>E</b>	0,10 b	0,15 a	0,15 a	0,08 a
<b>F</b>	0,44 a	0,44 a	0,48 a	0,54 a
<b>G</b>	0,39 ab	0,42 a	0,44 a	0,47 a
C.V.	4,55%	7,32%	7,73%	8,26%

Médias não seguidas de mesma letra diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os diferentes procedimentos de mergulhia afetaram significativamente a altura das mudas (Figura 18, Tabela 8), com destaque para os tratamentos F e G, revelando a mesma tendência de superioridade observada para sobrevivência, número de folhas e diâmetro do caule das mudas. É provável que este resultado esteja relacionado com o método de estiolamento utilizado, visto que as brotações dos tratamentos F e G se desenvolveram em uma câmara escura “coletiva”, situada numa casa de vegetação na qual as condições de ambiente foram mais uniformes, ao passo que as brotações dos tratamentos B, C, D e E foram estioladas em câmaras individuais, compostas por tubos de PVC, com 17,5 cm de comprimento e 7,5 cm de diâmetro, fechado com plástico preto no topo. Nessas câmaras individuais, situadas dentro de uma casa de vegetação telada, as plantas estiveram sujeitas a condições acentuadas de variação de ambiente, principalmente de temperatura e umidade relativa do ar, que deve ter limitado o desenvolvimento das brotações desde o início do procedimento de estiolamento, impedindo-as de alcançar desenvolvimento equiparável às da câmara escura coletiva.



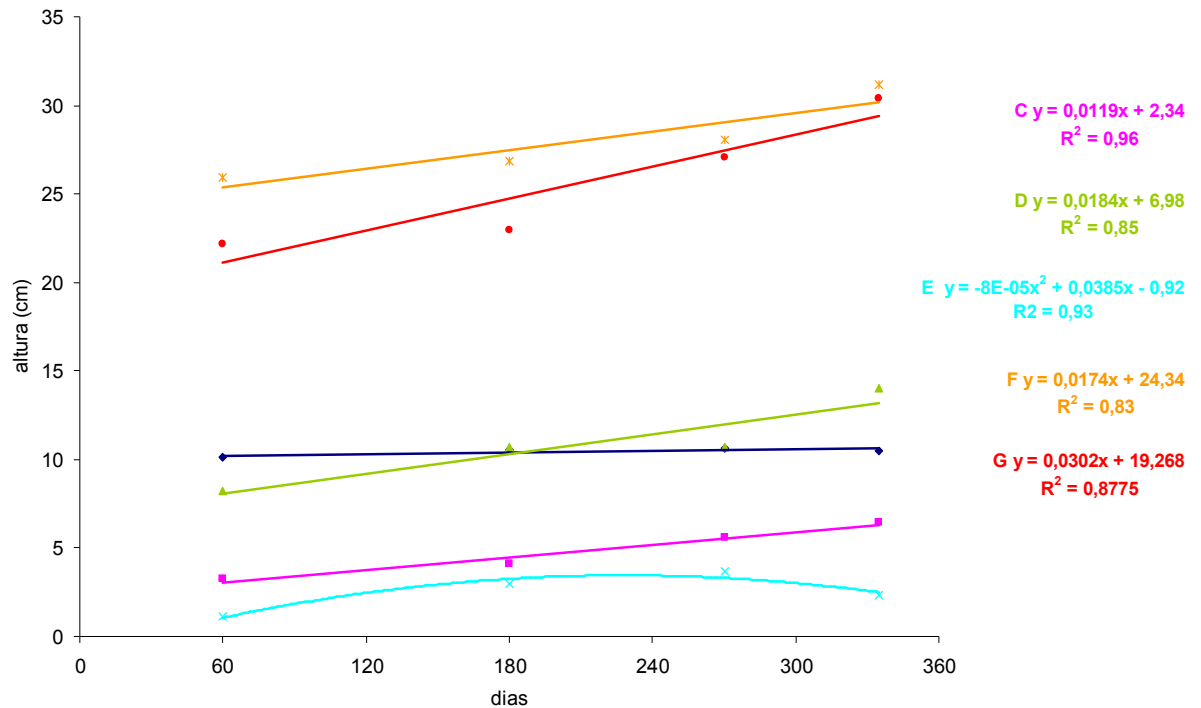


FIGURA 18. Altura média (cm) de mudas de abacateiro “Yon” propagadas por diversos métodos de mergulhia, aos 60, 180, 270 e 330 dias após o início do experimento. Legenda: B – testemunha + estiolamento individual; C - estiolamento individual + anelamento; D - estiolamento individual + anelamento + lesão; E - estiolamento individual + anelamento + lesão + AIB; F - estiolamento em câmara + lesão + AIB; G - estiolamento em câmara + estrangulamento + lesão + AIB. Porto Alegre, 2007.

TABELA 8. Altura média (cm) de mudas de abacateiro “Yon” propagadas por diversos métodos de mergulhia, aos 60, 180, 270 e 330 dias após o início do experimento. Legenda: B – testemunha + estiolamento individual; C - estiolamento individual + anelamento; D - estiolamento individual + anelamento + lesão; E - estiolamento individual + anelamento + lesão + AIB; F - estiolamento em câmara + lesão + AIB; G - estiolamento em câmara + estrangulamento + lesão + AIB. Porto Alegre, 2007.

TRATAMENTO	60 dias	180 dias	270 dias	335 dias
B	10,14 ab	10,52 a	10,61 a	10,5 ab
C	3,25 b	4,11 a	5,61 a	6,44 ab
D	8,20 ab	10,66 a	10,66 a	14,00 ab
E	1,14 b	3,00 a	3,66 a	2,33 b
F	25,95 a	26,86 a	28,08 a	31,16 a
G	22,15 a	22,94 a	27,08 a	30,41 ab
C.V.	25,65%	39,43%	40,78%	44,30%

Médias não seguidas de mesma letra diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A partir dos resultados obtidos neste experimento, pode-se observar que as brotações estioladas que foram aneladas (tratamentos C, D e E) tiveram, de modo geral, taxas de sobrevivência e crescimento inferiores ao do tratamento B, que não foi anelado. Biasi & Koller (1993) sugerem que a consistência tenra dos tecidos estiolados, aliada a uma lesão (no caso do referido trabalho, esta lesão foi interrupção do sistema vascular provocada pelo anelamento da estaca) e a desnutrição do ramo aclorofilado podem contribuir para a mortalidade das brotações, podendo esta situação ter sido agravada pela aplicação de altas concentrações de AIB na região artificialmente lesionada.

Os mesmos autores obtiveram 50% de enraizamento em brotações aneladas de abacateiros 'Ouro Verde', porém este percentual não diferiu dos demais tratamentos: testemunha e anelamento com aplicação de  $1.000 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB, com 33,6 e 34% de enraizamento, respectivamente. Por outro lado, Oliveira et al. (2000) obtiveram 80% de enraizamento em brotações estioladas de abacateiro seleção 153, as quais foram aneladas e receberam  $10.000 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB, aplicado sob forma de chapinhas de madeira inseridas sob a casca e previamente embebidas na solução com o fitorregulador. Apenas o anelamento associado com AIB aumentou o número de raízes primárias e secundárias em relação à testemunha.

A prática do anelamento não foi benéfica para o desenvolvimento de mudas provenientes de brotações estioladas do abacateiro 'Yon', assim como o estrangulamento da casca não proporcionou incremento nas variáveis analisadas neste estudo, visto que não houve diferença significativa entre o tratamento F (sem estrangulamento) e o tratamento G (com estrangulamento). Resultados semelhantes foram obtidos por Rogel-Castellanos et al. (2000), com brotações

estioladas de abacateiro seleção 127. A porcentagem de enraizamento não foi afetada pelos tratamentos de estrangulamento da casca e aplicação de auxinas, porém a qualidade do enraizamento foi favorecida com a aplicação de 10.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB.

Embora não tenha havido diferença estatística significativa entre o tratamentos B (testemunha), F (estiolamento em câmara + lesão + AIB) e G (estiolamento em câmara + estrangulamento + lesão + AIB) para a variável sobrevivência das mudas, nota-se que para as variáveis diâmetro, altura e desenvolvimento foliar os resultados são mais promissores para os tratamentos F e G.

O desenvolvimento foliar deve ser um fator importante para a posterior enxertia de porta-enxertos obtidos por mergulhia ou estaquia pois, quanto mais folhas permanecerem na planta, abaixo da região enxertada, maior deverá ser a produção de fotoassimilados importantes para a nutrição da muda e, conseqüentemente, melhor será a soldadura do enxerto. Martins et al. (2002) compararam os índices de pegamento de enxerto em porta-enxertos de lichieira (*Litchi chinensis*) obtidos por alporquia e por sementes, e observaram que os alporques perdiam quase todas as folhas ao ter o ápice podado para a enxertia, resultando em um baixo percentual de pega. Já os porta-enxertos de sementes mantinham mais folhas na região basal do caule, o que pode ter estimulado o maior índice de pegamento. Resultados semelhantes foram observados em cupuaçuzeiro (Venturieri et al., 1987) e lichieira (Sharma et al., 1990).

Segundo Regina et al. (1998), para a formação de calo e soldadura na região da enxertia de videira é necessário que, tanto no porta-enxerto quanto no enxerto, os tecidos sejam ricos em amido e outras substâncias de reservas. Este

fator deve ser importante, porque porta-enxertos de abacateiro obtidos por mergulhia são desprovidos da semente, o qual supre o enxerto de substâncias de reserva no processo de enxertia sobre *seedlings*.

Por sua vez, verificou-se que o uso de câmaras individuais, testado nesta pesquisa para promover o estiolamento das brotações dos enxertos, evitando-se o transporte das mudas para dentro de câmaras escuras, foi eficiente para estiolar as brotações, visto que as taxas de sobrevivência do tratamento B (tesmemunha) não diferiu dos tratamentos F e G. No entanto, o diâmetro e a altura das brotações obtidas por este método foi inferior ao das brotações estioladas em câmara escura coletiva, produzindo ramos tenros e delgados que resistiram menos aos procedimentos de anelamento, lesão e aplicação de AIB.

Na Figura 19 pode-se visualizar o desenvolvimento do sistema radicular de plantas obtidas através dos diversos procedimentos de mergulhia testados, um ano após o início do experimento. Não consta na figura o sistema radicular de muda do tratamento E, devido ao fato de não ter sobrevivido nenhum exemplar até o momento do desplante.



FIGURA 19. Sistema radicular de mudas de abacateiro 'Yon', um ano após a propagação por diversos procedimentos de mergulhia. Porto Alegre, 2007.

Considerando todas as variáveis analisadas, os resultados obtidos neste experimento permitem concluir que, dentre as técnicas utilizadas, a mergulhia após estiolamento em câmara escura coletiva, fazendo uma lesão longitudinal de 2 a 3 cm na base do ramo estiolado e imediata aplicação de  $5.000 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB, sem obstrução de seiva elaborada, possibilita a obtenção de mudas mais desenvolvidas de abacateiro 'Yon', com índices de sobrevivência de 55%.

Devido às condições desfavoráveis da câmara escura individual, já relatadas, e também aos diferentes resultados obtidos em outras pesquisas, não se pode descartar a hipótese de que o anelamento ou estrangulamento da casca sejam práticas favoráveis ao enraizamento de mudas da cultivar Yon, no entanto outras pesquisas são necessárias para que se possa confirmar tal possibilidade.

## 5 CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições em que os experimentos foram conduzidos, pode-se concluir que:

- Não é possível produzir mudas de abacateiro 'Yon' a partir de estacas semi-lenhosas;

- A presença e a retenção de folhas prolongam a sobrevivência de estacas verdes e favorecem a formação de calo;

- O tratamento de estacas verdes de abacateiro 'Yon' com 5.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB prejudica a retenção de folhas e a emissão de calo;

- O estiolamento de brotações de abacateiro seleção 'Viamão', aliado ao anelamento ou estrangulamento da casca e aplicação de 5.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB proporciona os maiores índices de enraizamento e de sobrevivência das mudas formadas;

- A mergulhia, após estiolamento em câmara escura coletiva, fazendo uma lesão longitudinal de 2 a 3 cm na base do ramo estiolado e imediata aplicação de 5.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, sem obstrução de seiva elaborada, possibilita a obtenção de mudas mais desenvolvidas de abacateiro 'Yon', com índices de sobrevivência de 55%.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A propagação vegetativa de porta-enxertos tolerantes ao patógeno *Phytophthora cinnamomi* é fundamental para que o cultivo de abacateiros seja um investimento promissor. Entretanto, existem dificuldades na obtenção de porta-enxertos por via vegetativa, assim, os resultados obtidos neste estudo poderão nortear novas pesquisas, testando-se, por exemplo, outras concentrações de AIB, outras cultivares, outros substratos.

Com relação às técnicas utilizadas, cabe salientar que, embora as câmaras escuras individuais facilitem a execução do estiolamento de brotações, sua utilização não compensa o trabalho de levar as mudas até uma câmara escura coletiva, visto que esta proporciona brotações mais vigorosas e resistentes aos tratamentos. Quanto à forma de anelamento da casca, o uso da tesoura aneladora foi mais prático e rápido do que o uso de arames apertados com auxílio de alicates, embora a porcentagem de enraizamento tenha sido semelhante entre as duas técnicas.

Quanto ao recipiente de enraizamento, vasos formados por tubos de PVC com 15 cm de altura proporcionaram espaço adequado para a formação e desenvolvimento do sistema radicular e, no caso da utilização de estacas, permitiram visualizar a formação de raízes quando estas atingiam a superfície da bancada e, assim, antecipar o transplante das mudas.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFUBRA. [Informações]. Disponível em: [http://www.afubra.com.br/principal.php?acao=noticias&start=9&u\\_id=1](http://www.afubra.com.br/principal.php?acao=noticias&start=9&u_id=1). Acesso em 19/10/2007.

ALTMAN, A., WAREING, P.F. The effect of IAA on sugar accumulation and basipetal transport of <sup>14</sup>C-labelled assimilates in relation to root formation in *Phaseolus vulgaris* cuttings. **Physiologia Plantarum**, Suécia, v.33, p.32-38, 1975.

ALVARENGA, L.R.; CARVALHO, V.D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p. 47-55, 1983.

ARPAIA, M.;L.. Why do we need continued efforts in avocado scion and rootstock improvement. *In*: ARPAIA, M.L.; HOFSHI, R. (eds). **Proceedings of Avocado Brainstorming**. Riverside, 1999. p. 9-11. Session 1. Plant Breeding and Genetics.

BARRIENTOS-PRIEGO, A.; BORYS, M.W.; BARRIENTOS-PEREZ, F. Rooting of avocado cuttings (*Persea americana* Mill.) cvs. Fuerte and Colin V-33. **California Avocado Society**, Carpinteria, v. 70, p. 157-164, 1986.

BASSUK, N.; MAYNARD, B. Stock plant etiolation. **Hortscience**, Alexandria, v. 22, n. 5, p. 749-750, 1987.

BECKER, D.; RAVIV, M.; COSSÉ, A.; MEDINA, SH.; REUVENI, O. Avocado rooting promoter (ARP) detection in *Laurus nobilis* L. and *Magnifera indica* L. based on gas chromatography. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.48, p.323-328, 1991.

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.95-101, 1993.

BIASI, L.A. Emprego do estiolamento na propagação de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 309-314, 1996.

CAMOLESI, M.R. et al. Enraizamento de estacas semilenhosas de pessegueiro "Okinawa" sob efeito de lesão e ácido indolbutírico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1805-1808, 2007.



CASTRO, A.M.; KERSTEN, E. Influência do anelamento e do estiolamento de ramos na propagação da laranjeira Valência (*Citrus sinensis* Osbeck) através de estacas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 53, n. 2-3, 1996. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90161996000200001&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000200001&lng=pt&nrm=iso)>

CEAGESP. [Informações]. Disponível em: <[www.ceagesp.gov.br/produtos/produtos/abacate](http://www.ceagesp.gov.br/produtos/produtos/abacate)>. Acesso em 08/08/2007.

DANNER, M.A. et al. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 530-532, 2006.

DELARGY, J.A.; WRIGHT, C.E. Root formation in cuttings of apple (cv. Bramley's seedling) in relation to ringbarking and etiolation. **New Phytologist**, Cambridge, v. 81, p. 117-127, 1978.

DUVENHAGE, J.A. Biological and chemical control of root rot. **South African Avocado Grower's Association Yearbook**, Tzaneen, v. 22, p. 115-119, 1999.

ERNST, A.A.; HOLTZHAUSEN, L.C. Callus development – a possible aid in rooting avocado cuttings. **Proceedings of the First World Avocado Congress**, Pretoria, v. 10, p. 39-41, 1987.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1995, 178p.

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.

FALCON, M.F.; FOX, R.L.; TRUJILLO, E.E. Interactions of soil pH, nutrients and moisture on Phytophthora root rot of avocado. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 81, p. 165-176, 1984.

FAO. [Informações]. Disponível em: <[www.fao.org](http://www.fao.org)>. Acesso em 19/10/2007.

FIOR, C.S.; RODRIGUES, L.R.; NILSON, A.D.; LEONHARDT, C. Aspectos da propagação de *Persea willdenovii* Kosterm. (Lauraceae). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.58, n. 1, p.27-44, 2007.

FRANCISCO, V.L.F.S.; BAPTISTELLA, C.S.L. Cultura do abacate no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 27-47, 2005.

FROLICH, E.F.; PLATT, R.G. Use of etiolation technique in rooting avocado cuttings. **California Avocado Society**, Carpinteria, v. 55, p. 97-109, 1972.

FUNDECITRUS. [Informações]. Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br/doencas/gomose.html>. Acesso em: 15/08/2006.

GALLO, L.; SIVERIO, F.; RODRÍGUEZ-PÉREZ, A.M. Thermal sensitivity of *Phytophthora cinnamomi* and long-term effectiveness of soil solarisation to control avocado root rot. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 150, p. 65-73, 2007.

HARDHAM, A.R. *Phytophthora cinnamomi*. **Molecular Plant Pathology**, Bristol, v. 6, n. 6, p. 589-604, 2005.

HAISSIG, B.E. Metabolism during adventitious root primordium initiation and development. **New Zeland Journal of Forest Science**, Auckland, v. 4, p. 324-337, 1974.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR., F.T. **Plant propagation: principles and practices**. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1990. 647p.

HINOJOSA, G.F. Auxinas. In: CID, L.P.B. **Introdução aos hormônios vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000.180p.

ITOH, A. et al. Rooting ability of cuttings relates to phylogeny, habitat preference and growth characteristics of tropical rainforest trees. **Forest Ecology and Management**, Melbourne, v. 168, p. 275-287, 2002.

KADMAN, A.; BEN YA'ACOV, A. A review of experiments on some factors influencing the rooting of avocado cuttings. **California Avocado Society**, Carpinteria, v. 49, p. 67-72, 1965.

KADMAN, A. Effect of the age of juvenile stage avocado *seedlings* on the rooting capacity of their cuttings. **California Avocado Society**, Carpinteria, v. 59, p. 58-60, 1976.

KIBBLER, H.; JOHNSTON, M.E.; WILLIAMS, R.R. Adventitious root formation in cuttings of *Backhousia citriodora* F. Muell 1. Plant genotype, juvenility and characteristics of cuttings. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.102, p. 133-143, 2004.

KOLLER, O.C. ABACATICULTURA. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1992. 138p.

KOLLER, O.C. **Abacate** – Produção de mudas, Instalação e manejo de pomares, colheita e pós-colheita. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. 149p.

LAMPERT DIAS, R.M.S.; FRANCO, E.T.H; DIAS, C.A. Enraizamento de estacas de diferentes diâmetros em *Platanus acerifolia* (Aiton) Willdenow. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 127-136, 1999.

MALAVASI, U.C. Macropropagação vegetativa em coníferas: perspectivas biológicas e operacionais. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, n. 1, p. 131-134, 1994.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

MARTINS, A. B. G.; RAMOS, R. A.; SILVA, A.V.C. Tipo de porta-enxerto e anelamento de ramos no pegamento da enxertia em licheira (*Litchi chinensis* SONN.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 175-177, 2002.

MEDRADO, M.J.S.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; COSTA, J.D. Alterações anatômicas em estacas de seringueira (*Hevea brasiliensis* clone RRIM 600) em resposta a diferentes técnicas de indução ao enraizamento. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 89-95, 1995.

MENGE, J.A.; MAUK, P.A.; ZENTMYER, G. Control of *Phytophthora cinnamomi* root rot of avocado. In: ARPAIA, M.L.; HOFSHI, R. (eds). **Proceedings of Avocado Brainstorming**. Riverside, 1999. p. 133-138. Session 7: Disease Management.

MESSENGER, B.J.; MENGE, J.A.; POND, E. Effects of gypsum soil amendments on avocado growth, soil drainage and resistance to *Phytophthora cinnamomi*. **Plant Disease**, Charleston, v. 84, n. 6, p. 612-615, 2000.

MIELKE, M.S. et al. Comportamento fisiológico de goiabeira serrana quando multiplicada por mergulhia de cepa. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 21-27, 1994.

MINDÉLLO-NETO, U.R.; HIRANO, E.; TELLES, C.A.; BIASI, L.A. Propagação de abacateiro cv. Fuerte por estacas herbáceas. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 1, n. 1-2, p. 101-104, 2006.

NCSU Plant Pathology. *Phytophthora cinnamomi* Rands. [Informações]. Disponível em: <[www.cals.ncsu.edu/course/pp728/cinnamomi/p\\_cinnamomi.htm](http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/cinnamomi/p_cinnamomi.htm)>. Acesso em: 19/10/2007.

OLIVEIRA, A. A. **Propagação de abacateiros (*Persea* sp) por mergulhia de cepa, com anelamento do caule e aplicação de aib**. 1999. 106f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

OLIVEIRA, A.A.; KOLLER, O.C.; VILLEGAS-MONTER, A. Propagação vegetativa de porta-enxertos de abacateiros (*Persea* sp.) por mergulhia de cepa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.1, p.62-65, 2000.

Plantamed. [Informações]. Disponível em: <[www.plantamed.com.br](http://www.plantamed.com.br)>. Acesso em 15/08/2006.

PUCHALSKI, L.E.A.; KÄMPF, A.N. Efeito da altura do recipiente sobre a produção de mudas de *Hibiscus rosa-sinensis* L. em plugs. In: KÄMPF, A.N. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2003. 312p.

REGINA, M.A.; SOUZA, C.R.; SILVA, T.G.; PEREIRA, A.F.A. A propagação da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.194, p.20-27, 1998.

RAVIV, M.; REUVENI, O.; GOLDSCHMIDT, E.E. Evidence for the presence of a native, non-auxinic rooting promoter in avocado (*Persea americana* Mill.). **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.4, p.95-102, 1986.

REUVENI, O.; RAVIV, M. Importance of leaf retention to rooting of avocado cuttings. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, n. 2, p. 127-130, 1980.

ROGEL-CASTELLANOS, I.; MUÑOZ-PEREZ, R.B.; CRUZ-CASTILLO, J.G. Propagación de aguacatero por acodo utilizando etiolación, ácido indolbutírico, y obstrucción de savia. **Revista Chapingo**, Série Horticultura, México, v. 6, n. 1, p. 101-104, 2000.

SAGEE, O.; RAVIV, M.; MEDINA, SH.; BECKER, D.; COSSE, A. Involvement of rooting factors and free IAA in the rootability of citrus species stem cuttings. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.51, p.187-195, 1992.

SARTORI, I.A.; ILHA, L.L.H. Anelamento e incisão anelar em fruteiras de caroço. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 724-729, 2005.

SHARMA, S.B.; RAY, P.K.; SINGH, B.K. A note on the effect of defoliation on survival of litchi layers in nursery. **Haryana Journal of Horticultural Science**, Haryana, v. 19, n. 1-2, p. 129-130, 1990.

SHEARER, B.L.; CRANE, C.E.; BARRET, S.; COCHRANE, A. *Phytophthora cinnamomi* invasion, a major threatening process to conservation of flora diversity in the South-west Botanical Province of Western Australia. **Australian Journal of Botany**, Collingwood, v. 55, n. 3, p. 225-238, 2007.

SHI, X.; BREWBAKER, J.L. Vegetative propagation of *Leucaena* hybrids by cuttings. **Agroforestry Systems**, Netherlands v.66, p.77-83, 2006.

SILVA, O.R. **Enraizamento de estacas de *Eucalyptus grandis* via sistema hidropônico**. 1998. 142f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

SILVEIRA, S.V.; SOUZA, P.V.D.; KOLLER, O.C. Propagação vegetativa do abacateiro por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 191-192, 2004.

SOUZA, C.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Efeito da lesão e do ácido indolbutírico no enraizamento de duas cultivares de ameixeira (*Prunus salicina*, Lindl) através de estaca. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 171-174, 1995.

TARRAGÓ, J. et al. Effect of leaf retention and flavonoids on rooting of *Ilex paraguariensis* cuttings. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.103, p.479-488, 2005.

TCHOUNDJEU, Z. et al. Vegetative propagation of *Prunus africana*: effects of rooting medium, auxin concentration and leaf area. **Agroforestry Systems**, Netherlands , v.54, p.183-192, 2002.

UC IPM - University of California - Integrated Pest Management Program. [Informações]. Disponível em: <<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r810011.html>>. Acesso em 15/08/2006.

VENTURIERI, G.A.; MARTEL, J.H.I.; MACHADO, G.M.E. Enxertia do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.) com uso de gemas e garfos com e sem toaleta. **Acta Amazonica**, Manaus, n. 16/17, p.27-40, 1987.

YOUNG, L.B. Vegetative propagation in avocados by means of marcottage and the rooting of cuttings. **California Avocado Society**, Carpinteria, v. 45, p. 63-66, 1961.