

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PROPAGAÇÃO DE ESPÉCIES DE Annonaceae
COM ESTACAS CAULINARES**

Erivaldo José Scaloppi Junior

Orientador: Prof. Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins

Co-orientadora: Profa. Dra. Sarita Leonel

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

Jaboticabal - São Paulo - Brasil
Fevereiro de 2007

S279p Scaloppi Junior, Erivaldo José
Propagação de espécies de Annonaceae com estacas caulinares
/ Erivaldo José Scaloppi Junior. -- Jaboticabal, 2007
xii, 92 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007

Orientador: Antonio Baldo Geraldo Martins

Banca examinadora: Cláudio Horst Bruckner, João Alexio

Scarpate Filho, Gisela Ferreira, José Antonio Alberto da Silva
Bibliografia

1. *Annona* spp., *Rollinia* spp. 2. Propagação vegetativa - estaquia
3. Regulador de crescimento - IBA I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 634.41:631.535

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação -
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ERIVALDO JOSÉ SCALOPPI JUNIOR - nascido a 29 de novembro de 1975, em Ribeirão Preto, SP, formou-se Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, SP, em 2000. Durante a graduação, desenvolveu monografia intitulada "Avaliação de progênies de mangueira (*Mangifera indica* L.)", sob a orientação do professor Dr. Luiz Carlos Donadio. A titulação de mestre foi obtida na mesma casa, em 2003, com a dissertação "Clonagem de quatro espécies de Annonaceae (*Annona glabra* L., *Annona montana* Macfad, *Rollinia emarginata* e *Rollinia mucosa* Baill.) potenciais como porta-enxertos", sob a orientação do professor Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins. A tese de doutorado teve seqüência da linha de pesquisa do mestrado, estudando o efeito da juvenilidade e de bioreguladores na propagação vegetativa de espécies de Annonaceae. A vida acadêmica do autor, bem como as atividades e demais trabalhos desenvolvidos são relacionados à área de fruticultura, destacando-se as publicações sobre Araticum (*Annona crassiflora* Mart.) e Lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.). Em 2005 ingressou como Pesquisador Científico na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Pólo Regional de Votuporanga.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, à avó Maria, irmãos e familiares, pelo apoio nessa jornada!

À Fabiana pelo carinho e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo nosso fortalecimento diário.

Ao Dr. Antonio Baldo Geraldo Martins, mais que orientador, um conselheiro durante toda minha pós-graduação e um amigo pra sempre!

À Dra. Sarita Leonel pela co-orientação, sempre prestativa, em que agradeço também, em nome da Unesp/FCA.

À banca examinadora, Dr. Cláudio Horst Bruckner, Dr. João Alexio Scarpate Filho, Dra. Gisela Ferreira e Dr. José Antonio Alberto da Silva, pelas sugestões e atenção dispensada.

À CATI, Núcleos de Produção de Mudanças de Itaberá, Tietê e São Bento do Sapucaí, nas pessoas de Emmanuel Afonso Souza Moraes, Victor Branco de Araújo e Amélio José Berti, pela cooperação conjunta e disponibilidade do material propagativo.

À EECB (Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro), nas pessoas de Otávio Ricardo Sempionato, Eduardo Sanches Stuchi e Simone Rodrigues da Silva, pela cooperação conjunta e disponibilidade das instalações.

Novamente, à Gisela Ferreira, em nome do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Unesp de Botucatu.

Novamente, ao José Antonio Alberto da Silva pelo apoio e amizade.

À Unesp/FCAV pela oportunidade durante todos esses anos.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

Ao amigo Ítalo Herbert Leucena Cavalcante, pela ajuda na estatística.

Aos meus amigos da República Tia Méri.

A todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
SUMMARY	ix
Lista de Tabelas	x
Lista de Figuras	xii
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1. A família Annonaceae	03
2.2. Importância econômica.....	04
2.3. Porta-enxertos.....	05
2.4. Produção de mudas via sexuada.....	06
2.5. Produção de mudas via propagação vegetativa.....	07
2.5.1. Propagação vegetativa via estaquia.....	07
2.5.1.1. Enraizamento em Annonaceae.....	08
2.6. Principais fatores que afetam a formação de raízes adventícias.....	11
2.6.1. Aspectos fisiológicos.....	11
2.6.1.1. A base bioquímica.....	11
2.6.1.2. Uso de biorreguladores.....	12
2.6.1.2.1. Influência do metabolismo de reguladores vegetais e outras substâncias no enraizamento.....	12
2.6.1.3. Nutrição mineral.....	14
2.6.1.3.1. A nutrição mineral e o enraizamento adventício.....	15
2.6.1.3.2. Papel de alguns elementos minerais no enraizamento.....	16
2.6.1.4. Relação carbono/nitrogênio (C/N).....	17
2.6.1.5. Inibidores de enraizamento.....	17
2.6.2. Variabilidade genética.....	18
2.6.3. Juvenilidade.....	19
2.6.4. Condições ambientais.....	23
2.6.5. Substrato.....	24

...continuação.

	Página
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1. Descrição das espécies utilizadas.....	25
<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	25
<i>Annona glabra</i> L.	25
<i>Rollinia</i> sp.	26
<i>Rollinia emarginata</i>	27
<i>Rollinia silvatica</i> (St. Hil) Mart.....	28
<i>Annona cherimola</i> Mill x <i>Annona squamosa</i> L.	29
3.2. Descrição dos experimentos	30
Experimentos 01 - Juvenilidade em <i>Rollinia mucosa</i>	30
Experimentos 02 - Juvenilidade em <i>Annona glabra</i>	32
Experimento 03 - Clonagem e juvenilidade em <i>Rollinia</i> sp. (araticum de terra fria)	33
Experimentos 04 - Clonagem de <i>Rollinia emarginata</i> (araticum mirim)	34
Experimentos 05 - Clonagem em <i>Rollinia silvatica</i>	36
Experimento 06 - Estaquia em atemóia (<i>A. cherimola</i> Mill. x <i>A. squamosa</i> L.) com dois estádios de desenvolvimento do ramo.....	37
3.3. Análise foliar	38
3.4. Determinação do carbono total	38
Determinação da relação C/N	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1. Juvenilidade em <i>Rollinia mucosa</i>	40
4.2. Juvenilidade em <i>Annona glabra</i>	45
4.3. Clonagem e juvenilidade em <i>Rollinia</i> sp. (araticum de terra fria)	52
4.4. Clonagem de <i>Rollinia emarginata</i> (araticum mirim)	56
4.5. Clonagem em <i>Rollinia silvatica</i>	63
4.6. Estaquia em atemóia (<i>A. cherimola</i> Mill. x <i>A. squamosa</i> L.) com dois estádios de desenvolvimento do ramo	65
4.7. Teores de elementos minerais	72
4.8. Considerações finais	78
5. CONCLUSÕES	82
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

PROPAGAÇÃO DE ESPÉCIES DE Annonaceae COM ESTACAS CAULINARES

RESUMO - Seis espécies de Annonaceae (*Annona cherimola* x *Annona squamosa* - atemóia; *Annona glabra* - araticum-do-brejo; *Rollinia* sp. - araticum-de-terra-fria; *Rollinia emarginata* - araticum-mirim; *Rollinia silvatica* e *Rollinia mucosa* - biribá) foram propagadas por estacas caulinares. O efeito da juvenilidade no enraizamento de estacas, através da comparação entre plantas jovens (com um e dois anos) e adultas, foi verificado em *Annona glabra*, *Rollinia mucosa* e *Rollinia* sp. Nas duas primeiras espécies, as estacas foram tratadas com ácido indolbutírico (IBA) (0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL⁻¹) por imersão rápida, em 2005 e 2006. Em *Rollinia* sp. as estacas foram tratadas com IBA (0, 100, 200 e 400 mgL⁻¹) por imersão lenta em combinação com boro (0, 50, 100 e 150 mgL⁻¹), em 2006. Como resultados, em *Rollinia mucosa* apenas o material com um ano manifestou enraizamento, perdendo essa capacidade aos dois anos e igualando-se ao material adulto. As estacas de *Annona glabra* com um ano apresentaram enraizamento superior em relação às de dois anos e adultas. *Rollinia* sp. apresentou mortalidade em todas as estacas adultas e apenas algumas estacas jovens sobreviveram e manifestaram enraizamento. Com *Rollinia emarginata* foram realizados experimentos em três ambientes diferentes, sendo em 2005 na UNESP/FCAV “microaspersão” e UNESP/FCA “microaspersão” e em 2006 na UNESP/IB “nebulização”, utilizando IBA e boro nas mesmas concentrações das utilizadas para *Rollinia* sp. Como resultados, o ambiente foi fundamental para a sobrevivência e conseqüente manutenção de folhas nas estacas, o que promoveu enraizamento e melhores resultados na “nebulização” em relação à “microaspersão”. A concentração de 100 mgL⁻¹ IBA promoveu maior enraizamento. Com *Rollinia silvatica* realizou-se dois experimentos, via imersão rápida em 2005 e imersão lenta em 2006. Como resultados, a espécie apresentou sobrevivência muito baixa e os teores de Mn na folha podem ter relação com os piores resultados obtidos em 2006. Em atemóia, foram conduzidos experimentos na EECB em 2005 e 2006 com estacais apicais e sub-apicais, via imersão rápida. As estacas apicais não necessitaram de auxina exógena para manifestar enraizamento. As estacas sub-apicais podem ser utilizadas, tanto que apresentaram sobrevivência superior, devendo-se aplicar auxina exógena.

Palavras-Chave: *Annona* spp., *Rollinia* spp., estaquia, juvenilidade, IBA, boro.

PROPAGATION OF Annonaceae SPECIES BY CUTTINGS

SUMMARY - Six Annonaceae species (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*, *Annona glabra*, *Rollinia* sp., *Rollinia emarginata*, *Rollinia silvatica* and *Rollinia mucosa*) were propagated by cutting. The influence of juvenility in rooting cuttings was verified in *Annona glabra*, *Rollinia* sp. and *Rollinia mucosa* by using plants with one and two-year-old (juvenile forms) and mature stock plants. In *Annona glabra* and *Rollinia mucosa* the cuttings were treated with IBA as a quick dip solution at 0, 1000, 3000, 5000 or 7000 mgL⁻¹. *Rollinia* sp. cuttings were treated with IBA as a slow dip solution at 0, 100, 200 or 400 mgL⁻¹ blending with boron at 0, 50, 100 or 150 mgL⁻¹. In *Rollinia mucosa* only the one-year-old cuttings rooting and the mature cuttings failed to rooting. In *Annona glabra* the one-year-old cuttings presented the best values. Both two-year-old and mature cuttings gave the same results. Three experiments were carried out with *Rollinia emarginata*, being two in a mist system and a third in a fog system. The cuttings were treated with IBA and boron with a slow dip as well as having mentioned above. The fog system was responsible by the success in maintenance of leaves in cuttings and consequent rooting. The doses of 100 mgL⁻¹ IBA promotes the best results. Cuttings from *Rollinia silvatica* were treated by quick dip in 2005 and by slow dip in 2006. The survival of cuttings was low and the Mn content might have influenced the rooting. In relation to *A. cherimola* x *A. squamosa* experiments were carried out in 2005 and 2006 by using apical and sub-apical leaf cuttings with a quick dip. Apical cuttings presented the best rooting without IBA (testify), probably possessing adequate endogenous auxin. The sub-apical cuttings having requirement of exogenous auxins to promote better results than the testify.

Keywords: *Annona* spp., *Rollinia* spp., cutting, juvenility, IBA, boron.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela A. Área, quantidade produzida e valor da produção de anonáceas por região do Brasil, 1996....	04
Tabela B. Classificação dos nutrientes minerais das plantas de acordo com a função bioquímica (TAIZ & ZEIGER, 2004).....	15
Tabela 01. Valores de F obtidos para os fatores estaca, IBA e interação em relação ao enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), presença de folhas (folha), calejamento (calo), brotação (broto), número e comprimento de raízes em <i>Rollinia mucosa</i> do experimento de 2005. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	40
Tabela 02. Valores de F obtidos para os fatores estaca, IBA e interação em relação à sobrevivência (sobrev.), presença de folhas (folha) e calejamento (calo) em <i>Rollinia mucosa</i> do experimento de 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	40
Tabela 03. Médias ³ (dados originais, não transformados) dos experimentos de 2005 e 2006 entre estacas (adultas e juvenil) e concentrações de IBA (0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL ⁻¹) em relação ao enraizamento, sobrevivência, presença de folhas, calejamento, brotação, número e comprimento de raízes em <i>Rollinia mucosa</i> . Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	41
Tabela 04. Valores de F obtidos para os fatores estaca, IBA e interação em relação ao enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), presença de folhas (folha), calejamento (calo), brotação (broto), número e comprimento de raízes em <i>Annona glabra</i> do experimento de 2005. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	45
Tabela 05. Valores de F obtidos para os fatores estaca, IBA e interação em relação ao enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), presença de folhas (folha), número e comprimento de raízes em <i>Annona glabra</i> do experimento de 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	45
Tabela 06. Médias ³ (dados originais, não transformados) dos experimentos de 2005 e 2006 entre estacas (adultas e juvenil) e concentrações de IBA (0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL ⁻¹) em relação ao enraizamento, sobrevivência, presença de folhas, calejamento, brotação, número e comprimento de raízes em <i>Annona glabra</i> . Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	46
Tabela 07. Regressão na análise de variância para número de raízes em estacas jovens de <i>Annona glabra</i> . Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	48
Tabela 08. Médias da interação significativa para número de raízes em estacas adultas e juvenis de <i>Annona glabra</i> , em função da concentração de IBA, no experimento de 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	49
Tabela 09. Valores de F obtidos para os fatores estaca, IBA, boro e respectivas interações em relação ao enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), permanência de folhas (folha), número e comprimento de raízes em araticum de terra fria (<i>Rollinia</i> sp.). Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	52
Tabela 10. Médias ³ (dados originais, não transformados) de enraizamento, sobrevivência, permanência de folhas, número e comprimento de raízes para estacas (adultas e juvenil), concentrações de IBA (0, 100, 200 e 400 mgL ⁻¹) e boro (0, 50, 100 e 150 mgL ⁻¹) em araticum de terra fria (<i>Rollinia</i> sp.). Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	53

...continuação.

	Página
Tabela 11. Médias ³ (dados originais, não transformados) das interações significativas entre estaca e boro para enraizamento e número de raízes e, entre estaca e IBA para presença de folhas em araticum de terra fria (<i>Rollinia</i> sp.). Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	54
Tabela 12. Valores de F obtidos para os fatores IBA, boro e interação em relação à sobrevivência e permanência de folhas (folha) em <i>Rollinia emarginata</i> , do experimento conduzido na FCAV em 2005. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	56
Tabela 13. Médias ² (dados originais, não transformados) de sobrevivência e permanência de folhas para as concentrações de IBA (0, 100, 200 e 400 mgL ⁻¹) e boro (0, 50, 100 e 150 mgL ⁻¹) em <i>Rollinia emarginata</i> , do experimento conduzido na FCAV em 2005. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	57
Tabela 14. Valores de F obtidos para os fatores IBA, boro e interação em relação ao enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), permanência de folhas (folha), brotação (broto), calejamento (calo), número e comprimento de raízes em <i>Rollinia emarginata</i> , do experimento conduzido no IB em 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	58
Tabela 15. Médias ³ (dados originais, não transformados) de enraizamento, sobrevivência, permanência de folhas, brotação, calejamento, número e comprimento de raízes para as concentrações de IBA (0, 100, 200 e 400 mgL ⁻¹) e boro (0, 50, 100 e 150 mgL ⁻¹) em <i>Rollinia emarginata</i> , no experimento conduzido no IB em 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	59
Tabela 16. Médias ³ (dados originais, não transformados) das interações significativas para enraizamento, permanência de folhas e número de raízes entre as concentrações de IBA e boro em <i>Rollinia emarginata</i> , do experimento conduzido no IB em 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	60
Tabela 17. Regressão na análise de variância para enraizamento em <i>Rollinia emarginata</i> em função das concentrações de boro, no experimento conduzido no IB em 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	61
Tabela 18. Regressão na análise de variância para enraizamento em <i>Rollinia emarginata</i> em função das concentrações de IBA, no experimento conduzido no IB em 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	62
Tabela 19. Valores de F obtidos para enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), permanência de folhas (folha), calejamento (calo), número e comprimento de raízes em <i>Rollinia silvatica</i> , do experimento conduzido em 2005. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	63
Tabela 20. Médias (dados originais, não transformados) de sobrevivência, enraizamento, permanência de folhas, número e comprimento de raízes para os experimentos de 2005 (IBA imersão rápida - 0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL ⁻¹) e 2006 (IBA imersão lenta - 0, 50, 100, 200, 400 mgL ⁻¹) em <i>Rollinia silvatica</i> . Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	64
Tabela 21. Valores de F obtidos para os fatores ano, estaca, IBA e respectivas interações em relação ao enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), permanência de folhas (folha), calejamento (calo), número e comprimento de raízes em atemóia. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	65

...continuação.

	Página
Tabela 22. Médias ³ (dados originais, não transformados) de enraizamento, sobrevivência, permanência de folhas, calejamento, número e comprimento de raízes para anos (2005 e 2006), estacas (apical e sub-apical) e concentrações de IBA (0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL ⁻¹) em atemóia. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	66
Tabela 23. Médias ² (dados originais, não transformados) de enraizamento para a interação entre tipos de estaca e concentrações de IBA em atemóia. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	67
Tabela 24. Médias (dados originais, não transformados) de enraizamento (%) nos anos de avaliação para as concentrações de IBA e os tipos de estacas em atemóia. Jaboticabal, UNESP FCAV, 2007.....	67
Tabela 25. Regressão na análise de variância para enraizamento em estacas apicais de atemóia. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	68
Tabela 26. Regressão na análise de variância para enraizamento em estacas sub-apicais de atemóia. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	69
Tabela 27. Regressão na análise de variância para comprimento de raízes em estacas de atemóia. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2006.....	70

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 01. Regressão para número de raízes em estacas jovens de <i>Annona glabra</i> (AG). Médias não transformadas de 2006 das estacas jovens e médias gerais das estacas adultas. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	48
Figura 02. Regressão para enraizamento em função dos totais dos tratamentos de boro em estacas de <i>Rollinia emarginata</i> , no experimento conduzido no IB em 2006. Médias não transformadas. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	61
Figura 03. Regressão para enraizamento em função dos totais dos tratamentos de IBA em estacas de <i>Rollinia emarginata</i> , no experimento conduzido no IB em 2006. Médias não transformadas. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	62
Figura 04. Regressão para enraizamento em estacas apicais de atemóia. Médias não transformadas de 2005 e 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	68
Figura 05. Regressão para enraizamento em estacas sub-apicais de atemóia. Médias não transformadas de 2005 e 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	69
Figura 06. Regressão para comprimento de raízes em estacas de atemóia. Médias não transformadas de 2005 e 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.....	70

1. INTRODUÇÃO

As anonáceas destacam-se entre outras fruteiras devido ao seu sabor bastante agradável, a respeito de ser a cherimóia (*Annona cherimola* Mill) considerada uma das três frutas mais saborosas do mundo, junto com o mangustão e o abacaxi (DONADIO et al., 1998).

Para consumo *in natura* no Brasil, cultiva-se principalmente a fruta-do-conde ou pinha (*A. squamosa*) e a atemóia (*A. cherimola* x *A. squamosa*), híbrido interespecífico entre a cherimóia e a fruta-do-conde. Em relação ao processamento, apenas a graviola (*A. muricata* L.) é explorada com a finalidade de obtenção de polpa.

Em Annonaceae, a utilização de porta-enxertos é extremamente importante na tentativa de amenizar os problemas decorrentes, devido as espécies copa serem muito suscetíveis às diversas podridões de raiz e colo (KAVATI, 1992), atacadas por coleobrocas (TOKUNAGA, 2000) e propiciar melhoria de produção (VARGAS RAMOS, 1992).

Em relação à forma de propagação, CAMARGO & KAVATI (1996) consideram que a formação de mudas, possibilitando a obtenção de pomares de anonáceas homogêneos, produtivos e com frutos de qualidade elevada, precisa evitar o uso da propagação sexuada em qualquer de suas fases. Portanto, a obtenção de porta-enxertos via assexuada, mediante estacas, propicia a fixação das características desejáveis de uma planta matriz, necessárias na formação de um pomar de Annonaceae competitivo, além da redução do tempo de formação da muda (HARTMANN et al., 1997) em algumas espécies.

As espécies de Annonaceae mais exploradas apresentam em um maior ou menor grau, problemas, quando da tentativa de propagação vegetativa, sendo sua propagação sexual de escasso valor agrônomo, devido ao alto grau de heterozigose das espécies, o que desaconselha sua propagação por sementes (ENCINA, et al., 1999).

A compatibilidade do porta-enxerto com a espécie copa é um fator essencial, pois os genótipos heterogêneos resultam em grande variabilidade das plantas originadas de sementes nesta família.

Nos Núcleos de Produção de Mudanças da CATI-SP (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral), há plantas matrizes superiores de porta-enxertos com características conhecidas, principalmente com relação à compatibilidade. A

observação prática dessas características é um processo longo e importante na seleção e estabelecimento de um clone.

A eficiência da estaquia não é satisfatória em algumas espécies de Annonaceae, havendo necessidade de incremento no enraizamento. Este método de propagação pode ser influenciado por diversos fatores, dentre os quais, as características inerentes à própria planta e as condições do meio ambiente. Dentre os fatores que podem melhorar os resultados, destacam-se a presença de folhas na estaca, utilização de câmara com nebulização intermitente, reguladores de crescimento, estágio de desenvolvimento da planta matriz e do próprio ramo, além da época do ano em que as estacas são coletadas.

A juvenilidade, período em que a planta apresenta-se incapaz de florescer e produzir é uma característica importante na propagação via estaquia, pois plantas neste estágio, em sua maioria, apresentam maior capacidade de enraizamento, pela maior emissão de raízes adventícias (HARTMANN et al., 1997; KOMISSAROV, 1968).

É importante que o material vegetativo das variedades copa apresente-se "maduro", ou seja, fora do estágio juvenil para que as plantas possam florescer e frutificar precocemente. No caso de porta-enxertos, não há problema quanto ao estágio juvenil, pois este é perdido quando na realização da enxertia/borbulhia (HARTMANN et al., 1997). Em algumas plantas, a característica da juvenilidade é perdida rapidamente, e em outras mantêm-se por alguns anos (KOMISSAROV, 1968).

Além do fornecimento exógeno de auxinas nas estacas, principalmente do IBA (ácido indolbutírico), muitos autores citam a utilização de boro visando incremento de enraizamento.

Em Annonaceae existem poucos trabalhos referentes à juvenilidade e sua relação na propagação vegetativa via estaquia para a obtenção de um número maior de plantas clonadas, bem como da utilização de boro e relação dos teores de elementos minerais, presentes nas folhas das estacas, com o enraizamento.

Comparar taxas de enraizamento entre estacas provenientes de plantas jovens e adultas em algumas espécies e estudar tratamentos que viabilizem a produção de mudas por estaquia em seleções prévias de plantas de espécies comumente usadas como porta-enxertos em Annonaceae, pelo uso de reguladores vegetais, é a proposta desta pesquisa, juntamente com a avaliação da condição nutricional dos diferentes materiais e a influência no enraizamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A família Annonaceae

A família Annonaceae é importante tanto evolutiva, ecológica como economicamente. Em número de espécies, Annonaceae é de longe a mais sobressalente dentro da ordem das Magnoliales, as quais se encontram entre as angiospermas mais primitivas. Geralmente estão distribuídas entre as áreas tropicais da América, África e Ásia. A família abriga cerca de 2500 espécies em 140 gêneros. A África é o continente que contém o mais baixo número de espécies, aproximadamente 450. Cerca de 900 se encontram entre os Neotrópicos e quase 1200 nas áreas tropicais da Ásia e Austrália. Vários gêneros se encontram na África e também Ásia, tal o caso de *Uvaria* e *Polyalthia*, ambos com mais de 100 espécies. *Xylopia* é o único gênero da família que se encontra nas regiões tropicais de todos os continentes, enquanto que *Anaxagorea* é o único gênero encontrado nos neotropicos e na Ásia tropical (Chatrou, 1999, citado por PINTO et al., 2005).

Existem variações importantes entre pés-francos de anonáceas dentro de uma mesma espécie, afetando não apenas a folhagem madura e produção das plantas, mas também o tamanho, forma, coloração, qualidade e número de sementes nos frutos. Essas variações são frequentemente pronunciadas, suficiente para resultar em inúmeros nomes botânicos para a mesma espécie (PINTO et al, 2005).

O número de gêneros e espécies em Annonaceae é ainda debatido. Segundo BAILEY (1949), a família possui 46 gêneros e entre 500 e 600 espécies, enquanto Fries (1959), citado por GEURTS (1981), afirma que esta contém 119 gêneros e mais de 2000 espécies. POPENOE (1974) descreve como tendo de 40 a 50 gêneros e mais de 500 espécies, na sua maioria arbustos e pequenas árvores.

No Brasil, a família Annonaceae compreende 26 gêneros e aproximadamente 260 espécies, desempenhando um importante papel na composição da vegetação (MAAS et al. 2006).

Um número limitado de espécies produz frutos comestíveis, incluindo muitas coleções de espécies selvagens e algumas que vêm sendo domesticadas (OCHSE et al., 1974). A maioria das espécies é encontrada nos trópicos, com apenas poucos gêneros presentes na zona temperada.

De acordo com GEURTS (1981), das 119 espécies descritas no gênero *Annona*, 109 são nativas da América tropical e 10 da África tropical. Todas as espécies domesticadas são americanas, enquanto apenas uma espécie africana (*Annona senegalensis*) está provavelmente, em processo de domesticação.

A maioria das espécies dessa família é considerada subutilizada e a informação sobre elas é escassa e amplamente dispersa. Todavia, as áreas sob produção têm crescido mais rapidamente do que a contribuição da ciência e tecnologia (PINTO et al, 2005).

2.2. Importância econômica

As anonáceas pertencem a um grupo de produtos com uma realidade de consumo crescente, porém com oferta interna insuficiente, uma vez que a produção nacional ainda não se apresenta consolidada (MELLO et al. 2003).

Estima-se que sejam cultivados no Brasil, 10 mil ha com anonáceas, dos quais cerca de 1000 ha são de atemóia, distribuídos entre as regiões Nordeste (50%) e Sudeste do país (50%) (MELO, 2001).

Até hoje não existe levantamento oficial do plantio de atemóia e cherimóia no Brasil, porém para a fruta-do-conde e graviola são disponíveis os dados do Censo Agropecuário de 1996 do IBGE (NOGUEIRA et al., 2005), o que é um descaso na estatística da fruticultura no Brasil. Os dados são apresentados na Tabela A, indicando a região Nordeste como principal produtora, seguida da região Sudeste.

Tabela A. Área, quantidade produzida e valor da produção de anonáceas por região do Brasil, 1996.

Região	Fruta-do-conde		Graviola		Total		Valor (R\$ 1000)
	Área (mil ha)	Quantidade produzida (mil frutos)	Área (mil ha)	Quantidade produzida (mil frutos)	Área (mil ha)	Quantidade produzida (mil frutos)	
Nordeste	6,18	43331	0,82	3483	7,0	46814	5813,52
Sudeste	0,38	5466	0,04	1190	0,42	6656	1094,86
Norte	0,03	236	0,39	140	0,42	376	752,39
Sul	0,03	495	0,001	20	0,03	515	44,96
Centro-oeste	0,01	124	0,02	226	0,03	350	61,64
Brasil	6,63	49652	1,27	5059	7,9	54711	7767,37

Fonte: CENSO AGROPECUÁRIO 1995-96. Rio de Janeiro: IBGE, 1998.

PINTO et al. (2005) citam que o Brasil possui aproximadamente 2000 ha com graviola e uma produção estimada de 8000 toneladas de frutos por ano (média de 4 t/ha), quase totalmente dedicada ao mercado interno. Devido às condições climáticas, o Nordeste é a região de maior produção, representando 90% do total produzido de graviola. O apoio governamental recente para o desenvolvimento da agroindústria em pequenas propriedades (1 a 5 ha), através do processamento de frutos para diversos fins, tem promovido a expansão da produção de graviola no Brasil, especialmente no Nordeste.

Os dados do IEA (Instituto de Economia Agrícola) / CATI para o Estado de São Paulo sobre anonáceas, obtidos pelo levantamento da previsão de safra agrícola, mostram que o número de plantas aumentou 15 vezes no período 1986-2001. De 37.440 passou para 577.662 pés, sendo que 75% dos pomares localizam-se na região noroeste do Estado (BANCO IEA, 2002).

De acordo com a seção de economia e desenvolvimento da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), foram comercializados no ano de 2002 aproximadamente 987 mil caixas de 3,7 kg de fruta-do-conde, o que correspondeu a mais de 3,6 mil toneladas desta fruta. Para graviola, a comercialização correspondeu a cerca de 350 t, entre caixas de 4 e 7 kg. O valor total de comercialização foi estimado em mais de R\$ 7 milhões, sendo que a atemóia representou 30% do total.

2.3. Porta-enxertos

A influência de porta-enxertos nas características da copa, em anonáceas, é bastante notável. A variabilidade genética dentro de linhas de plântulas de porta-enxertos e entre as diferentes espécies destes induz ampla variabilidade na performance da copa (PAGE, 1984). Este tipo de interação, genótipo e ambiente, requer muito mais estudos do que os dados disponíveis.

Existe variação considerável entre cultivares de pés-francos de cherimóia, sendo a fruta-do-conde e a graviola conhecidas como menos variáveis (GEORGE & NISSEN, 1987; PINTO & SILVA, 1996), não justificando, porém, o uso da propagação sexuada na instalação em plantios, como é feito por produtores comerciais no Brasil (PINTO & RAMOS, 1999). Já que as anonáceas são consideradas espécies alógamas, com alta

heterogeneidade e não produzem, geralmente, plantas idênticas ao parental, os pomares comerciais deveriam ser propagados por clonagem para evitar possíveis influências da variabilidade genética.

A produção de porta-enxertos por semente proporciona grandes diferenças na performance individual entre árvores, com a produção variando muito mais de 100%. É possível o aumento da produção com a utilização de clones superiores de porta-enxertos (SANEWSKI, 1988).

Todavia, pouco tem sido feito para identificar e caracterizar a diversidade em qualquer espécie de anonácea (PINTO et al., 2005).

Há necessidade de intensificar as observações para identificar outras espécies de porta-enxertos compatíveis. A observação deve durar pelo menos quatro anos (TOKUNAGA, 2000).

2.4. Produção de mudas via sexuada

Apesar de desaconselhável, a produção de mudas via sementes em Annonaceae é comum no Brasil e também apresenta dificuldades em algumas espécies, como observado em *Rollinia rugulosa* (araticum-de-porco) por PINTO et al. (2003).

TOKUNAGA ¹ cita para espécies de porta-enxertos de atemóia, pequena germinação das sementes, descarte de plântulas por serem defeituosas e grande incidência de doenças, principalmente antracnose.

A baixa germinação em anonáceas é devido à dormência fisiológica (decorrente de embrião imaturo) e dormência tegumentar (RIZZINI, 1973).

O estudo das sementes em espécies com problemas de propagação deveria ser pesquisado objetivando a diversidade em programas de melhoramento e coleções de germoplasma, enquanto a propagação assexuada é um caminho lógico para possibilitar a produção de mudas.

¹ Eng. Agr. Takanoli Tokunaga - CATI São Bento do Sapucaí. Comunicação pessoal.

2.5. Produção de mudas via propagação vegetativa

A propagação assexuada consiste na reprodução de indivíduos a partir de partes vegetativas das plantas e isto é possível devido à capacidade de regeneração apresentada por estes órgãos vegetativos (SCARPARE FILHO, 1990).

Este tipo de propagação é especialmente útil, principalmente por manter inalterada a constituição genética do clone durante as gerações. Entretanto um dos problemas apresentados pela propagação vegetativa é o chamado “envelhecimento dos clones”, fenômeno causado pelo acúmulo de diversos tipos de vírus responsáveis pela perda de vigor e da produtividade (HOFFMANN et al., 1996).

TORRES & CALDAS (1990) conceituaram clone como sendo “uma população de plantas derivadas de um único indivíduo via propagação vegetativa”.

2.5.1. Propagação vegetativa via estaquia

O termo estaquia é usado para designar o processo de propagação no qual ocorre indução do enraizamento adventício em segmentos destacados da planta mãe, que em condições favoráveis, originam uma nova planta. O termo estaca denomina qualquer segmento de uma planta, podendo haver estacas de ramos, raízes e folhas (FACHINELLO et al., 1995).

A formação de raízes adventícias é um processo de desenvolvimento marcado por uma seqüência de eventos histológicos. Cada estágio de desenvolvimento possui diferentes requerimentos por substâncias de crescimento, como auxinas, citocininas e ácido giberélico. Deste modo, estabelecendo os intervalos de tempo da iniciação e desenvolvimento do enraizamento adventício, fez possível a correlação da seqüência fisiológica e dos eventos histológicos no enraizamento. Em estacas de ervilha, o papel das auxinas no intrigado processo de desenvolvimento do enraizamento ocorreu em dois estádios básicos, sendo um de iniciação da raiz (subdividido em um estágio de ativo suprimento de auxina e outro de auxina inativa) e outro de alongamento do primórdio radicular. Entretanto, para o início do processo, de um modo geral nas plantas, ocorre a desdiferenciação celular, seguida pela iniciação e diferenciação dos

grupos de células meristemáticas em primórdios radiculares e finalmente o crescimento e emergência das novas raízes (HARTMANN et al. 1997).

O fenômeno de que diversos pontos de crescimento, em diferentes partes de uma planta pode perpetuar uma fase específica de desenvolvimento (juvenil ou adulto) tem sido chamado de topofisis. Mediante a seleção adequada de material de propagação, é possível propagar desde ramos com folhas persistentes a ramos caducos (HARTMANN et al., 1997).

No entanto, para determinadas espécies, os resultados de enraizamento nem sempre têm sido satisfatórios, necessitando assim desenvolver técnicas mais ousadas para incrementar os resultados já obtidos (TOFANELLI et al., 2004).

2.5.1.1. Enraizamento em Annonaceae

É fato comprovado que estacas da parte aérea de anonáceas são consideradas de difícil enraizamento (CASAS et al., 1984; GETTYS et al., 1995).

Porém, o sucesso no enraizamento é dependente da espécie, pois em experimentos com *Annona glabra*, *Annona montana*, *Rollinia emarginata* e *Rollinia mucosa*, o enraizamento verificado foi de 50; 36,5; 6,5 e 1%, respectivamente (SCALOPPI JUNIOR, 2003).

PINTO et al. (2003) submeteram a tratamentos com IBA (2000, 4000 e 6000 mgL⁻¹), NAA (2000, 4000 e 6000 mgL⁻¹), IBA + NAA (2000 mgL⁻¹) e NAA 5000 mgL⁻¹ (Raizon 05[®]) em estacas de *Rollinia rugulosa* coletadas nas quatro estações do ano. Estacas coletadas no outono e no inverno não enraizaram. A porcentagem máxima de enraizamento (4%) foi obtida nos tratamentos com IBA 6000 mgL⁻¹ e IBA + NAA (2000 mgL⁻¹), na primavera, indicando que *Rollinia rugulosa* apresenta um baixíssimo potencial de enraizamento nas épocas e condições testadas. Verificaram-se 34, 67, 83 e 35 % de mortalidade de estacas, respectivamente na primavera, verão, outono e inverno. A elevada mortalidade no outono, provavelmente deveu-se à condição fisiológica das estacas.

Em um estudo com estacas enfolhadas de graviola (*Annona muricata* L.) tratadas com diversos reguladores vegetais, não foi obtido nenhum enraizamento (CASAS et al., 1984).

BANKAR (1989) obteve, como melhor resultado em *Annona squamosa*, 26% de enraizamento com IBA (2500-3000 mgL⁻¹), demonstrando a necessidade do uso de reguladores vegetais, pelo fato da testemunha ter apresentado somente 4% de enraizamento.

BOURKE (1976) avaliou a propagação de fruta-do-conde por estacas e obteve sucesso em menos de 5%.

A propagação por estacas apicais tem sido descrita para a atemóia com sucesso, quando na presença de folhas, ao contrário das estacas sem folhas (GEORGE & NISSEN, 1987; HARTMANN et al., 1997).

FERREIRA & CEREDA (1999) obtiveram como melhor resultado em atemóia 27% de enraizamento utilizando Rootone[®] e 25% com a testemunha. Conforme os autores são resultados altos, em se tratando de estacas de difícil enraizamento.

Incrementos na produção de atemóia cv. African Pride (18,7 t/ha) e cherimoia (9,2 t/ha) foram obtidos quando da propagação por estacas. O florescimento, qualidade de frutos e os dois ciclos de colheita por ano foram superiores quando comparados com a produção e desenvolvimento de plantas provenientes de semente (GEORGE & NISSEN, 1986).

Sucessos de 60 a 80% são comumente reportados em atemóia cv. African Pride. Estacas de outros cultivares como 'Pink's Mammoth' e a cherimoia têm demonstrado dificuldade em enraizar, com médias inferiores a 20% (SANEWSKI, 1988).

COSTA JUNIOR et al. (1998) utilizaram o IBA em estacas semi-lenhosas de atemóia cv. Pink, nas concentrações de 0 (testemunha), 1000, 2000 e 4000 mgL⁻¹ e obtiveram um enraizamento de 6,7, 11, 15,5 e 40%, respectivamente. Além de proporcionar o maior enraizamento, a concentração de 4000 mgL⁻¹ promoveu um maior número de raízes por estaca.

Uma técnica de alporquia modificada em atemóia foi usada por GEORGE & NISSEN (1986) com 100% de pegamento. Plantas jovens com um ano de idade foram cortadas rente ao solo em meados do verão e produziram de 3 a 5 ramos juvenis. Quando os ramos atingiram 15 cm, anéis constritores metálicos foram colocados sobre cada ramo, então cobertos com plástico e substrato (areia e serragem), deixando apenas os pontos de crescimento expostos. Excelente sistema radicular foi produzido após 4 a 5 meses.

Tentativas de propagação em cherimóia com estacas tratadas com várias combinações de benzilamino purina (BAP) e IBA não tiveram sucesso após quatro meses, embora algumas produzissem poucas raízes (GEORGE & NISSEN, 1987).

Em um estudo preliminar com estacas de cherimóia, GEORGE & NISSEN (1987) verificaram que o estiolamento pode proporcionar bons resultados. Os custos adicionais envolvidos na produção de plantas por este método podem ser compensados por altas produções e resistência às doenças das plantas clonais. Todavia, até a data do trabalho, nenhum método comercialmente viável para propagação vegetativa por estaquia existia em cherimóia.

TAZZARI et al. (1990) obtiveram sucesso no enraizamento de estacas herbáceas em algumas variedades de cherimóia, alcançando 39%, enquanto outras variedades não apresentaram resultado satisfatório, mostrando a dependência não somente da espécie em questão, mas também da variedade a ser utilizada.

Em cherimóia a capacidade morfogenética é muito reduzida, sobretudo em nível de enraizamento, implicando, na propagação vegetativa por métodos clássicos, uma ineficácia e inviabilidade comercial, já que é quase impossível a indução de raízes adventícias em estacas obtidas de espécies adultas com interesse agrônômico (ENCINA et al., 1999).

BLAT et al. (2002) obtiveram 50% de enraizamento em *Rollinia emarginata* e 60% para *Rollinia* sp.

De um modo geral são poucas as espécies que apresentam sucesso no enraizamento, ou incremento com a utilização de reguladores vegetais exógenos.

ITOH et al. (2002) avaliaram a capacidade de enraizamento em estacas enfolhadas de 100 espécies de árvores, sendo 41 famílias e 78 gêneros, coletadas na floresta tropical da Malásia. Do total, 66 espécies apresentaram enraizamento. Espécies das famílias Dipterocarpaceae e Lauraceae tiveram pequeno enraizamento, enquanto aquelas em Euphorbiaceae, Rubiaceae e Annonaceae apresentaram alta capacidade de enraizamento.

KOMISSAROV (1968) em experimentação com IAA (ácido indolacético) e outros reguladores no enraizamento de estacas de 130 espécies, obteve os seguintes resultados: efeito considerável (taxa de enraizamento de 150 a 300% maior que o controle) em 27 espécies; efeito médio (30 a 40% maior) em 23 espécies; efeito nulo ou pobre em 72 espécies e efeito negativo em 8 espécies.

2.6. Principais fatores que afetam a formação de raízes adventícias

Os fatores que afetam o enraizamento das estacas podem ser divididos em internos, intrínseco à planta matriz e externos, relativos às condições do meio.

Dentre os fatores internos destacam-se a condição fisiológica da planta matriz, constituição genética, idade da planta, tipo de estaca, época do ano e balanço hormonal. Em relação aos fatores externos, os principais são as condições ambientais e o substrato.

O sucesso do processo está relacionado também com muitos outros fatores e alguns destes, ambientais e químicos que têm sido implicados ao enraizamento são a luz, temperatura, oxigênio, dióxido de carbono, água, auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, minerais, nitrogênio orgânico, fenóis, carboidratos, aminoácidos, poliaminas, histonas, ácido/bases, nucleotídeos, ácidos nucléicos, simbiontes de raiz, vários inibidores e muitos outros (HAISSIG et al. 1992).

2.6.1. Aspectos fisiológicos

O estágio fisiológico da planta matriz é muito importante para o estabelecimento de mudas por estaquia, uma vez que este processo só é possível em função da totipotência (toda célula carrega a informação necessária para originar um novo indivíduo exatamente igual ao que lhe deu origem); entretanto, esta capacidade de regeneração vai sendo perdida com o avanço da ontogenia do vegetal (HARTMANN et al., 1997).

2.6.1.1. A base bioquímica

A base bioquímica fundamental da formação de raízes adventícias permanece um dos menos entendidos processos das plantas. Apesar de anos de pesquisa ativa, o estímulo químico primário para a desdiferenciação e formação inicial da raiz (o passo crítico da formação de raízes adventícias) e a subsequente organização dos meristemóides (centros meristemáticos de células em ativa divisão em primórdios radiculares) permanece desconhecido (HARTMANN et al. 1997).

Os níveis endógenos de auxinas nas plantas são controlados por vários processos, dentre os quais se cita o de conjugação. A auxina, na sua forma conjugada, é inativa e, para estar disponível para os processos fisiológicos e metabólicos, como o de enraizamento, precisa sofrer hidrólise e converter-se para sua forma livre, ou seja, ativa (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Quando essa hidrólise não ocorre ou ocorre com dificuldade, a concentração de auxina livre endógena pode diminuir, prejudicando o enraizamento de estacas (EPSTEIN et al., 1993).

2.6.1.2. Uso de biorreguladores

O principal regulador vegetal usado para promover o enraizamento de estacas é a auxina, enquanto citocininas são usadas para estimular a formação de gemas adventícias. Os outros reguladores vegetais e compostos auxiliares podem influenciar a organogênese, mas não consistentemente o bastante para merecer o uso comercial na propagação por estaquia (HARTMANN et al. 1997).

Várias técnicas são utilizadas na tentativa de aumentar a capacidade de formar raízes adventícias em estacas. Dentre elas, cita-se a aplicação exógena de reguladores de crescimento, como as auxinas, com destaque para o ácido indolbutírico (IBA) (TOFANELLI et al., 2004). Sua ação nas estacas depende da concentração, tempo de tratamento, espécie da planta e grau de lignificação da estaca (KOMISSAROV, 1968).

Alguns compostos fenólicos têm sido investigados para promover maior enraizamento em estacas e os dihidroxiacetofenonas têm se destacado. Estes fenóis atuam como inibidores da formação de auxina conjugada e até mesmo como inibidores da ação da enzima oxidativa do ácido indolacético (IAA oxidase) (TOFANELLI et al., 2004).

2.6.1.2.1. Influência do metabolismo de reguladores vegetais e outras substâncias no enraizamento

É assumido que a maior habilidade do IBA sobre o IAA em promover a iniciação do enraizamento, deve-se pela grande resistência à degradação *in vivo*. IBA e IAA marcados foram aplicados em estacas de *Vigna radiata*. Ambas as auxinas foram

metabolizadas muito rapidamente e após 24 horas da aplicação, apenas uma porção correspondia a auxinas livres. A eficiência de várias auxinas, portanto, depende da estabilidade dos seus conjugados, sendo aqueles originados do IBA melhores que os formados a partir do IAA (RIOV, 1993).

Quando o IAA é artificialmente introduzido nos tecidos das estacas, ele é inativado relativamente rápido. As células vivas evitam um excesso de IAA livre e assim protegem-se de sua ação tóxica. Uma dose excessivamente alta de IAA parece intoxicar as células, as quais, então morrem (KOMISSAROV, 1968).

Alguns pesquisadores sugerem que a auxina é requerida principalmente durante estádios avançados do processo de enraizamento. Já que as auxinas desaparecem dos tecidos muito rapidamente, é razoável assumir que a auxina liberada dos conjugados é a maior fonte de auxina livre durante esses estádios avançados. A aplicação, em várias espécies, de conjugados de auxina exógenos proporcionou maior atividade de enraizamento do que a correspondente auxina livre (RIOV, 1993).

A análise da absorção e metabolismo do IBA na formação de raízes adventícias foi verificada em estacas de duas variedades de pêra, sendo uma fácil (Conference) e outra (Doyenne) difícil de enraizar. O IBA foi metabolizado muito rapidamente nas duas variedades. Apenas a variedade Conference apresentou habilidade em converter IBA em IAA livre durante o período de indução de raízes. O nível endógeno de IAA livre aumentou rapidamente em 'Conference' durante os primeiros dois dias, permanecendo muito baixo em 'Doyenne'. Isto sugere que parte das diferenças na habilidade em enraizar das duas variedades pode ser relacionado às diferenças na absorção e metabolismo da auxina (BARALDI, 1993).

O transporte e metabolismo do IBA foram estudados em variedades de cerejeira fáceis e difíceis de enraizar. A maioria da auxina marcada foi encontrada na base dos ramos das variedades, sendo pequeno o transporte para os ramos e folhas. Plântulas da variedade fácil de enraizar absorveram mais IBA por um período maior do que aquelas da variedade difícil de enraizar. Postulou-se que a variedade de enraizamento fácil, ao contrário da outra, tem a habilidade de hidrolizar o conjugado no tempo apropriado para liberar IBA livre, o qual pode promover a iniciação das raízes (EPSTEIN et al. 1993).

Certas espécies, entre as quais estão muitas plantas lenhosas, falham em formar raízes adventícias. Inúmeros mecanismos podem contribuir para a falha na indução de raízes. Estacas lenhosas que não formam raízes podem apresentar alta atividade de

enzimas que inativam a auxina por degradação oxidativa (NORMANLY, 1997) ou por conjugação (COHEN & BANDURSKI, 1982). A recalcitrância em formar raízes também pode ser provocada pela presença de substâncias inibidoras da iniciação radicular (citocininas) e pela falta de resposta do tecido à auxina acumulada (TREWAVAS, 1981).

Na maioria dos casos, vitamina B1, ácido ascórbico, sucrose, glucose, mel, triptofano, permanganato de potássio, peróxido de hidrogênio e completa mistura nutritiva de Knop não tem efeito estimulante na taxa de enraizamento de estacas de plantas difíceis de propagar por estacas (KOMISSAROV, 1968).

A peroxidase é um marcador bioquímico na verificação da facilidade do enraizamento adventício, quantificada no interior dos tecidos da estaca (LITAUSZKY, 1999).

HAISSIG (1974) postulou não ser a auxina ativa em não promover o enraizamento, devido à falta de enzimas necessárias para promover o complexo auxina/fenólicos; falta de ativadores enzimáticos; presença de inibidores enzimáticos; ausência de compostos fenólicos e separação física de enzimas-reagentes, devido à compartimentalização celular.

2.6.1.3. Nutrição mineral

Os elementos minerais são classificados como macro ou micronutrientes, de acordo com suas concentrações relativas no tecido vegetal. Muitos pesquisadores têm argumentado que esta classificação é difícil de ser justificada do ponto de vista fisiológico (TAIZ & ZEIGER, 2004).

MENGEL & KIRKBY (1987) propuseram que, em vez disso, os elementos essenciais sejam classificados de acordo com seu papel bioquímico e sua função fisiológica. A tabela B mostra essa classificação, na qual os nutrientes vegetais foram divididos em quatro grupos básicos.

O primeiro grupo de elementos essenciais é formado pelos compostos orgânicos (com carbono) das plantas. As plantas assimilam esses nutrientes por meio de reações bioquímicas envolvendo oxidações e reduções. O segundo grupo é importante em reações de armazenagem de energia ou na manutenção da integridade estrutural. Os elementos deste grupo estão comumente presentes em tecidos vegetais sob forma de fosfato, borato e ésteres silicato. O terceiro grupo está presente no tecido vegetal como íons livres ou ligados a substâncias tais como ácidos pécticos, presentes na parede

celular vegetal. De especial importância são seus papéis como cofatores enzimáticos e na regulação de potenciais osmóticos. O quarto grupo desempenha importantes funções em reações envolvendo transporte de elétrons.

Tabela B. Classificação dos nutrientes minerais das plantas de acordo com a função bioquímica (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Nutriente mineral	Funções
Grupo 1	Nutrientes que fazem parte de compostos de carbono
N	Constituinte de aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, nucleotídeos, coenzimas, hexoaminas, etc.
S	Constituinte da cisteína, cistina, metionina e proteínas. Constituinte do ácido lipóico, coenzima A, tiamina, pirofosfato, glutatona, biotina, adenosina-5'-fosfossulfato e 3-fosfoadenosina
Grupo 2	Nutrientes que são importantes na armazenagem de energia e na integridade estrutural
P	Componentes de fosfato açúcares, ácidos nucleicos, nucleotídeos, coenzimas, fosfolipídeos, ácido fítico, etc. Tem papel central em reações que envolvem ATP.
Si	Depositado como sílica amorfa em paredes celulares. Contribui para as propriedades mecânicas das paredes celulares, incluindo rigidez e elasticidade.
B	Complexos com manitol, manans, ácido polimanurônico e outros constituintes das paredes celulares. Envolvido no alongamento celular e no mecanismo de ácidos nucleicos.
Grupo 3	Nutrientes que permanecem na forma iônica
K	Requerido como cofator de mais de 40 enzimas. Principal cátion no estabelecimento do turgor celular e manutenção da eletroneutralidade celular.
Ca	Constituinte da lamela média das paredes celulares. Requerido como cofator por algumas enzimas envolvidas na hidrólise de ATP e de fosfolipídeos. Atua como mensageiro secundário na regulação metabólica.
Mg	Requerido por muitas enzimas envolvidas na transferência de fosfatos. Constituinte da molécula de clorofila.
Cl	Requerido para as reações fotossintéticas envolvendo a evolução de O ₂ .
Mn	Requerido para a atividade de algumas desidrogenases, descarboxilases, quinases, oxidases e peroxidases. Envolvido com outras enzimas ativadas por cátions e na evolução fotossintética de O ₂ .
Na	Envolvido na regeneração do fosfoenolpiruvato em plantas C ₄ e CAM. Substitui o potássio em algumas funções
Grupo 4	Nutrientes que estão envolvidos em reações redox
Fe	Constituinte de citocromos e ferro-proteínas não-heme envolvidas na fotossíntese, fixação de N ₂ e respiração.
Zn	Constituinte da álcool desidrogenase, desidrogenase glutâmica, anidrase carbônica, etc.
Cu	Constituinte da ácido ascórbico oxidase, tirosinase, monoamina oxidase, uricase, citocromo oxidase, fenolase, lacase e plastocianina.
Ni	Constituinte da uréase. Em bactérias fixadoras de N ₂ , é constituinte de hidrogenases.
Mo	Constituinte da nitrigenase, nitrato redutase e xantina desidrogenase.

Fonte: EVANS & SORGER (1966); MENGEL & KIKBY (1987).

2.6.1.3.1. A nutrição mineral e o enraizamento adventício

A nutrição mineral é um dos muitos fatores que influenciam o enraizamento adventício em estacas. A discussão dos muitos fatores atuantes no fenômeno não poderia ser completa sem incluir a relação com o status mineral das estacas e da planta matriz.

Embora o enraizamento adventício e a nutrição mineral estejam intimamente relacionados, o assunto é difícil de ser separado, pois a formação de raízes em estacas é um processo de múltiplos estágios e poucos estudos têm distinguido o efeito mineral nos vários estágios (HARTMANN et al., 1997).

Todavia, os vários estágios podem ser reduzidos a dois estágios gerais, sendo o enraizamento inicial e o crescimento e desenvolvimento da raiz. Quando se considera a influencia de vários nutrientes minerais no enraizamento adventício, deve-se considerar o papel de um elemento em particular em cada estágio do processo (BLAZICH, 1988).

O enraizamento inicial é primariamente influenciado pelo conteúdo inicial do nutriente dentro da base da estaca. Em alguns experimentos, houve mobilização de N durante o enraizamento e a redistribuição foi acelerada pelo tratamento com auxina. Em outros, o N, P, K, Ca e Mg não foram mobilizados nem redistribuídos. Os trabalhos são conflitantes quanto à mobilização de um elemento em particular durante a iniciação das raízes, devendo ser inerente a cada espécie (BLAZICH, 1988).

2.6.1.3.2. Papel de alguns elementos minerais no enraizamento

Se a iniciação de raízes está relacionada com a atividade de IAA e IAA-oxidase, então o enraizamento pode estar relacionado com as concentrações de boro, manganês e zinco no sítio de iniciação das raízes (SVENSON & DAVIES JR., 1995).

O boro proporciona um controle direto do movimento de carboidratos, formando um complexo ionizável boro-sacarose, facilitando o transporte de carboidratos através das membranas, translocando rapidamente para locais de ocorrência de desenvolvimento e alongamento celular (GAUCH & DUGGER, 1953). O boro é particularmente necessário nos processos que envolvem ativação da divisão celular, de grande importância na regeneração de raízes (JACOB & UEXKULL, 1960). No processo bioquímico, o boro tem papel no controle das enzimas envolvidas no metabolismo de carboidratos, polifenóis e lignina, de auxinas e dos ácidos nucléicos. Vários autores citados por ONO & RODRIGUES (1996) afirmam que as raízes em estacas caulinares são iniciadas pela auxina, com o seu crescimento requerendo boro ou sendo extremamente incrementado por ele.

O zinco promove a formação de triptofano, precursor da auxina (SALAMI & KENEFICK, 1970; TAKAKI & KUSHIZAKI, 1970).

O manganês age como ativador do sistema IAA-oxidase (TOMASZEWSKI & THIMANN, 1966).

Excluindo a mobilização de nutrientes minerais na base da estaca durante a iniciação da raiz devido à aplicação de auxina, pode-se argumentar que qualquer nutriente envolvido nos múltiplos processos metabólicos associados com a desdiferenciação e formação do meristema radicular é essencial para a iniciação da raiz (BLAZICH, 1988).

2.6.1.4. Relação carbono/nitrogênio (C/N)

O enraizamento de estacas lenhosas é dependente da concentração de carboidratos acumulados no ramo que dará origem às estacas, enquanto que, para estacas herbáceas, a evolução dos carboidratos durante o processo de enraizamento, resultante da atividade fotossintética, é mais importante do que a concentração existente por ocasião da retirada das estacas (HARTMANN et al., 1997).

Muitos trabalhos relacionam a facilidade de enraizamento com a reserva de carboidratos das plantas. O nível relativo de substâncias nitrogenadas solúveis nas estacas também tem uma referência no enraizamento e o nível ótimo desses compostos é baixo em proporção ao nível de carboidrato (LEOPOLD, 1955).

A relação C/N é um fator que determina a capacidade das estacas a enraizar e que, quanto maior a relação, maior o enraizamento obtido (HAISSIG, 1974; HARTMANN et al., 1997).

2.6.1.5. Inibidores de enraizamento

O fracasso na formação de raízes adventícias em espécies de Myrtaceae, na Austrália, tem sido correlacionado com inibidores endógenos de enraizamento (KIBBLER et al., 2002).

PATON et al. (1970) identificaram três peróxidos endógenos em *Eucalyptus grandis* que inibiram a formação de raízes adventícias em estacas. Chamados de 'fatores G', eles foram até então, os últimos encontrados a estar presentes em outros gêneros da família.

Pesquisadores também identificaram inibidores endógenos similares em outras espécies lenhosas de Myrtaceae (BOLTE et al. 1984; CURIR et al., 1993; NICHOLLS et al. 1970; PATON & WILLING, 1974).

A evidência para uma associação entre substâncias endógenas e inibição do enraizamento é usualmente baseada em um bioensaio envolvendo espécies fáceis de enraizar (VIEITEZ & BALLESTER, 1988; VIEITEZ et al., 1987).

Todavia, WILSON & VAN STADEN (1991) lançam dúvidas quanto ao ensaio utilizando 'mung bean' como fáceis de enraizar. Os autores demonstraram que os 'fatores G' e outros solutos com atividade fisiológica não específica podem, dependendo da sua concentração, promover ou inibir o enraizamento em 'mung bean'.

HACKETT (1985) propôs que o critério para o reconhecimento de um verdadeiro inibidor endógeno do enraizamento deve identificar a substância ativa; estabelecer uma correlação entre níveis endógenos da substância identificada e capacidade de enraizamento; e a substância extraída deve ser efetiva quando aplicada em espécies na qual ela foi extraída.

A inibição do enraizamento em *Backhousia citriodora* foi relacionada com a concentração de óleo essencial. Os resultados comprovaram a hipótese de que a barreira para a formação de raízes adventícias é a presença de citral nos ramos dos quais as estacas são retiradas. Uma ampla correlação foi estabelecida entre os níveis endógenos de citral e a capacidade de enraizamento das formas juvenis e fáceis de enraizar perante o material adulto e difícil de enraizar, tanto no verão quanto no inverno (KIBBLER et al., 2002). Juvenildade e genótipos são fatores críticos na formação de raízes em estacas de *B. citriodora* (KIBBLER et al., 2004).

Porém, os inibidores não são universalmente encontrados em espécies difíceis de enraizar, o qual se sugere firmemente que a habilidade em enraizar é controlada por outros mecanismos bioquímicos e/ou fatores moleculares (HARTMANN et al. 1997).

2.6.2. Variabilidade genética

MAYER & PEREIRA (2003) observaram diferenças no enraizamento de estacas herbáceas de quatro clones de umezeiro.

PIO et al. (2004) em estudo da propagação do marmeleiro por estaquia, verificaram taxas de enraizamento de 7 a 62% entre cultivares.

BIASI et al. (2000) realizaram a estaquia em variedades de pessegueiro ('Ágata', 'Coral' e 'Ouro') e nectarineira 'Sun Red'. O tratamento com IBA proporcionou alto enraizamento em 'Coral' (84%), 'Ouro' (91%) e 'Sun Red' (75%), sendo que 'Ágata' não respondeu à aplicação de auxina, resultando em baixos índices de enraizamento e elevada mortalidade das estacas.

2.6.3. Juvenildade

Uma das características fisiológicas associadas à juvenildade e que parece comum a todas as plantas é sua capacidade de iniciar, prontamente, raízes adventícias (JANICK, 1966).

A fisiologia de uma plântula difere daquela de uma planta madura. Em muitos casos, as estacas retiradas de plantas jovens mostram uma maior tendência a formar raízes adventícias que as estacas retiradas de plantas maduras. Esta condição imatura (juvenildade) apresenta importância em vários aspectos da propagação (HARTMANN et al., 1997), motivo de utilização deste tipo de estaca.

HEUSER (1976) afirma que a maior presença de cofatores é observada, em maior intensidade, no estágio juvenil das plantas, explicando desta forma, o maior enraizamento observado neste estágio.

A fase juvenil caracteriza-se pelo crescimento mais rápido de todo o organismo e, em algumas plantas por características morfológicas e fisiológicas distintas. Pode variar de 1 a 2 meses para plantas de ciclo anual até vários anos para perenes. A fase juvenil e adulta podem diferir notavelmente ou podem mostrar um desenvolvimento transitório de uma fase à outra. Em algumas plantas, a diferença do estado interno se manifesta também de forma notável, em características morfológicas como diferenças na forma da folha e/ou maior presença de espinhos nas plantas mais jovens, ângulo dos ramos em relação ao eixo principal da planta, as quais também são caracterizadas pela falta de florescimento e vigor excessivo. A forma de uma folha é um meio comum para identificar as mudanças de fase (JANICK, 1966; HARTMANN et al., 1997).

A fase juvenil inicia-se com a germinação da semente e, gradualmente, ocorrem mudanças nas características anatômicas, morfológicas, bioquímicas e fisiológicas das plantas jovens com a aproximação da maturidade (MEIER-DINKEL & KLEINSCHMIT, 1990).

O fim do estágio juvenil, até o presente, não está claramente definido. O florescimento ainda é o critério mais sensato, mostrando que a juvenilidade chegou ao fim. A habilidade do enraizamento de estacas é frequentemente vista como uma clara evidência de que a planta lenhosa ainda está em estágio juvenil (HAAPALA et al., 2004). Em muitas espécies lenhosas o estágio juvenil pode prolongar-se de 30 a 40 anos (HACKETT, 1985).

As características morfológicas ligadas à juvenilidade se perdem ou são alteradas na maturidade (JANICK, 1966). A fase adulta se caracteriza pela floração e frutificação, redução de vigor e carência de espinhos (HARTMANN et al., 1997). Outra característica fisiológica específica da juvenilidade é o geotropismo, ocorrendo em algumas plantas, onde apresentam hábito de crescimento trepador (fase juvenil) e crescimento ereto negativamente geotrópico (fase adulta) (JANICK, 1966).

Um dos conceitos fisiológicos da juvenilidade estabelece que o meristema apical, embora produzindo novas células, na verdade experimenta um processo de envelhecimento. Isto supondo que não se encontrem envolvidas quaisquer substâncias de crescimento correlativo. Uma hipótese mais provável é de que a causa da juvenilidade seja a presença de substâncias procedentes da semente ou do sistema radicular juvenil. Uma explicação para a transmissão da fase juvenil para a maturidade seria o fato de que o fator juvenil vai tornando-se gradualmente esgotado à medida que a planta cresce, ou se torna ineficaz à medida que aumenta a distância do ápice até o sistema radicular. Algum apoio para este postulado, de provar que substâncias desaparecem, é encontrado nos experimentos de enxertia que envolvem enxertos adultos e um porta-enxerto de *Hedera helix* (hera inglesa). Se o ramo maduro for enxertado sobre um porta-enxerto juvenil, brotações juvenis nele desenvolvem-se primeiramente. Depois de umas poucas semanas de crescimento, gradualmente a condição de juvenilidade desaparece e o enxerto novamente torna-se maduro (JANICK, 1966).

O ciclo de crescimento de uma planta iniciada de semente implica mudanças da fase juvenil à fase adulta. As duas fases podem ser distinguidas por diferenças morfológicas e fisiológicas bem marcadas. A mudança de estágio juvenil a adulto se define como ontogenético devido a mudanças que ocorrem no meristema apical mais ou menos permanentes a medida que cresce, porém não se alterando a informação genética básica da célula. As plântulas mostram a mesma fase juvenil e passam pela

mesma transição à fase adulta que a planta progenitora. A mudança de juvenil a adulto não é igual à mudança da fase vegetativa a reprodutiva, ainda que as classes de mudanças possam estar correlacionadas (HARTMANN et al., 1997).

Quando uma planta cresce de semente, o estágio é vegetativo, sendo os processos predominantes, o alongamento do talo e das raízes e o aumento em volume da planta. Um clone também pode ser iniciado por enraizamento de uma estaca ou por enxerto. O desenvolvimento segue no geral a mesma sequência que na plântula, porém a duração pode ser menor (HARTMANN et al., 1997).

O estágio juvenil das plantas é distinguido por um alto grau de plasticidade (particularmente nas plântulas jovens de híbridos), uma relativa facilidade de adaptação às condições externas e a falta da habilidade em florescer. Durante este estágio, o crescimento de todos os órgãos vegetativos são intensificados e as reservas de substâncias orgânicas são acumuladas. No metabolismo, os processos de síntese excedem os hidrolíticos. No segundo estágio, que inicia com o primeiro florescimento, as plantas tornam-se menos plásticas, porém adquirem a capacidade de completa reprodução e são distinguidas por uma alta variabilidade. Sobre condições externas favoráveis, as plantas crescem bem e produzem satisfatoriamente. O terceiro estágio é caracterizado por uma menor adaptabilidade às condições ambientais; as plantas tornam-se menos viáveis e há uma aguda redução dos processos sintéticos e a hidrólise é predominante. Observações mostram que o comprimento de cada estágio na mesma espécie de planta não é fixo e podem variar dentro de uma certa taxa, em qualquer direção sobre a influencia das condições externas (KOMISSAROV, 1968).

À medida que a planta avança em idade, se efetua nas células somáticas (vegetativas) a mudança ontogenética de juvenil a adulto, produzindo diferenças no meristema apical em diversas partes da planta que se encontram em períodos distintos de desenvolvimento. Uma planta deve alcançar certo tamanho antes que apareça a fase adulta. Em consequência, os pontos de crescimento produzidos em diferentes partes da uma planta específica em que se está efetuando essas mudanças podem diferir consideravelmente em sua idade ontogenética, explicando porque uma parte de determinada planta pode estar em fase juvenil e outra parte em fase adulta (HARTMANN et al., 1997).

As mudanças da fase juvenil a adulta são importantes para o estabelecimento inicial de um clone a partir de uma planta obtida por semente. Na propagação por

enraizamento de estacas pode ser desejável preservar a fase juvenil do clone. Isto pode ser feito, de certo modo, mediante a seleção de material de propagação, já que a juvenilidade tende a persistir na porção inferior da planta, em particular na coroa e nas raízes. De forma similar, as gemas adventícias das raízes, dos ramos que foram podados severamente ou dos "esferoblastos" (crescimento verrugoso que contém tecido meristemático e condutivo) também tendem a produzir crescimento juvenil (HARTMANN et al., 1997).

Rejuvenescimento é essencialmente apenas uma intensificação dos processos de crescimento com resultado de uma melhora nas condições de nutrição e suprimento de água. Isto não pode ser considerado como um retorno ao passado no desenvolvimento de um organismo (KOMISSAROV, 1968).

Em espécies de difícil enraizamento pode ser útil induzir em plantas adultas um estado juvenil de fácil enraizamento (HARTMANN et al., 1997).

A dependência da taxa de enraizamento de estacas com a idade das plantas é mostrada particularmente em árvores nos quais os ramos apresentam dificuldade de propagação por estacas, sendo que estacas de plantas jovens são mais fáceis para enraizar, reduzindo-se essa facilidade com a idade. Em espécies de plantas que são facilmente propagadas por estacas, a taxa de enraizamento cai muito vagarosamente com a idade da planta, enquanto em plantas difíceis de propagar, a taxa cai muito rapidamente (KOMISSAROV, 1968).

Em muitas plantas perenes as estacas tomadas de suas partes juvenis podem reproduzir brotos adventícios e enraizar com facilidade, enquanto as estacas tomadas de suas partes maduras da mesma planta formam brotos e raízes adventícias com muito mais dificuldade, quando os formam (HARTMANN et al., 1997).

Em espécies de plantas que são difíceis de propagar por estacas, estas oriundas de plantas com um ano de idade enraízam consideravelmente melhor do que aquelas provenientes de ramos baixos da copa com um ano em plantas adultas (KOMISSAROV, 1968).

Algumas plantas cultivadas a partir de sementes apresentam um período juvenil longo. Pode ser desejável, em alguns casos, manter indefinidamente as plantas em estágio juvenil para facilitar a propagação em estacas de espécies que apresentam dificuldade de enraizamento (HARTMANN et al., 1997).

A capacidade de uma planta para propagação por estacas não apenas depende da taxa de desenvolvimento, como em muitas espécies de rápido desenvolvimento, sendo isto mantido após repetidos florescimentos e produções, enquanto que, em inúmeras espécies de desenvolvimento vagaroso, esta capacidade é estritamente reduzida já aos três anos de idade, muito tempo antes de entrar na idade de florescimento (KOMISSAROV, 1968).

A redução na capacidade de propagação por estaquia não é relacionada com a redução do metabolismo, mesmo porque em plantas com alguns anos de idade, sua respiração intensiva e conteúdo de ácido ascórbico são sempre maiores do que em plântulas com um ano de idade que são facilmente propagadas. Provavelmente, esta aguda redução é conectada com a precoce especialização da células e tecidos e uma perda precoce de plasticidade (KOMISSAROV, 1968).

Existe variação substancial entre espécies e entre estacas de plantas jovens e adultas de algumas espécies quanto aos eventos que levam à criação e localização de um sítio potencial de iniciação de raízes, conforme LOVELL & WHITE (1986), que acreditam na necessidade de uma atenção detalhada destes processos para que no futuro, estes estudos possam levar ao entendimento das bases fisiológicas para a produção de raízes adventícias.

2.6.4. Condições ambientais

Algumas estacas são mais difíceis em enraizar, sendo, portanto, recomendada a utilização de nebulização intermitente, mantendo uma película de água nas folhas, o que tende a reduzir a temperatura do ar e a taxa de transpiração, além de procurar mantê-las em locais com luminosidade mediana e em temperatura ambiente entre 15 e 25°C. Para tal finalidade, têm-se utilizado de estruturas como ripados ou coberturas de polietileno, além de câmaras total ou parcialmente fechadas (ONO & RODRIGUES, 1996; HARTMANN et al., 1997).

2.6.5. Substrato

O substrato possui a função de sustentação das estacas durante o período de enraizamento, mantendo sua base em ambiente úmido, escuro e suficiente aerado (HOFFMANN et al., 1996).

O substrato adequado depende da espécie, do tipo de estaca, da época, do sistema de propagação, do custo e disponibilidade de seus componentes. Dentre os mais utilizados estão a vermiculita, areia lavada, casca de arroz carbonizada, serragem de madeira e solo (HARTMANN et al., 1997).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição das espécies utilizadas

***Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill.**

Sinonímia botânica: *Annona mucosa* Jacq.; *A. reticulata* var. *mucosa* (Jacq.) Willd.; *Rollinia biflora* Ruiz & Pav. Ex G. Don; *R. orthopetala* A. DC.; *R. deliciosa* Saff.; *R. jimenezii*; *R. mucosa* var. *macropoda* (LORENZI et al., 2006).

Nome comum em português: biribá; nome comum em espanhol: biribá, corosoe, anón cimarrón; nome comum em inglês: wild sweet sop.

Seus frutos são de aceitação popular, sendo em sua maioria utilizados no consumo caseiro e comercialização regional (CALZAVARA, 1980).

É uma planta tipicamente do Brasil, os frutos são de grande tamanho. A polpa é branca ou creme, doce e aromática. Em bons cultivos, consegue-se até cerca de 18 t/ha/ano. As plantas começam a produzir aos três anos de idade. O fruto é parecido à cherimóia (BENZA, 1993). As plantas possuem de 10 a 20 metros de altura, folhas simples, revestidas por pubescência esbranquiçada na face inferior, de 10 a 25 cm de comprimento por 4 a 8 cm de largura (LORENZI, 2002).

O biribazeiro possui compatibilidade comprovada, quando da enxertia com gravioleira, apresentando resistência às podridões de raízes (JUNQUEIRA et al., 1996).

***Annona glabra* L.**

Sinonímia botânica: *Annona palustris* L.; *Annona chrysocarpa* Small.; *Annona klainni* Pierre ex Engler & Diels. (LORENZI et al. 2006).

Nome comum em português: anona do brejo, anona lisa; nome comum em inglês: pond apple.

Esta espécie ocorre em toda a América tropical e no Brasil, apresenta ampla distribuição geográfica, sendo encontrada espontaneamente desde a Amazônia até o Estado de Santa Catarina (BRAGA, 1976). Nos locais de ocorrência natural, ocupa frequentemente áreas que estão submetidas a inundações periódicas (PAULA & ALVES, 1997).

É considerada como um porta-enxerto ananizante, conferindo pequeno porte às plantas com, indicada para áreas úmidas, por tolerar podridões radiculares. Devido a estas características, está sendo usada em um programa de melhoramento para a obtenção de porta-enxertos superiores (PINTO et al., 2005).

Quando da utilização desta espécie, principalmente como porta-enxerto para graviola, além de conferir porte baixo à copa, demonstra boa compatibilidade e facilita o manejo da cultura (FERREIRA et al., 1987; PINTO & SILVA, 1996).

Os frutos são relativamente lisos, ausentes de carpelos sobressalentes. A planta possui altura mediana, chegando a cerca de 4 metros de altura. As folhas são coriáceas, com cerca de 10 cm de comprimento (PINTO & SILVA, 1996).

Para a gravioleira são indicados os porta-enxertos araticum do brejo (*Annona glabra*), a falsa-graviola (*Annona montana*) e o biribazeiro (*Rollinia mucosa*) (PINTO & GENÚ, 1984; SÃO JOSÉ et al., 2000).

***Rollinia* sp.**

Nome comum: araticum-de-terra-fria, araticum-de-porco.

O araticum-de-terra-fria possui folhas lanceoladas e lisas com bastante brilho na parte superior, com 2,5 cm de largura na parte central e 6 cm de comprimento, variando com o vigor. As flores são em forma de hélice, perfumadas, de coloração creme, com florescimento concentrado no mês de outubro. A maturação dos frutos ocorre na segunda quinzena de fevereiro. Os frutos são cordiformes e lisos, geralmente bem formados e com grande variação no tamanho, em média 4 cm de diâmetro, 3 cm de altura e cerca de 50g, podendo conter até 43 sementes.

O araticum-de-terra-fria foi utilizado pela primeira vez como porta-enxerto de atemóia pelo agricultor Pedro Costa, de São Bento do Sapucaí (SP), que entendeu tratar-se de *Rollinia emarginata*, pois *Rollinia* sp. é conhecida nessa região como araticum-mirim. Descobriu-se, dessa forma, um novo e eficiente porta-enxerto

A copa da atemóia enxertada sobre *Rollinia* sp. é mais vigorosa do que sobre *Rollinia emarginata*. Em termos comparativos, o desenvolvimento é idêntico ao da planta enxertada sobre atemóia ou cherimóia. Já para iniciar a

produção, há necessidade de um ano ou mais do que para as plantas enxertadas sobre *Rollinia emarginata*.

A planta comporta-se bem em solos secos e tem resistência aos solos úmidos. Nos tratos culturais é importante não ferir as raízes e nem expô-las fora da terra para evitar que emitam brotações.

Em relação aos ataques de broca do coleto e dos fungos de solo, não foram registrados problemas nas observações que vêm sendo realizadas ao longo dos anos no Núcleo de Produção de Mudanças de São Bento do Sapucaí, pertencente à CATI.

No exterior, plantas idênticas, porém mais frondosas, foram encontradas no Paraguai e Argentina. A ampla distribuição da espécie constitui-se um germoplasma valioso para implantação da cultura da atemóia no Brasil e países vizinhos, sendo interessante também para estudos com a finalidade de se obter variedades para produção comercial de frutos (TOKUNAGA, 2000).

Rollinia emarginata

Sinonímia botânica: *Rollinia glaucescens*; *Rollinia hassleriana* var. *vestita* R.E. Fr.; *Rollinia intermedia* R.E. Fr.; *Rollinia occidentalis* R.E. Fr. (LORENZI et al. 2006).

Nome comum: araticum-mirim, araticum do brejo, araticum de folha miúda.

Nos anos 60, o viveirista Salvador Iori, de Tremembé (SP), produzia mudas de atemóia utilizando *Rollinia emarginata* como porta-enxerto, contribuindo muito para a difusão da cultura da atemóia.

O araticum-mirim possui folhas lanceoladas, de coloração verde escura, com 2 cm de largura na parte mediana, por 4 cm de comprimento. Dependendo do vigor da planta ou do ramo, essas dimensões podem variar. Os ramos são de coloração levemente marrom e bastante ramificados. A flor das espécies de anonáceas que pertencem ao gênero *Rollinia* tem o formato característico de uma hélice, de coloração creme ou levemente rosada e é bastante perfumada, lembrando o odor de terebentina.

O florescimento ocorre nas brotações novas, em grande quantidade, no mês de outubro, mas é comum encontrar flores durante o ano inteiro. Destas, a maior parte não forma fruto por falta de fecundação ou ocorrência de doenças, principalmente a antracnose.

A maturação dos frutos concentra-se nos meses de fevereiro e março. Eles são pequenos, cordiformes, lisos ou em alguns casos, com carpelos salientes, mas sempre bem unidos. Os frutos resultantes de uma boa fecundação são globosos, podendo atingir diâmetro aproximado de 2 cm e conter até 15 sementes.

Quando utilizado como porta-enxerto de atemóia, o araticum-mirim induz o ananismo sobre a copa. É indicada para solos de várzea, mas adapta-se bem em solos de encosta. O início da produção é antecipado em um ano quando comparada com plantas enxertadas sobre atemóias, cherimóias ou *Rollinia* sp.

A planta é resistente aos fungos de solo que ocasionam a morte das raízes, sendo também pouco atrativa para as brocas de coleópteros que atacam o tronco próximo à superfície do solo.

No Estado de São Paulo, ocorre em Pindamonhangaba, Roseira, Taubaté e Caçapava, na várzea do Rio Paraíba do Sul. Em Mogi das Cruzes e Biritiba-Mirim, na várzea do Rio Tietê. No Estado de Minas Gerais é encontrada em Conceição dos Ouros, Brasópolis, Pouso Alegre e Virgínia, sempre nas baixadas próximas aos rios (TOKUNAGA, 2000).

Os porta-enxertos araticum-de-terra-fria e araticum-mirim possuem tolerância satisfatória às podridões de raízes, boa tolerância à broca do tronco (*Cratosomus bombina*) e boa compatibilidade de enxertia em atemóia e cherimóia. O araticum-mirim possui um desenvolvimento inicial mais lento em relação às demais espécies, levando cerca de 30 meses antes de poder enxertar (18 meses para o araticum-de-terra-fria). O enxerto sobre o araticum-mirim resulta em produção mais precoce, com excelente sistema radicular, além de resistência a solos úmidos, podendo sobreviver em terrenos alagáveis (BONAVENTURE, 1999).

***Rollinia silvatica* (St. Hil) Mart.**

Nome comum: araticum-do-campo, araticum-do-mato, araticum.

A espécie *Rollinia silvatica* possui altura de 6-8 m, com tronco de 30-40 cm de diâmetro. As pontas dos ramos novos são ferrugíneo-tomentosas. O formato das folhas é variável, de 8-12 cm de comprimento por 3-6 largura. Ocorre de Pernambuco ao Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul, em várias formações florestais. Planta perenifólia heliófita, freqüente na floresta semidecídua até altitudes de

800 m. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis e amplamente disseminadas pelo homem e por animais. Floresce durante os meses de setembro-outubro. A maturação dos frutos ocorre em janeiro-abril (LORENZI, 1992).

Facilmente encontrada, possui folhas largas e pilosas na face central. No início da emergência a folha tem coloração marrom devido à cor dos pêlos, tornando-se verde à medida que cresce. A flor é creme em forma de hélice. Os frutos são grandes com carpelos salientes e quando maduros, adquirem coloração amarelada. Quando utilizada como porta-enxerto para atemóia, apresenta bom pegamento e desenvolvimento inicial, mas ocorre a morte após o transplântio (TOKUNAGA, 2000), devendo, portanto, ser testada em outras espécies.

***Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.**

Nome comum: atemóia.

A atemóia é um híbrido interespecífico entre a cherimóia (*A. cherimola* Mill) e a fruta-do-conde (*A. squamosa* L.), considerada por GEORGE & NISSEN (1986), como uma planta intermediária entre as espécies parentais em muitas características morfológicas e nos requerimentos climáticos. A planta adulta pode atingir altura e diâmetro de copa de cerca de 10 metros, quando enxertadas sobre porta-enxertos vigorosos, como *Annona reticulata* L., espécie considerada como um vigoroso porta-enxerto por BOURKE (1976).

O primeiro cruzamento artificial ocorreu na Flórida (EUA), no ano de 1908. No Brasil há relatos de que, em 1950, o Instituto Agrônômico de Campinas (IAC) tenha introduzido a atemóia no Estado de São Paulo, visando avaliar o seu comportamento, tendo, inclusive, efetuado o plantio no Núcleo de Produção de Mudas de São Bento do Sapucaí. Ainda há informações de que em Caçapava (SP) o médico Mariano Alcântara foi pioneiro no plantio, adquirindo mudas do IAC (TOKUNAGA, 2000).

Em atemóia existe intenso ataque da broca do coleto, além da incidência de doenças nas raízes. A muda tipo 'produtor direto' (estaca enraizada sem enxertia) pode ser utilizada em locais onde não existam esses problemas (TOKUNAGA, 2000).

As flores de atemóia são típicas do grupo *Attae*, caracterizando-se, segundo BLUMENFELD (1975), por terem três pétalas espessas e desenvolvidas, que representam cerca de 90% do peso das flores. O cálice é formado por 3 sépalas de

formato triangular, unidas na base e envolvendo a corola. Esta é constituída por 3 pétalas grossas e bem desenvolvidas, largas na base e estreitas no ápice, originando uma estrutura piramidal, em cuja base se alojam os órgãos reprodutivos, constituídos por um cone de pistilos fundidos no receptáculo e rodeado por muitos estames.

Os frutos, bem como o aspecto externo das frutas variam em função da variedade, podendo atingir um peso entre 250 e 600 gramas (MARTIN et al., 1987). O número de sementes por fruto varia de 21 a 46. Os frutos amadurecem de 3 a 4 meses depois do florescimento, nas condições do Estado de São Paulo (PIZA JÚNIOR & KAVATI, 1997).

3.2. Descrição dos experimentos

Experimentos 01

Juvenilidade em *Rollinia mucosa*

Dois experimentos foram realizados na área produção de mudas do Departamento de Produção Vegetal da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), Câmpus de Jaboticabal (21° 15' 22" S e 48° 18' 58" O).

Frutos maduros de *Rollinia mucosa* foram coletados de plantas adultas, com cerca de 20 anos, existentes do Câmpus da UNESP/FCAV. Extraíram-se as sementes, as quais foram lavadas e secas à sombra, sendo imediatamente postas para germinar em canteiros de areia e após a emergência, quando as plântulas atingiram cerca de 10 cm de altura, foram transplantadas, em outubro de 2003, para recipientes plásticos (18 x 33 cm) contendo uma mistura de solo + areia + esterco de curral curtido (3:3:1v), comumente utilizada no viveiro de mudas da UNESP/FCAV, num total de 300 mudas. Todo o período de produção das mudas manteve-se sob condições de telado com 50% de luminosidade.

Em 15 de janeiro de 2005 coletaram-se estacas apicais (originadas da porção distal, eliminando-se a extremidade apical tenra) das plantas jovens (com um ano de idade) e das plantas adultas. Mesmo procedimento foi feito em 01 de março de 2006 com estacas apicais das plantas jovens (então com dois anos de idade) e adultas. As estacas possuíam cerca de 15 cm de comprimento, com um par de folhas inteiras desenvolvidas no ápice e a base com corte em bisel.

O material propagativo das plantas adultas foi coletado da parte mediana das plantas e preparado conforme aquele provindo das jovens, sendo utilizado para efeito de comparação entre juvenil e adulto. As estacas foram submetidas ao tratamento rápido (5 segundos) com ácido indolbutírico (IBA) nas concentrações de 0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL⁻¹, sendo em seguida estaqueadas em bandejas plásticas (34 x 23,5 x 8,5 cm) perfuradas preenchidas com vermiculita de grânulos médios. As estacas foram mantidas em câmara de nebulização intermitente, sob condições de telado com 50% de luminosidade. O sistema de nebulização (microaspersão) era acionado por um temporizador ('timer'), que controlava a abertura e fechamento da válvula solenóide, por 24 horas diárias durante todo tempo de condução do experimento, programado para manter uma película d'água na superfície das folhas, determinado experimentalmente, sendo 15 segundos aberto espaçados de 45 segundos fechado.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 (2 tipos de estacas e 5 concentrações de IBA), num total de 10 tratamentos, para cada ano, sendo em 2005 e 2006. Cada tratamento apresentou quatro repetições, com oito estacas por parcela, sendo 320 estacas em cada ano, num total de 640.

Aos 70 dias das instalações foram realizadas as avaliações das estacas quanto à porcentagem de sobrevivência, enraizamento, permanência de folhas, calejamento, brotação das estacas, número e comprimento de raízes. As estacas enraizadas foram transplantadas para sacos plásticos (18 x 33 cm) contendo uma mistura de solo+areia+esterco (3:3:1v) e mantidas por mais um mês em condição de nebulização para assegurar o pegamento.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Quando significativo, realizou-se a análise de regressão para as concentrações de IBA.

Para efeito da análise estatística, os dados em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, enquanto os valores referentes ao número e comprimento de raízes foram transformados em $(x+0,5)$. Os dados apresentados nas tabelas são os originais (não transformados) para melhor entendimento.

Experimentos 02

Juvenilidade em *Annona glabra*

Dois experimentos foram realizados na área produção de mudas do Departamento de Produção Vegetal da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), Câmpus de Jaboticabal (21° 15' 22" S e 48° 18' 58" O).

Os procedimentos na obtenção das mudas de *Annona glabra*, bem como o processo de estaqueamento foram idênticos àqueles descritos para *Rollinia mucosa*.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 (2 tipos de estacas e 5 concentrações de IBA), num total de 10 tratamentos, para cada ano, sendo em 2005 e 2006. Cada tratamento apresentou quatro repetições, com oito estacas por parcela, sendo 320 estacas em cada ano, num total de 640.

Aos 70 dias das instalações foram realizadas as avaliações das estacas quanto à porcentagem de sobrevivência, enraizamento, permanência de folhas, calejamento, brotação das estacas, número e comprimento de raízes. As estacas enraizadas foram transplantadas para sacos plásticos (18 x 33 cm) contendo uma mistura de solo+areia+esterco (3:3:1 v) e mantidas por mais um mês em condição de nebulização para assegurar o pegamento.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Quando significativo, realizou-se a análise de regressão para as concentrações de IBA.

Para efeito da análise estatística, os dados em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, enquanto os valores referentes ao número e comprimento de raízes foram transformados em $(x+0,5)$. Os dados apresentados nas tabelas são os originais (não transformados) para melhor entendimento.

Experimento 03

Clonagem e juvenilidade em *Rollinia* sp. (araticum de terra fria)

O experimento foi realizado no Departamento de Botânica do Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (IB/UNESP), Campus de Rubião Junior, em Botucatu (22° 53' 41" S e 48° 29' 55" O).

O material propagativo foi proveniente da CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral), Núcleo de Produção de Mudanças de Itaberá, de plantas matrizes com cerca de 15 anos (material adulto) e mudas com 02 anos (material juvenil).

Em 10 de fevereiro de 2006 foram coletadas estacas apicais das mudas e da parte mediana das plantas adultas, com cerca de 15 cm de comprimento, possuindo um par de folhas inteiras desenvolvidas no ápice e a base com corte em bisel. As estacas foram submetidas ao tratamento lento (12-14 horas) com ácido indolbutírico (IBA) nas concentrações de 0, 100, 200 e 400 mgL⁻¹ em associação com o elemento boro (0, 50, 100 e 150 mgL⁻¹), numa combinação de 16 tratamentos para cada material (matriz jovem e adulta).

Após o tratamento, o estaqueamento foi realizado em bandejas de isopor de 128 células, preenchidas com substrato composto por Plantmax HT e vermiculita de grânulos médios (50:50 v). As estacas foram mantidas em câmara de nebulização intermitente com controle de temperatura por ventilação forçada, sob estrutura revestida de polietileno transparente. O sistema de nebulização era acionado por um temporizador ('timer'), que controlava a abertura e fechamento da válvula solenóide, por 24 horas diárias durante todo tempo de condução do experimento, programado para manter uma película d'água na superfície das folhas, determinado experimentalmente, sendo 30 segundos aberto espaçados de três minutos fechado.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 x 4 (2 idades da matriz, 4 concentrações de IBA e 4 concentrações de boro). Cada tratamento contou com quatro repetições de oito estacas por parcela. Foram 1024 estacas ao total para o material adulto e juvenil.

Aos 80 dias avaliaram-se as estacas quanto à porcentagem de sobrevivência, enraizamento, permanência de folhas, calejamento, brotação das estacas, número e comprimento de raízes. As estacas enraizadas foram transplantadas para sacos

plásticos (18 x 33 cm) contendo solo+areia (3:1v) e mantidas sob nebulização para assegurar o pegamento.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Quando significativo, realizou-se a análise de regressão para as concentrações de IBA e boro.

Para efeito da análise estatística, os dados em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{x+0,5/100}$, enquanto os valores referentes ao número e comprimento de raízes foram transformados em $(x+0,5)$. Os dados apresentados nas tabelas são os originais (não transformados) para melhor entendimento.

Experimentos 04

Clonagem de *Rollinia emarginata* (araticum mirim)

Foram realizados três experimentos, um em cada ambiente, a saber:

a) Na área produção de mudas do Departamento de Produção Vegetal da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal (21° 15' 22" S e 48° 18' 58" O), em câmara de nebulização intermitente (microaspersão) descrita anteriormente. O experimento foi instalado em 10 de maio de 2005.

b) Na área de produção de mudas do Departamento de Produção Vegetal da UNESP/FCA, Câmpus de Botucatu (22° 50' 43" S e 48° 25' 56" O). A câmara de nebulização é revestida de polietileno e tela transparente, sob uma estrutura de telado com 50% de luminosidade e controle de temperatura por ventilação forçada. O sistema de nebulização (microaspersão) é acionado por um temporizador "timer", controlando a abertura e fechamento da válvula solenóide, por 24 horas diárias durante todo tempo de condução do experimento, programado para manter uma película d'água na superfície das folhas, sendo 30 segundos aberto espaçados de cinco minutos fechado. O experimento foi instalado em 19 de maio de 2005.

c) No IB/UNESP, Campus de Rubião Junior, em Botucatu (22° 53' 41" S e 48° 29' 55" O), em câmara de nebulização intermitente, descrita anteriormente no experimento 03. O experimento foi instalado em 10 de fevereiro de 2006.

O material propagativo do experimento instalado em Jaboticabal foi oriundo de plantas adultas com cerca de 20 anos, existentes no próprio Campus e dos experimentos instalados em Botucatu, provenientes da CATI, Núcleo de Produção de Mudanças de Tietê, de plantas matrizes com cerca de 15 anos.

Foram coletadas estacas apicais da parte mediana das plantas, com cerca de 10 cm de comprimento, possuindo um par de folhas inteiras desenvolvidas no ápice e a base com corte em bisel. As estacas foram submetidas ao tratamento lento (12-14 horas) com ácido indolbutírico (IBA) nas concentrações de 0, 100, 200 e 400 mgL⁻¹ em combinação com o elemento boro (0, 50, 100 e 150 mgL⁻¹), num total de 16 tratamentos.

Após o tratamento, o estaqueamento realizou-se em bandejas plásticas (34 x 23,5 x 8,5 cm) perfuradas tendo como substrato vermiculita de grânulos médios, em Jaboticabal. Em Botucatu utilizou-se bandejas de isopor de 128 células, preenchidas com substrato composto por Plantmax HT e vermiculita de grânulos médios (50:50 v), sendo mantidas em câmara de nebulização intermitente em ambos os locais.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 4 (concentrações de IBA e boro). Cada tratamento contou com quatro repetições de dez estacas por parcela. Utilizou-se 1920 estacas nos três experimentos.

Aos 80 dias (115 dias no IB/UNESP), avaliaram-se as estacas quanto à porcentagem de sobrevivência, enraizamento, permanência de folhas, calejamento, brotação das estacas, número e comprimento de raízes. As estacas enraizadas foram transplantadas para sacos plásticos (18 x 33 cm) contendo solo+areia (3:1v) e mantidas sob nebulização para assegurar o pegamento.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Quando significativo, realizou-se a análise de regressão para as concentrações de IBA e boro.

Para efeito da análise estatística, os dados em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, enquanto os valores referentes ao número e comprimento de raízes foram transformados em $(x+0,5)$. Os dados apresentados nas tabelas são os originais (não transformados) para melhor entendimento.

Experimentos 05

Clonagem em *Rollinia silvatica*

Instalaram-se dois experimentos na área produção de mudas do Departamento de Produção Vegetal da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal (21° 15' 22" S e 48° 18' 58" O).

O material foi retirado de plantas, com cerca de 20 anos, da coleção de fruteiras pertencentes à UNESP/FCAV. Estacas apicais foram retiradas da parte mediana das plantas com cerca de 15 cm de comprimento, possuindo um par de folhas inteiras desenvolvidas no ápice e a base com corte em bisel.

No experimento instalado em 12 de janeiro de 2005, as estacas foram submetidas ao tratamento rápido (5 segundos) com ácido indolbutírico (IBA) nas concentrações de 0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. A avaliação ocorreu aos 60 dias.

No experimento instalado em 30 de janeiro de 2006, as estacas foram submetidas ao tratamento lento (12-14 horas) com ácido indolbutírico (IBA) nas concentrações de 0, 50, 100, 200 e 400 mgL⁻¹. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. A avaliação ocorreu aos 80 dias.

Em ambos experimentos, fez-se o estaqueamento em bandejas plásticas (34 x 23,5 x 8,5 cm) perfuradas preenchidas com vermiculita de grânulos médios e mantidas em câmara de nebulização intermitente. Todos os tratamentos tiveram quatro repetições, com dez estacas por parcela, sendo 200 estacas para cada experimento.

As variáveis avaliadas foram porcentagens de sobrevivência, enraizamento, permanência de folhas, calejamento, brotação das estacas, número e comprimento de raízes. As estacas enraizadas foram transplantadas para sacos plásticos (18 x 33 cm) contendo uma mistura de solo+areia+esterco (3:3:1 v), mantidas sob nebulização para assegurar o pegamento.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Quando significativo, realizou-se a análise de regressão para as concentrações de IBA.

Para efeito da análise estatística, os dados em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, enquanto os valores referentes ao número e comprimento de

raízes foram transformados em (x+0,5). Os dados apresentados nas tabelas são os originais (não transformados) para melhor entendimento.

Experimento 6

Estaquia em atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) com dois estádios de desenvolvimento do ramo

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (20° 53' 16" S e 48° 28' 11" O). O material propagativo proveio de propriedade rural particular localizada no município de Taquaral. As plantas de atemóia são da variedade 'Gefner', enxertadas em *Annona reticulata* (condessa) e possuem cerca de sete anos. As estacas (com cerca de 15 cm de comprimento, um par de folhas inteiras desenvolvidas no ápice com corte em bisel na base) foram coletadas da parte mediana das plantas, sendo utilizados dois estádios de desenvolvimento do ramo, a saber: apical ou tenro e mediano ou semilenhoso.

As estacas (apicais e medianas) foram submetidas ao tratamento rápido (5 segundos) com ácido indolbutírico (IBA) nas concentrações de 0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL⁻¹, sendo em seguida estaqueadas em bandejas plásticas (35 x 23 x 10 cm) perfuradas preenchidas com vermiculita de grânulos médios e mantidas em câmara de nebulização intermitente (microaspersão), sendo 4 segundos aberto, espaçados de 4 minutos fechado.

Cada tratamento teve quatro repetições, com dez estacas por parcela. O experimento foi instalado em dois anos, sendo em 01 de abril de 2005 e 16 de janeiro de 2006. Ambos foram avaliados aos 150 dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 x 5 (2 anos, 2 estádios de desenvolvimento do ramo e 5 concentrações de IBA), total de 800 estacas.

As avaliações foram quanto à porcentagem de sobrevivência, enraizamento, permanência de folhas, calejamento, brotação das estacas, número e comprimento de raízes. As estacas enraizadas foram transplantadas para sacos plásticos (18 x 33 cm) contendo solo.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Quando significativo, realizou-se a análise de regressão para as concentrações de IBA.

Para efeito da análise estatística, os dados em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, enquanto os valores referentes ao número e comprimento de raízes foram transformados em $(x+0,5)$. Os dados apresentados nas tabelas são os originais (não transformados) para melhor entendimento.

3.3. Análise foliar

Amostras de folhas dos tipos de estacas de todos os experimentos foram coletadas para a verificação do estado nutricional e possível correlação com o enraizamento. Para tanto, padronizou-se a retirada de uma folha imediatamente abaixo do par de folhas mantido na estaca. As folhas amostradas foram lavadas em água corrente, posteriormente em água deionizada para a retirada de sais, enxugadas, secas à sombra, mantidas em estufa a 60°C por 72 h e moídas em moinho tipo Wiley. Para determinação dos elementos minerais (macro e micro nutrientes) as amostras foram encaminhadas ao laboratório de análise foliar pertencente ao Departamento de Solos da Unesp, Campus de Jaboticabal. A análise de carbono foi realizada no Departamento de Produção Vegetal, segundo metodologia descrita a seguir.

3.4. Determinação do carbono total

Procedeu-se de acordo com o método de Tiurin (oxidação por via úmida), conforme metodologia descrita por DABIN (1976), utilizando-se uma amostra de 0,1 g do material vegetal previamente triturado. Para determinar os teores de carbono total do material, utilizou-se a equação:

$$C \text{ (g/kg)} = 3 \times Vd \times Nd + (Vb - Va) \times Fc / (ma \times Vb), \text{ onde:}$$

C = porcentagem de carbono total da amostra;

Vd = volume, em mL, do dicromato de potássio utilizado;

Nd = normalidade do dicromato de potássio;

Va = volume, em mL, do sulfato ferroso amoniacal, gasto na titulação da amostra;

Vb = volume, em mL, do sulfato ferroso amoniacal, gasto na titulação do branco;

Fc = fator de correção da umidade;

ma = massa, em g, usada na determinação.

Determinação da relação C/N

Para determinar-se o valor da relação entre os teores de carbono e nitrogênio totais dos materiais, nas diferentes amostragens, utilizou-se dos valores obtidos nos itens anteriores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Juvenildade em *Rollinia mucosa*

As Tabelas 01 e 02 contém os valores de F obtidos para os anos de avaliação (2005 e 2006, respectivamente) entre os tipos de estaca (material juvenil e adulto), concentrações de IBA (0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL⁻¹) e respectiva interação para as características avaliadas. No ano de 2006 procedeu-se a análise apenas para sobrevivência, presença de folhas e calejamento, em razão da ausência de enraizamento constatada no momento da avaliação, em ambas as estacas (juvenil e adulta).

Tabela 01. Valores de F obtidos para os fatores estaca, IBA e interação em relação ao enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), presença de folhas (folha), calejamento (calo), brotação (broto), número e comprimento de raízes em *Rollinia mucosa* do experimento de 2005. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	Enraiz.	Sobrev.	Folha	Calo	Broto	Núm. de raízes	Compr. de raízes
Estaca	161,4 **	98,4 **	48,8 **	41,7 **	3,7 ^{ns}	45,9 **	31,7 **
IBA	1,8 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,8 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,9 ^{ns}
Estaca x IBA	1,6 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,3 ^{ns}	1,1 ^{ns}	1,0 ^{ns}	0,3 ^{ns}
C.V. (%)	47,5	21,5	56,9	56,1	236,7	51,8	68,3

** e ^{ns} representam significância ao nível de 1% de probabilidade e não significância, respectivamente.

Tabela 02. Valores de F obtidos para os fatores estaca, IBA e interação em relação à sobrevivência (sobrev.), presença de folhas (folha) e calejamento (calo) em *Rollinia mucosa* do experimento de 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	Sobrev.	Folha	Calo
Estaca	67,9 **	0,9 ^{ns}	3,9 ^{ns}
IBA	0,4 ^{ns}	1,4 ^{ns}	1,1 ^{ns}
Estaca x IBA	0,6 ^{ns}	1,1 ^{ns}	0,3 ^{ns}
C.V. (%)	19,6	61,9	110,5

** e ^{ns} representam significância ao nível de 1% de probabilidade e não significância, respectivamente.

A Tabela 03 contém as médias para cada ano entre os tipos de estaca, concentrações de IBA e correspondentes DMS pelo Teste de Tukey para as características avaliadas. Os dados apresentados são originais.

Tabela 03. Médias³ (dados originais, não transformados) dos experimentos de 2005 e 2006 entre estacas (adulta e juvenil) e concentrações de IBA (0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL⁻¹) em relação ao enraizamento, sobrevivência, presença de folhas, calejamento, brotação, número e comprimento de raízes em *Rollinia mucosa*. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Enraizamento ¹	2005		2006		IBA (mgL ⁻¹)	2005		2006	
					0		16,3 a		-
					1000		13,8 a		-
Adulta	0,5 b	0			3000		17,5 a		-
Juvenil	40,5 a	0			5000		31,1 a		-
					7000		23,8 a		-
D.M.S. (Tukey)	6,1	-					13,8		-
Sobrevivência¹						0	60,0 a		50,0 a
					1000		60,8 a		75,0 a
Adulta	41,0 b	42,5 b			3000		71,3 a		65,0 a
Juvenil	95,0 a	84,5 a			5000		67,5 a		62,5 a
					7000		72,5 a		75,0 a
D.M.S. (Tukey)	8,2	6,9					18,5		15,5
Presença de folhas¹						0	42,5 a		8,3 a
					1000		41,3 a		12,5 a
Adulta	13,5 b	15,0 a			3000		48,8 a		31,3 a
Juvenil	72,0 a	20,0 a			5000		37,5 a		6,3 a
					7000		43,8 a		20,0 a
D.M.S. (Tukey)	13,7	8,6					30,9		19,3
Calejamento¹						0	22,5 a		6,3 a
					1000		20,5 a		4,7 a
Adulta	5,5 b	4,3 a			3000		17,5 a		14,1 a
Juvenil	32,0 a	11,2 a			5000		16,3 a		4,7 a
					7000		18,8 a		9,4 a
D.M.S. (Tukey)	7,7	8,1					17,4		18,2
Brotação¹						0	1,3 a		-
					1000		6,3 a		-
Adulta	1,0 a	0			3000		0 a		-
Juvenil	7,0 a	0			5000		8,8 a		-
					7000		3,8 a		-
D.M.S. (Tukey)	7,3	-					16,4		-
Número de raízes²						0	1,9 a		-
					1000		1,3 a		-
Adulta	1,0 b	0			3000		1,6 a		-
Juvenil	1,8 a	0			5000		2,4 a		-
					7000		2,0 a		-
D.M.S. (Tukey)	0,5	-					1,1		-
Comprimento de raízes²						0	1,9 a		-
					1000		2,4 a		-
Adulta	0,6 b	0			3000		2,6 a		-
Juvenil	2,6 a	0			5000		3,1 a		-
					7000		3,4 a		-
D.M.S. (Tukey)	0,8	-					1,9		-

¹ Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ para fins de análise estatística.

² Dados transformados em $(x + 0,5)$ para fins de análise estatística.

³ Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para enraizamento (Tabela 01) verifica-se significância, ao nível de 1% de probabilidade, entre as estacas. O material juvenil enraizou consideravelmente no primeiro ano, perdendo a capacidade de emitir raízes no segundo ano da estaquia. Já o material adulto não apresentou manifestação radicular nos dois anos de experimentação (Tabela 03), como já observado por SCALOPPI JUNIOR (2003).

O IBA não incrementou a emissão de raízes, não tendo influência, também, nas outras características avaliadas.

Segundo KOMISSAROV (1968), estacas que perderam a capacidade de formar raízes adventícias não reagem positivamente ao tratamento com estimulantes (reguladores vegetais), podendo explicar o que ocorreu com as estacas das plantas com dois anos e com aquelas advindas de material adulto. Porém, mesmo no material que respondeu ao enraizamento, no primeiro ano, as concentrações de IBA não influenciaram.

Em estudo feito com estacas de material adulto, SCALOPPI JUNIOR et al. (2006) verificaram que o biribazeiro não apresenta camadas de impedimento que venham a dificultar ou interromper o caminhamento ao exterior e a emissão das raízes. O enraizamento verificado nas plantas jovens, portanto, não deve estar relacionado com a questão histológica.

Em plantas que se propagam facilmente por estacas a idade da planta matriz representa pouca diferença, mas em plantas difíceis de enraizar, este pode ser um fator de muita importância (HARTMANN et al., 1997). Para isso, há a necessidade de identificar, para cada espécie difícil em propagar por estacas, a idade máxima que uma planta matriz pode fornecer material com capacidade propagativa.

WENDLING & XAVIER (2001) apresentam, para *Eucalyptus*, espécies que mantêm a capacidade de enraizamento apenas até o 4º nó e outras até o 100º nó. A maior juvenilidade da região basal das plantas deve-se ao fato de que os meristemas mais próximos da base formaram-se em épocas mais próximas à germinação que aqueles das regiões terminais (HARTMANN et al., 1997). Sabe-se que a formação comercial de mudas em *Eucalyptus* pode ser feita através de propagação clonal com a poda drástica por corte raso de árvores adultas para induzir o crescimento de brotações juvenis. O mesmo procedimento poderia ser estudado para porta-enxertos de fruteiras em matrizes previamente selecionadas de comportamento conhecido.

Os valores de F para sobrevivência das estacas (Tabelas 01 e 02) apresentam significância a 1% apenas para os tipos de estaca. As estacas juvenis, sendo com um ou dois anos, mostraram índices de sobrevivência maior que as estacas adultas, mesmo tendo aquelas, perdido a capacidade de enraizar no segundo ano (Tabela 03).

A permanência de folhas foi significativa a 1% entre estacas em 2005 (Tabela 01) e não diferindo em 2006 (Tabela 02). Verifica-se na Tabela 03 que o material juvenil, no primeiro ano, diferiu dos demais. A permanência de folhas na estaca é primordial para o processo de enraizamento, assim como a presença de gemas, pois além do teor de reservas e nutrientes nas estacas, há auxinas endógenas, compostos fenólicos e outras substâncias não identificadas que são fornecidas e que se acumulam na zona de regeneração de raízes (HARTMANN et al., 1997).

Em estacas herbáceas e semilenhosas, que não apresentam teores elevados de substâncias de reserva, a manutenção das folhas e conseqüentemente da fotossíntese, pode auxiliar no enraizamento das estacas. Além de folhas fotossinteticamente ativas, meristemas e folhas jovens são importantes locais de síntese de auxinas (HARTMANN et al., 1997).

O calejamento das estacas foi significativo a 1% entre estacas em 2005 (Tabela 01) e não apresentando significância em 2006 (Tabela 02). A Tabela 03 contém as médias. Verifica-se que o material juvenil apresentou maior calejamento em relação ao material adulto e este decresceu significativamente, entre anos.

Os tecidos lesados na superfície das estacas, devido ao corte no momento do preparo, são regenerados através da formação de um crescimento tumeroso externo ou calo, principalmente através da atividade do câmbio. O grau de desenvolvimento depende, entre outros, da condição da estaca (KOMISSAROV, 1968). O material juvenil, com um ano, possivelmente, por possuir uma atividade metabólica mais intensa, além de maior enraizamento apresentou uma maior formação de calo. Foi também avaliado o calejamento na presença do enraizamento, porém como são processos independentes, não houve associação destes.

A relação do calejamento com a sobrevivência foi observada por SCALOPPI JUNIOR (2003) em estacas de *Rollinia mucosa*. A espécie apresentou baixa sobrevivência e a maioria das estacas vivas possuía calo na base das estacas. No outono o calejamento ocorreu em um número maior de estacas, o que refletiu em uma maior sobrevivência desta espécie nesta época.

A ausência de um desenvolvimento normal de calo permite infecção por fungos na ferida da estaca, com fatais consequências à propagação (KOMISSAROV, 1968).

Esta espécie apresentou-se, mesmo nas estacas juvenis, muito suscetível ao necrosamento dos tecidos, tendo o calo um papel importante na manutenção das estacas.

Foi verificando a presença de brotação nas estacas apenas no experimento de 2005, porém ocorrendo de forma aleatória (alto coeficiente de variação da análise) e em pequeno número, não diferindo estatisticamente entre as causas de variação (Tabela 01). Na Tabela 02, as médias de estacas juvenis com brotos foram maiores, sem diferença estatística. As estacas que ainda não emitiram raízes após a queda das folhas e apresentam brotação, dificilmente enraízam, pois o consumo de energia da estaca é voltado para a emissão de novas folhas.

O número e comprimento de raízes apresentaram semelhança na significância de F, com 1% de probabilidade para estacas (Tabela 01). Devido ao fato de ter ocorrido enraizamento apenas nas estacas juvenis em 2005, as médias conseqüentemente diferiram, assim como visualizado na Tabela 02.

Na Tabela 02 observa-se valores pouco expressivos com relação ao número e comprimento de raízes. Quando se transferiu as estacas enraizadas para sacos plásticos com substrato, na tentativa de formar mudas, as mesmas não sobreviveram, mesmo permanecendo em ambiente de nebulização para assegurar o pegamento.

O efeito da juvenilidade promoveu o enraizamento da planta de um ano em relação às plantas com 02 anos e ao material adulto; partindo-se de zero (houve apenas o enraizamento de uma estaca adulta em 2005) e atingindo-se um valor de 40,5%, considerado uma média satisfatória para materiais difíceis de enraizar. Entretanto, há a necessidade de incrementar a emissão de raízes para prover a sobrevivência das estacas após a transferência.

4.2. Juvenildade em *Annona glabra*

As Tabelas 04 e 05 contêm os valores de F para os tipos de estaca, concentrações de IBA utilizadas e respectiva interação para as características avaliadas, nos experimentos de 2005 e 2006, respectivamente. O calejamento e a brotação não foram avaliados estatisticamente em 2006 por apresentar baixos valores, independente dos tipos de estaca.

Tabela 04. Valores de F obtidos para os fatores estaca, IBA e interação em relação ao enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), presença de folhas (folha), calejamento (calo), brotação (broto), número e comprimento de raízes em *Annona glabra* do experimento de 2005. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	Enraiz.	Sobrev.	Folha	Calo	Broto	Núm. de raízes	Compr. de raízes
Estaca	53,5 **	10,3 **	2,5 ^{ns}	45,8 **	102,7 **	34,4 **	115,9 **
IBA	2,4 ^{ns}	1,6 ^{ns}	0,8 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,5 ^{ns}	1,5 ^{ns}	1,7 ^{ns}
Estaca x IBA	0,7 ^{ns}	1,0 ^{ns}	1,3 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,5 ^{ns}	1,6 ^{ns}
C.V. (%)	35,4	12,8	47,7	93,3	40,3	35,9	25,7

** e ^{ns} representam significância ao nível de 1% de probabilidade e não significância, respectivamente.

Tabela 05. Valores de F obtidos para os fatores estaca, IBA e interação em relação ao enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), presença de folhas (folha), número e comprimento de raízes em *Annona glabra* do experimento de 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	Enraiz.	Sobrev.	Folha	Núm. de raízes	Compr. de raízes
Estaca	3,6 ^{ns}	2,7 ^{ns}	24,9 **	24,6 **	65,3 **
IBA	0,8 ^{ns}	0,8 ^{ns}	2,6 ^{ns}	1,6 ^{ns}	0,3 ^{ns}
Estaca x IBA	1,1 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,6 ^{ns}	2,8 *	0,2 ^{ns}
C.V. (%)	48,9	24,8	78,1	46,7	36,6

** e ^{ns} representam significância ao nível de 1% de probabilidade e não significância, respectivamente.

O enraizamento apresentou significância apenas entre as estacas em 2005 (Tabela 04), não diferindo em 2006 (Tabela 05). O maior enraizamento foi verificado em 2005 pelas estacas juvenis. À semelhança do que ocorreu em *Rollinia mucosa*, as estacas de *Annona glabra* com um ano, foram superiores, e ao segundo ano houve decréscimo, equivalendo-se às estacas adultas (Tabela 06). Foram obtidos 77, 30, 25 e 22% de enraizamento, respectivamente para as estacas juvenis de um e dois anos e adultas em 2005 e 2006.

Tabela 06. Médias³ (dados originais, não transformados) dos experimentos de 2005 e 2006 entre estacas (adulta e juvenil) e concentrações de IBA (0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL⁻¹) em relação ao enraizamento, sobrevivência, presença de folhas, calejamento, brotação, número e comprimento de raízes em *Annona glabra*. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Enraizamento ¹	2005		2006		IBA (mgL ⁻¹)	2005		2006	
					0		33,8 a		22,2 a
					1000		50,0 a		26,3 a
Adulta	25,5 b		22,0 a		3000		62,5 a		29,4 a
Juvenil	77,5 a		30,6 a		5000		56,3 a		33,1 a
					7000		55,0 a		20,6 a
D.M.S. (Tukey)	10,1		9,1				23,4		20,5
Sobrevivência¹					0		82,1 a		43,0 a
					1000		95,6 a		45,7 a
Adulta	86,2 b		52,0 a		3000		94,4 a		55,8 a
Juvenil	95,7 a		38,9 a		5000		93,3 a		49,2 a
					7000		89,4 a		39,0 a
D.M.S. (Tukey)	6,2		6,9				14,1		15,6
Presença de folhas¹					0		26,3 a		12,8 ab
					1000		23,8 a		10,3 ab
Adulta	33,0 a		24,0 a		3000		36,3 a		16,9 a
Juvenil	22,0 a		3,1 b		5000		22,5 a		6,6 ab
					7000		28,8 a		5,0 b
D.M.S. (Tukey)	9,1		6,8				20,5		15,3
Calejamento¹					0		10,0 a		-
					1000		17,5 a		-
Adulta	24,0 a		0		3000		13,8 a		-
Juvenil	0 b		0		5000		7,5 a		-
					7000		11,3 a		-
D.M.S. (Tukey)	7,8		-				17,6		-
Brotação¹					0		32,5 a		-
					1000		46,3 a		-
Adulta	10,0 b		0		3000		37,5 a		-
Juvenil	67,5 a		0		5000		36,3 a		-
					7000		41,3 a		-
D.M.S. (Tukey)	8,8		-				19,8		-
Número de raízes²					0		3,0 a		1,4 a
					1000		2,7 a		3,0 a
Adulta	2,0 b		1,9 b		3000		3,7 a		2,4 a
Juvenil	3,7 a		3,3 a		5000		2,8 a		2,1 a
					7000		2,8 a		2,6 a
D.M.S. (Tukey)	0,7		0,8				1,6		1,9
Comprimento de raízes²					0		3,9 a		2,5 a
					1000		3,3 a		2,2 a
Adulta	1,9 b		0,7 b		3000		4,0 a		2,5 a
Juvenil	4,7 a		3,3 a		5000		3,5 a		2,4 a
					7000		3,0 a		2,1 a
D.M.S. (Tukey)	0,6		0,6				1,3		1,5

¹ Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ para fins de análise estatística.

² Dados transformados em $(x + 0,5)$ para fins de análise estatística.

³ Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em experimento de enraizamento em função da época do ano, SCALOPPI JUNIOR (2003) verificou em *Annona glabra* valores de 50, 14 e 1%, no verão, outono e inverno, respectivamente.

Apesar de as datas de instalação nos dois anos serem diferentes, cronologicamente, em 45 dias, as estacas adultas apresentaram enraizamento semelhante. Não houve, portanto, influência das épocas de instalação em relação ao enraizamento.

Para sobrevivência, os valores de F foram significativos a 1% de probabilidade para estacas em 2005 (Tabela 04), não diferindo em 2006 (Tabela 05). A sobrevivência foi maior em 2005 para ambos os tipos de estacas em relação a 2006. As estacas de um ano diferiram das adultas em 2005 e foram estatisticamente semelhantes em 2006, conforme a Tabela 06.

A presença de folhas nas estacas foi significativa entre estacas a 1% de probabilidade apenas em 2006 (Tabela 05). À semelhança da sobrevivência, um maior número de folhas foi constatado em 2005, e na média, as estacas adultas apresentaram resultados superiores às juvenis (Tabela 06).

Na avaliação de 2005 ocorreu um grande número de brotos, principalmente nas estacas juvenis, como demonstra a significância de F para estacas na Tabela 04, o que não tornou a ocorrer em 2006, visualizado na Tabela 06.

O número de raízes foi significativo a 1% para estacas nos dois anos de experimentação (Tabelas 04 e 05) e a 5% para concentrações de IBA em 2006 (Tabela 05), embora o teste de Tukey não apontasse diferença entre as médias para o último (Tabela 06). Fez-se a regressão na análise de variância, que apresentou significativa a 1% para a regressão cúbica nas estacas jovens, porém sem significância entre os tratamentos (Tabela 07). A Tabela 08 contém as médias da interação significativa para número de raízes em estacas adultas e juvenis de *Annona glabra*, em função da concentração de IBA, no experimento de 2006.

A Figura 01 ilustra a regressão, podendo-se notar que a concentração de 1000 mgL⁻¹ induziu um maior número de raízes em comparação com as médias das repetições de outras concentrações, principalmente com relação à testemunha. As estacas jovens foram superiores às adultas na capacidade de emitir raízes, tanto em número quanto em comprimento (Tabela 06).

Tabela 07. Regressão na análise de variância para número de raízes em estacas jovens de *Annona glabra*. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	1,6	1,6	0,6 ^{ns}
Regressão quadrática	1	0,9	0,9	0,3 ^{ns}
Regressão cúbica	1	22,8	22,8	8,9 ^{**}
Regressão 4º grau	1	1,8	1,8	0,7 ^{ns}
Tratamentos	4	27,1	6,8	2,6 ^{ns}
Resíduo	15	38,5	2,6	-
Total	19	65,6	-	-

^{ns} Não significativo. ^{**} Significativo ($p < 0,01$)

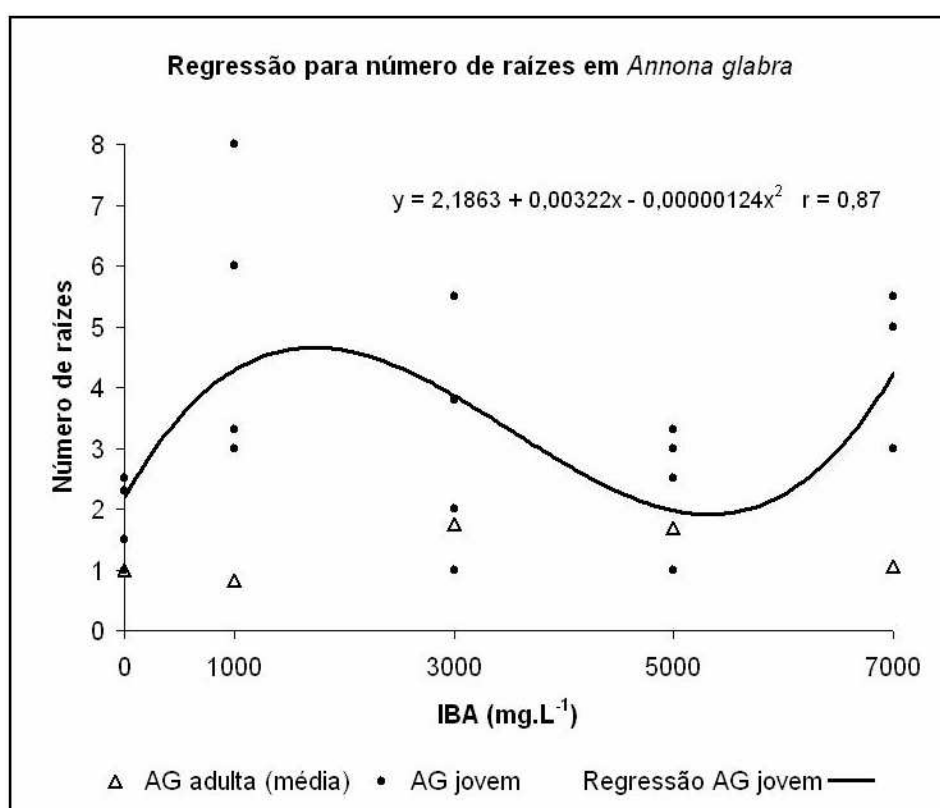


Figura 01. Regressão para número de raízes em estacas jovens de *Annona glabra* (AG). Médias não transformadas de 2006 das estacas jovens e médias gerais das estacas adultas. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Tabela 08. Médias da interação significativa para número de raízes em estacas adultas e juvenis de *Annona glabra*, em função da concentração de IBA, no experimento de 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Estaca	IBA (mgL ⁻¹)				
	0	1000	3000	5000	7000
Adulta	1,0 aA ¹	0,8 bA	1,7 aA	1,6 aA	1,1 bA
Juvenil	1,8 aB	5,1 aA	3,1 aAB	2,4 aAB	4,1 aAB
D.M.S.	1,4	(colunas)		2,2	(linhas)

¹ Médias na coluna seguidas de mesma letra minúscula e na linha por letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

O comprimento de raízes foi significativo a 1% para as estacas, nos dois anos (Tabelas 04 e 05), devido os melhores resultados apresentados pelas estacas jovens.

As estacas enraizadas foram transferidas para sacos plásticos, apresentando alta sobrevivência, possivelmente pela presença satisfatória de raízes. As mudas apresentaram pequeno crescimento em altura, porém com incremento em diâmetro.

A formação de calo na base das estacas é um fato independente da indução radicular (HARTMANN et al., 1997). De fato, em geral, observou-se que as estacas enraizadas eram desprovidas de calo, ou quando apresentaram, eram poucas. O aparecimento precoce de raízes pode prevenir o desenvolvimento de calo (KOMISSAROV, 1968), podendo explicar o que ocorreu nesta espécie, que encontra-se em condições de avaliação entre 60-70 dias do estaqueamento (SCALOPPI JUNIOR, 2003), apresentando raízes em quantidade e qualidade para assegurar o pegamento das mudas.

Geralmente, o início da diferenciação dos tecidos do calo e o grau de desenvolvimento dependem da espécie de planta, condição das estacas e condições externas, particularmente a composição do substrato, como sua temperatura, umidade e aeração. Temperaturas amenas favorecem a formação de calo, enquanto temperaturas mais elevadas favorecem o enraizamento (KOMISSAROV, 1968).

Em experimentos realizados com porta-enxertos de Annonaceae, SCALOPPI JUNIOR (2003) observou em *Annona glabra* e principalmente em *Annona montana*, um grande calejamento no outono, com as espécies apresentando baixo enraizamento. O maior enraizamento no verão foi acompanhado de pequena presença de calo nas estacas.

DUARTE et al. (1974) observaram o efeito da juvenilidade em estacas de um ano em cherimóia. Estacas lenhosas enfolhadas foram coletadas a intervalos mensais e tratadas com 0, 1250, 2500 e 5000 mgL⁻¹ de ácido naftaleno acético (NAA). Nenhuma das estacas retiradas das plantas adultas enraizou. Algumas estacas retiradas de plantas com um ano de idade enraizaram de 20 a 25% com 5000 mgL⁻¹ de NAA.

A juvenilidade em Annonaceae também foi verificado por FINNESETH et al. (2006) em pawpaw (*Asimina triloba*), uma espécie temperada com valor tanto ornamental como comercial (LAYNE, 1996). Estacas provenientes de plantas adultas e jovens foram tratadas com IBA (0, 1000, 5000 e 10000 mgL⁻¹) por imersão rápida. Todas as 1000 estacas adultas retiradas durante a primavera e verão falharam na formação de raízes. Estacas de plantas com dois meses tratadas com IBA (10000 mgL⁻¹) enraizaram em 75%, com média de duas raízes por estaca. Estacas de plantas com mais de dois meses perderam a capacidade de enraizamento. O trabalho demonstra o período extremamente curto do efeito da juvenilidade na espécie. Os autores sugerem que estratégias para reverter plantas matrizes a um estado mais juvenil (como cultura de tecidos) são necessárias antes de se obter um método para a propagação por estacas.

A duração do período juvenil é variável entre seleções, sendo influenciado pelo porta-enxerto e tipo de copa (JORDAN & BOTTI, 1992).

O potencial de enraizamento de muitas, senão da maioria das espécies de plantas, é estritamente correlacionado com a idade. Uma das muitas razões que cultivares de fruteiras são propagados por enxertia é a dificuldade do enraizamento (HARTMANN et al. 1997).

Para porta-enxertos clonais, a seleção e manutenção da fase juvenil são estratégias importantes para propagação por melhorar o potencial de enraizamento. A manutenção de plantas matrizes tipo cerca viva pode produzir muitas estacas com potencial de enraizamento, assim como praticado em *Pinus radiata* (HARTMANN et al. 1997).

Verificada a perda da juvenilidade em plantas de porte reduzido, resta realizar experimentos com estacas provenientes de brotações, pelo corte feito rente ao solo, assim como praticado em *Eucalyptus* e avaliar a capacidade de rebrota do material.

Na natureza, após distúrbios ambientais como queimadas, várias anonáceas nativas apresentam propagação vegetativa a partir de brotações de raízes ou de caules subterrâneos, também chamados de sóboles (RIZZINI & HERINGER, 1962; RIZZINI, 1973; ZÁCHIA, 1994). Essas brotações provenientes de raízes ou de caules, que ocorrem na base das plantas-matrizes em condições naturais, bem como brotações jovens de caules, oriundas de rebrota, constituem um material muito promissor para a estaquia, uma vez que se trata de material jovem ou rejuvenescido (HARTMANN et al., 1997) e seu uso poderá melhorar o desempenho da estaquia em espécies classificadas como difíceis de enraizar, a exemplo da *Rollinia rugulosa*, estudada por PINTO et al. (2003).

4.3. Clonagem e juvenilidade em *Rollinia* sp. (araticum de terra fria)

Com relação ao presente experimento, foram determinados a porcentagem de enraizamento, de sobrevivência e de permanência de folhas das estacas, o número e comprimento de raízes. Não se observou calejamento nem brotação nas estacas no momento da avaliação, motivo pelas quais essas variáveis não foram incluídas na análise estatística.

A Tabela 09 apresenta os valores de F. Com relação ao enraizamento houve significância de 5% para boro e interação estaca x boro. Na verdade, o que ocorreu foi uma pequena manifestação de raízes nas estacas jovens na dose zero (testemunha), com exatamente seis estacas e a presença de mais duas estacas no tratamento com 200 mgL⁻¹ IBA. Todas as estacas adultas estavam mortas no momento da avaliação. As médias de enraizamento entre estacas jovens e adultas não se diferenciaram (Tabela 10), pelo baixo enraizamento verificado e a dose zero de boro (testemunha) diferindo das demais, devido àquelas que enraizaram, também verificado pela interação apresentada na Tabela 11.

Em inúmeras plantas difíceis de propagar por estacas, a capacidade de propagação é mantida até uma idade muito jovem (em plantas de um a dois anos), sendo então reduzida drasticamente. A idade até a qual os ramos mantêm uma boa capacidade de propagação por estacas difere nitidamente em diferentes plantas (KOMISSAROV, 1968).

Tabela 09. Valores de F obtidos para os fatores estaca, IBA, boro e respectivas interações em relação ao enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), permanência de folhas (folha), número e comprimento de raízes em araticum de terra fria (*Rollinia* sp.). Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	Enraiz.	Sobrev.	Folha	Núm. de raízes	Compr. de raízes
Estaca	3,7 ^{ns}	82,7 ^{**}	45,8 ^{**}	3,9 [*]	2,3 [*]
IBA	1,7 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,06 [*]	1,9 [*]	0,9 [*]
Boro	3,7 [*]	0,9 ^{ns}	1,1 ^{ns}	3,9 [*]	2,3 [*]
Estaca x IBA	1,7 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,06 [*]	1,9 ^{ns}	0,9 ^{ns}
Estaca x boro	3,7 [*]	0,9 ^{ns}	1,1 ^{ns}	3,9 [*]	2,3 ^{ns}
IBA x boro	1,7 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,5 ^{ns}	1,9 ^{ns}	0,9 ^{ns}
Estaca x IBA x boro	1,7 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,5 ^{ns}	1,9 ^{ns}	0,9 ^{ns}
C.V. (%)	79,1	83,6	100,0	59,7	105,2

** , * e ^{ns} representam significância ao nível de 1 e 5% de probabilidade e não significância, respectivamente.

Experimentos com macieira, pereira, cerejeira, entre outras espécies, tem mostrado que a capacidade das estacas em formar raízes adventícias diminui com o aumento da idade de plantas procedentes de semente. As estacas feitas de plantas de semente de um ano de idade enraizaram com facilidade, porém quando foram retiradas de planta com dois anos de idade, o enraizamento diminuiu de forma pronunciada (HARTMANN et al., 1997).

Tabela 10. Médias³ (dados originais, não transformados) de enraizamento, sobrevivência, permanência de folhas, número e comprimento de raízes para estacas (adulta e juvenil), concentrações de IBA (0, 100, 200 e 400 mgL⁻¹) e boro (0, 50, 100 e 150 mgL⁻¹) em araticum de terra fria (*Rollinia* sp.). Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Estaca	Médias	IBA (mgL ⁻¹)	Médias	Boro (mgL ⁻¹)	Médias
Enraizamento¹					
Adulta	0 a	0	9,3 a	0	12,0 a
Juvenil	1,5 a	100	0 a	50	0 b
		200	3,1 a	100	0 b
		400	0 a	150	0 b
D.M.S. (Tukey)	7,4		9,5		9,5
Sobrevivência¹					
Adulta	0 b	0	5,8 a	0	7,5 a
Juvenil	16,2 a	100	6,2 a	50	5,8 a
		200	6,0 a	100	5,7 a
		400	6,9 a	150	6,0 a
D.M.S. (Tukey)	5,7		6,7		6,7
Permanência de folhas¹					
Adulta	0 b	0	5,1 a	0	6,1 a
Juvenil	11,6 a	100	5,0 a	50	3,5 a
		200	4,3 a	100	5,6 a
		400	5,6 a	150	4,9 a
D.M.S. (Tukey)	5,3		6,6		6,6
Número de raízes²					
Adulta	0 b	0	2,7 a	0	2,4 a
Juvenil	2,5 a	100	0 b	50	0 b
		200	2,3 a	100	0 b
		400	0 b	150	0 b
D.M.S. (Tukey)	1,6		2,1		2,1
Comprimento de raízes²					
Adulta	0 a	0	3,6 a	0	3,5 a
Juvenil	3,5 b	100	0 b	50	0 b
		200	3,4 a	100	0 b
		400	0 b	150	0 b
D.M.S. (Tukey)	1,9		2,5		2,5

¹ Dados transformados em arco seno $\sqrt{x + 0,5/100}$ para fins de análise estatística.

² Dados transformados em $(x + 0,5)$ para fins de análise estatística.

³ Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Conseqüentemente ao enraizamento de algumas estacas jovens, o teste F foi significativo a 1% para sobrevivência entre estacas, com o mesmo acontecendo para a permanência de folhas. Apesar do IBA e da interação deste com as estacas serem significativos a 5%, não houve diferença apontada no teste de médias (Tabela 10), nem na interação (Tabela 11), ocorrendo apenas diferenças entre os tipos de estacas, reafirmando a morte de todas as estacas adultas aos 80 dias.

O número de raízes foi significativo a 5% para estacas, boro e respectiva interação, com as médias diferindo (Tabela 10), bem como a dose zero para as estacas jovens, na Tabela 11.

O teste F não detectou significância entre as variáveis para comprimento de raízes. As seis estacas enraizadas apresentaram, em média, duas raízes com três centímetros de comprimento. Estas foram transferidas para sacos plásticos com substrato, permanecendo sob nebulização para assegurar a manutenção e possibilitar o plantio.

Tabela 11. Médias³ (dados originais, não transformados) das interações significativas entre estaca e boro para enraizamento e número de raízes e, entre estaca e IBA para presença de folhas em araticum de terra fria (*Rollinia* sp.). Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Estaca	Boro (mgL ⁻¹)			
	0	50	100	150
Enraizamento¹				
Adulta	0 bA	0 aA	0 aA	0 aA
Juvenil	25,0 aA	0 aB	0 aB	0 aB
D.M.S. (Tukey)	Colunas	6,2	Linhas	6,4
Número de raízes²				
Adulta	0 bA	0 aA	0 aA	0 aA
Juvenil	2,7 aA	0 aB	0 aB	0 aB
DMS (Tukey)	Colunas	1,2	Linhas	1,3
Presença de folhas¹				
Estaca	IBA (mgL ⁻¹)			
	0	100	200	400
Adulta	0 bA	0 bA	0 bA	0 bA
Juvenil	11,2 aA	13,7 aA	7,5 aA	13,7 aA
D.M.S. (Tukey)	Colunas	7,1	Linhas	9,3

¹ Dados transformados em arco seno $\sqrt{x+0,5/100}$ para fins de análise estatística.

² Dados transformados em $(x + 0,5)$ para fins de análise estatística.

³ Médias na coluna seguidas de mesma letra minúscula e na linha por letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os resultados apresentados no presente experimento diferem dos obtidos por BLAT et al. (2002), na qual os autores conseguiram 60% de sucesso na emissão de raízes em estacas de *Rollinia* sp.

Conforme sugere KOMISSAROV (1968), as experimentações devem ser feitas regionalmente, pois as condições que influenciam no enraizamento de estacas variam entre os locais.

Diante dos resultados encontrados, há a necessidade de se verificar o potencial de enraizamento em diferentes fenótipos, pois *Rollinia* sp. possui ampla distribuição geográfica, sendo possível a seleção de variedades (TOKUNAGA, 2000).

TAZZARI et al. (1989) obtiveram diferentes respostas de enraizamento em função das variedades de cherimóia, pois o enraizamento é variável entre seleções ou grupos de clones dentro de uma mesma espécie.

Dentro de uma mesma espécie (cipreste Arizona) foram selecionados 8 fenótipos diferentes em características morfológicas e postos a enraizar. As taxas de enraizamento encontradas variaram de 0 a 52%, indicando que a seleção de plantas para a capacidade de propagação por estacas apresenta bom prospecto (KOMISSAROV, 1968).

4.4. Clonagem de *Rollinia emarginata* (araticum mirim)

Foram executados três experimentos, das quais as tabelas 12 e 13 referem-se ao experimento instalado em 2005 na FCAV. As Tabelas 14, 15 e 16 são referentes ao experimento conduzido no IB em 2006.

Para o experimento realizado na FCA, em 2005, não foi feita a análise estatística devido a alta mortalidade observada no momento da avaliação. Das 640 estacas, apenas 19 (3%) permaneceram vivas, sendo 8 (1,25%) com folhas e 7 com brotos, ocorrendo aleatoriamente. Nenhuma estaca enraizou.

Referente ao experimento conduzido em 2005 na FCAV, 10% do total de estacas encontrava-se vivas aos 80 dias e apenas 2,3% permaneceram com folhas. Brotos foram verificados em 10 estacas e nenhuma delas manifestou calejamento. Apenas uma estaca enraizou na concentração de 400+150 mgL⁻¹ (IBA+boro), tendo uma raiz de um centímetro. Por esse motivo, são apresentados os valores de F e as médias, apenas para a sobrevivência e permanência de folhas das estacas.

A Tabela 12 apresenta os valores de F, sendo não significativos para as variáveis em relação à sobrevivência e permanência de folhas nas estacas, não havendo portanto influência dos tratamentos com IBA e boro para essas características.

Tabela 12. Valores de F obtidos para os fatores IBA, boro e interação em relação à sobrevivência e permanência de folhas (folha) em *Rollinia emarginata*, do experimento conduzido na FCAV em 2005. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	Sobrevivência	Folha
IBA	1,7 ^{ns}	1,6 ^{ns}
Boro	0,6 ^{ns}	1,0 ^{ns}
IBA x boro	1,5 ^{ns}	0,7 ^{ns}
C.V. (%)	92,2	226,1

^{ns} Não significativo.

A Tabela 13 apresenta as médias para sobrevivência e permanência de folhas das estacas. Apesar de estatisticamente não haver diferença entre as concentrações de IBA, verificam-se valores inferiores na maior concentração em ambas as características avaliadas. Possivelmente ocorreu fitotoxicidade na concentração de 400 mgL⁻¹ IBA.

Tabela 13. Médias² (dados originais, não transformados) de sobrevivência e permanência de folhas para as concentrações de IBA (0, 100, 200 e 400 mgL⁻¹) e boro (0, 50, 100 e 150 mgL⁻¹) em *Rollinia emarginata*, do experimento conduzido na FCAV em 2005. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

IBA (mgL ⁻¹)	Médias	Boro (mgL ⁻¹)	Médias
Sobrevivência¹			
0	12,5 a	0	7,5 a
100	11,2 a	50	11,9 a
200	11,2 a	100	8,7 a
400	4,4 a	150	11,2 a
D.M.S. (Tukey)	8,7		
Permanência de folhas¹			
0	3,7 a	0	2,5 a
100	3,1 a	50	2,5 a
200	2,5 a	100	3,7 a
400	0 a	150	0,6 a
D.M.S. (Tukey)	6,4		

¹ Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ para fins de análise estatística.

² Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Referente ao experimento conduzido em 2006 no IB, no momento da avaliação aos 115 dias, presenciou-se melhor sobrevivência das estacas. Em média, 60% das estacas sobreviveram com 43% de folhas, presença de calejamento em 4,5% e enraizamento de 5% em relação ao total. Experimentos anteriores realizados na FCAV com a mesma espécie obtiveram como melhores resultados, enraizamento de 6,5% no verão, com sobrevivência de apenas 28% das estacas, em avaliação aos 90 dias da instalação (SCALOPPI JUNIOR, 2003).

A importância das folhas para o enraizamento foi demonstrada por KIBBLER et al. (2004), quando nenhuma raiz foi formada após a senescência das folhas em *Backhousia citriodora*. Autores sugerem que as folhas estimulam o enraizamento (REUVENI & RAVIVI, 1981) e aumentam a sobrevivência da estaca (WILSON, 1994). A manipulação do ambiente para prevenir a senescência das folhas pode incrementar o enraizamento (KIBBLER et al., 2004).

Na Tabela 14, os valores de F para enraizamento são significativos a 1% para IBA, boro e interação, com as médias diferindo na Tabela 15. O maior valor de enraizamento verificado na interação provem do tratamento 100+50 mgL⁻¹ (IBA+boro), conforme a Tabela 16.

As regressões para os totais de enraizamento dos tratamentos com boro e IBA, estão representadas nas tabelas 17 e 18, respectivamente.

A regressão linear foi significativa a 1% e entre tratamentos a 5%, para os totais referentes às concentrações de boro, conforme a Tabela 17. Na Figura 02, os tratamentos com 0 e 50 mgL⁻¹ apresentaram as maiores médias, decrescendo significativamente nas maiores concentrações.

Para os totais referentes às concentrações de IBA, a regressão quadrática foi significativa a 5%, como também entre tratamentos (Tabela 18). Na figura 03, observa-se que as maiores médias foram obtidas pelo tratamento com 100 mgL⁻¹ IBA, porém o ponto de máxima, pela estimativa, situa-se ao redor de 200 mgL⁻¹ IBA.

Tabela 14. Valores de F obtidos para os fatores IBA, boro e interação em relação ao enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), permanência de folhas (folha), brotação (broto), calejamento (calo), número e comprimento de raízes em *Rollinia emarginata*, do experimento conduzido no IB em 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	Enraiz	Sobrev	Folha	Broto	Calo	Núm. de raízes	Compr. de raízes
IBA	4,6 **	1,9 ^{ns}	5,9 **	1,0 ^{ns}	0,3 ^{ns}	10,1 **	9,4 *
Boro	6,8 **	0,5 ^{ns}	1,0 ^{ns}	2,3 ^{ns}	2,5 ^{ns}	0,8 ^{ns}	0,7 ^{ns}
IBA x boro	3,3 **	1,3 ^{ns}	4,9 **	1,7 ^{ns}	0,9 ^{ns}	2,1 *	1,2 ^{ns}
C.V. (%)	109,7	12,3	14,9	100,6	126,2	73,4	69,9

A sobrevivência das estacas não sofreu influência dos tratamentos, conforme a significância de F, apresentando o menor coeficiente de variação entre as características avaliadas, possivelmente devido à uniformidade proporcionada pelo ambiente de nebulização.

Um importante fator ambiental que influencia no sucesso de estacas apicais de anonáceas é a umidade, pois a desidratação das estacas antes mesmo do estaqueamento é uma causa comum de fracasso (GEORGE & NISSEN, 1980).

A permanência de folhas nas estacas apresentou F significativo para IBA e interação com boro, com também pequeno coeficiente de variação. As estacas que mantiveram suas folhas, enraizaram, havendo portando diferença entre os tratamentos, à semelhança do ocorrido com o enraizamento.

Tabela 15. Médias³ (dados originais, não transformados) de enraizamento, sobrevivência, permanência de folhas, brotação, calejamento, número e comprimento de raízes para as concentrações de IBA (0, 100, 200 e 400 mgL⁻¹) e boro (0, 50, 100 e 150 mgL⁻¹) em *Rollinia emarginata*, no experimento conduzido no IB em 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

IBA (mgL ⁻¹)	Médias	Boro (mgL ⁻¹)	Médias
Enraizamento¹			
0	1,3 b	0	8,7 a
100	9,4 a	50	7,5 a
200	5,6 ab	100	0,6 b
400	3,8 ab	150	3,1 ab
D.M.S. (Tukey)	3,6		
Sobrevivência¹			
0	56,9 a	0	60,6 a
100	61,3 a	50	57,5 a
200	64,4 a	100	59,2 a
400	56,9 a	150	61,9 a
D.M.S. (Tukey)	5,9		
Permanência de folhas¹			
0	41,9 ab	0	42,5 a
100	43,8 ab	50	41,3 a
200	50,6 a	100	40,0 a
400	35,6 b	150	46,9 a
D.M.S. (Tukey)	5,7		
Brotação¹			
0	6,9 a	0	9,4 a
100	8,1 a	50	3,1 a
200	4,4 a	100	5,8 a
400	6,9 a	150	7,5 a
D.M.S. (Tukey)	9,7		
Calejamento¹			
0	5,6 a	0	1,3 a
100	5,0 a	50	5,0 a
200	4,4 a	100	7,5 a
400	3,1 a	150	5,0 a
D.M.S. (Tukey)	9,1		
Número de raízes²			
0	1,0 b	0	2,0 a
100	2,0 a	50	1,9 a
200	1,2 b	100	1,0 a
400	2,5 b	150	1,8 a
D.M.S. (Tukey)	0,8		
Comprimento de raízes²			
0	0,3 b	0	2,0 a
100	1,7 a	50	1,7 a
200	1,5 b	100	0,2 a
400	1,6 b	150	1,0 a
D.M.S. (Tukey)	0,6		

¹ Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ para fins de análise estatística.

² Dados transformados em $(x + 0,5)$ para fins de análise estatística.

³ Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A ocorrência de brotação nas estacas foi baixa, pela satisfatória presença de folhas no momento da avaliação. Não houve influência dos tratamentos, verificado também para calejamento.

O número e comprimento de raízes foram significativos para IBA, a 1 e 5%, respectivamente. Na Tabela 15 as maiores médias são observadas para a concentração de 100 mgL⁻¹ IBA. A interação IBA x boro foi significativa a 5% para número de raízes, demonstrando melhores resultados nas concentrações de 100 mgL⁻¹ IBA e 100+50 mgL⁻¹ (IBA+boro).

Portanto, os dados apontam que os tratamentos com a menor concentração do regulador (100 mgL⁻¹ IBA) e a adição da menor dose de boro a este (100 + 50 mgL⁻¹), proporcionaram os melhores resultados de enraizamento e número de raízes, para as condições que o presente experimento foi instalado, ainda que na Figura 02 observa-se tendência de efeito negativo com o aumento da concentração de boro.

Tabela 16. Médias³ (dados originais, não transformados) das interações significativas para enraizamento, permanência de folhas e número de raízes entre as concentrações de IBA e boro em *Rollinia emarginata*, do experimento conduzido no IB em 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

IBA (mgL ⁻¹)	Boro (mgL ⁻¹)			
	0	50	100	150
Enraizamento¹				
0	0 bA	2,5 bA	2,5 aA	0 aA
100	12,5 aAB	20,0 aA	0 aC	5,0 aBC
200	15,0 aA	0 bB	0 aB	7,5 aAB
400	7,5 abA	7,5 abA	0 aA	0 aA
D.M.S. (Tukey)	15,4			
Permanência de folhas¹				
0	32,5 bcB	57,5 aA	32,5 aB	45,0 abAB
100	47,5 ab AB	30,0 bB	45,0 aAB	52,5 aA
200	62,5 aA	40,0 abB	42,5 aB	57,5 aAB
400	27,5 cA	37,5 bA	45,0 aA	32,5 bA
D.M.S. (Tukey)	11,5			
Número de raízes²				
0	0 bA	1,0 bcA	1,0 aA	0 aA
100	2,2 aA	2,0 aA	0 aB	2,0 aAB
200	1,0 abA	0 cA	0 aA	1,5 aA
400	2,6 aA	2,3 abA	0 aB	0 aB
D.M.S. (Tukey)	1,6			

¹ Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ para fins de análise estatística.

² Dados transformados em $(x + 0,5)$ para fins de análise estatística.

³ Médias na coluna seguidas de mesma letra minúscula e na linha por letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 17. Regressão na análise de variância para enraizamento em *Rollinia emarginata* em função das concentrações de boro, no experimento conduzido no IB em 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	451,2	451,2	7,3 **
Regressão quadrática	1	56,2	56,2	0,9 ^{ns}
Regressão cúbica	1	180,0	180,0	2,9 ^{ns}
Tratamentos	3	687,5	229,2	3,7 *
Resíduo	60	3712,5	61,9	-
Total	63	4400,0	-	-

^{ns} Não significativo. * Significativo ($p < 0,05$). ** Significativo ($p < 0,01$)

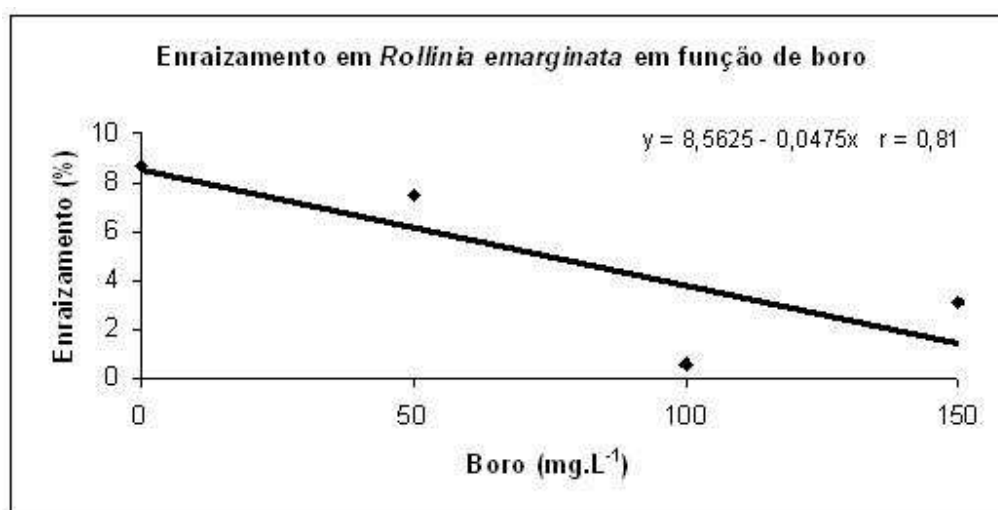


Figura 02. Regressão para enraizamento em função dos totais dos tratamentos de boro em estacas de *Rollinia emarginata*, no experimento conduzido no IB em 2006. Médias não transformadas. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

ONO et al. (1992) aplicaram auxinas e ácido bórico no enraizamento de estacas caulinares de *Coffea arabica*. Os tratamentos foram por imersão lenta (24 horas) com IBA e/ou NAA (100 e 200 mgL⁻¹) combinados ou não com boro (ácido bórico à 150 µg/mL), num total de 14 tratamentos incluindo a testemunha. A adição de boro aos tratamentos auxínicos, incrementou o número de estacas enraizadas no cafeeiro, sendo que o boro isolado teve pouco efeito. Os tratamentos com a mistura de IBA e NAA não foram mais efetivos que cada um separadamente.

Tabela 18. Regressão na análise de variância para enraizamento em *Rollinia emarginata* em função das concentrações de IBA, no experimento conduzido no IB em 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	11,2	11,2	0,2 ^{ns}
Regressão quadrática	1	400,0	400,0	6,2 *
Regressão cúbica	1	151,2	151,2	2,4 ^{ns}
Tratamentos	3	562,5	187,5	2,9 *
Resíduo	60	3837,5	63,9	-
Total	63	4400,0	-	-

^{ns} Não significativo. * Significativo ($p < 0,05$). ** Significativo ($p < 0,01$)

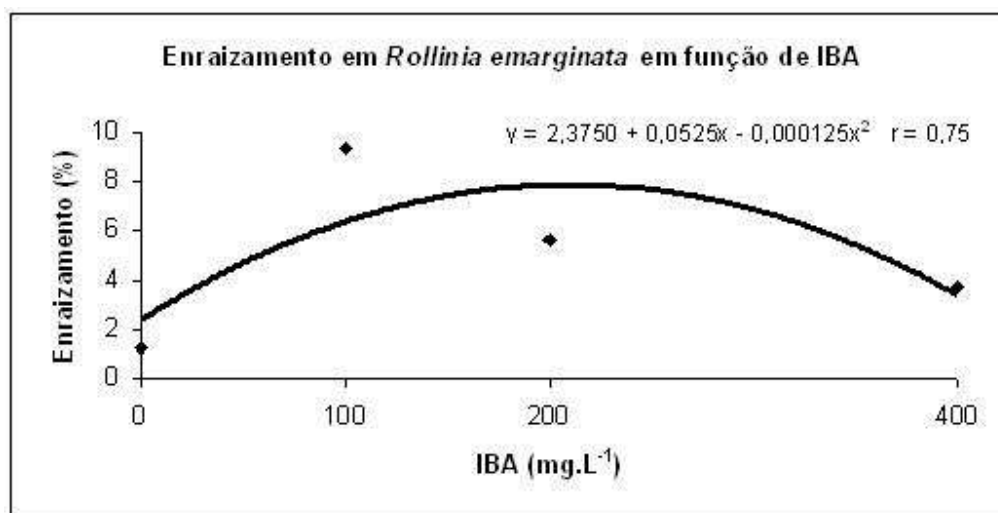


Figura 03. Regressão para enraizamento em função dos totais dos tratamentos de IBA em estacas de *Rollinia emarginata*, no experimento conduzido no IB em 2006. Médias não transformadas. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Do exposto, com relação aos três experimentos em diferentes ambientes, pode-se concluir que o sucesso do enraizamento em *Rollinia emarginata* é dependente da presença de folhas nas estacas. A sobrevivência e conseqüente enraizamento das estacas sofreram grande influência do sistema de nebulização, combinado pela freqüência de aspersão e tamanho das gotas na manutenção da umidade relativa, proporcionado pelo experimento conduzido no IB em 2006.

4.5. Clonagem em *Rollinia silvatica*

A Tabela 19 apresenta os valores de F para enraizamento, sobrevivência, permanência de folhas, número e comprimento de raízes em *Rollinia silvatica* para o experimento de 2005, na qual se utilizou IBA em imersão rápida (0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL⁻¹). Verifica-se interação não significativa para todos os fatores, não havendo, portanto, efeito do IBA nas características avaliadas.

Para o experimento de 2006, em que se utilizou IBA via imersão lenta (0, 50, 100, 200 e 400 mgL⁻¹), constatou-se, no momento da avaliação, uma sobrevivência muito baixa das estacas, motivo pela qual não se realizou a análise estatística deste experimento.

Tabela 19. Valores de F obtidos para enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), permanência de folhas (folha), calejamento (calo), número e comprimento de raízes em *Rollinia silvatica*, do experimento conduzido em 2005. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	Enraiz.	Sobrev.	Folha	Calo	Núm. de raízes	Compr. de raízes
Tratamentos	0,27 ^{ns}	0,4 ^{ns}	0,4 ^{ns}	1,3 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,5 ^{ns}
C.V. (%)	163,7	41,0	88,8	77,7	106,1	140,1

^{ns} Não significativo.

Na Tabela 20 tem-se as médias dos valores encontrados para sobrevivência, enraizamento, presença de folhas, número e comprimento de raízes nos experimentos de 2005 e 2006 em *Rollinia silvatica*. Para o experimento de 2005, embora verifique-se uma porcentagem razoável na sobrevivência e na presença de folhas, o enraizamento foi muito baixo, com uma quantidade pequena de raízes (número e comprimento). As 13 estacas enraizadas foram transplantadas, porém sem sucesso de sobrevivência.

No experimento de 2006, avaliado aos 80 dias, nota-se valores inferiores das características avaliadas em comparação com o experimento do ano anterior. Porém, das únicas duas estacas que enraizaram, uma estaca apresentou uma raiz de 9 cm e a outra estaca, 9 raízes com média de 3 cm de comprimento, ocorrendo na concentração de 100 e 200 mgL⁻¹, respectivamente.

Tabela 20. Médias (dados originais, não transformados) de sobrevivência, enraizamento, permanência de folhas, número e comprimento de raízes para os experimentos de 2005 (IBA imersão rápida - 0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL⁻¹) e 2006 (IBA imersão lenta - 0, 50, 100, 200, 400 mgL⁻¹) em *Rollinia silvatica*. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Experimentos	Sobrevivência (%)	Enraizamento (%)	Permanência de folhas (%)	Número de raízes	Comprimento de raízes (cm)
2005	40,5	6,5	23,0	1,7	0,9
2006	6,5	1,0	3,5	-	-

As plantas, com relação ao enraizamento, podem ser divididas em três classes, segundo HARTMANN et al. (1997): a) aquelas nas quais os tecidos têm todas as substâncias endógenas, inclusive as auxinas, essenciais à iniciação radicular. São plantas cujas estacas enraízam facilmente; b) aquelas em que os co-fatores estão presentes em amplas concentrações, sendo a auxina limitante. Estas são as plantas cujas estacas enraízam com a aplicação de auxinas exógenas; c) aquelas em que falta a atividade de um ou mais co-fatores, embora apresentem ou não abundante auxina exógena. Estacas de plantas nestas condições não respondem ou respondem muito pouco a aplicações de auxinas.

É intrigante o fato de algumas estacas apresentarem enraizamento satisfatório, com raízes em quantidade suficiente para garantir a perpetuação da espécie, enquanto a grande maioria fracassa e nem ao menos sobrevive. Portanto, pode-se sugerir a hipótese de que alguma (ou mais) substância limitante, favorável ou não, nas estacas de *R. silvatica*, que de alguma maneira esteve presente em quantidade suficiente para promover o enraizamento nas duas estacas remanescentes.

4.6. Estaquia em atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) com dois estádios de desenvolvimento do ramo

A estaquia em atemóia foi realizada nos anos de 2005 e 2006, utilizando ramos enfolhados, produzidos em grande quantidade pelas plantas, com comprimento suficiente para a confecção da estaca apical e de algumas basais. Na prática esses ramos são provenientes da poda verde que é realizada com a função de promover maior arejamento, pois muitos não apresentam frutos.

O enraizamento e a sobrevivência das estacas não sofreram influência do ano de avaliação, apesar da diferença de 45 dias entre as instalações, bem como dos tratamentos com regulador (Tabelas 21 e 22). As médias de sobrevivência das estacas sub-apicais foram superiores às apicais (Tabela 22), com significância a 1% (Tabela 21).

O enraizamento apresentou interação significativa entre estacas e IBA a 5%, com os valores apresentados na Tabela 23. Procedeu-se a análise de regressão, em separado, para as estacas apicais e sub-apicais, utilizando os dados médios, que estão resumidos na Tabela 24. Para melhor compreensão das figuras, os dados são os originais (não transformados), com as médias das quatro repetições, constituindo a amplitude real observada em cada concentração do regulador.

Tabela 21. Valores de F obtidos para os fatores ano, estaca, IBA e respectivas interações em relação ao enraizamento (enraiz.), sobrevivência (sobrev.), permanência de folhas (folha), calejamento (calo), número e comprimento de raízes em atemóia. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	Enraiz.	Sobrev.	Folha	Calo	Núm. de raízes	Compr. de raízes
Ano	0,1 ^{ns}	0,9 ^{ns}	2,6 ^{ns}	5,3 [*]	11,1 ^{**}	14,6 ^{**}
Estaca	1,9 ^{ns}	38,0 ^{**}	0,7 ^{ns}	13,8 ^{**}	0,2 ^{ns}	0,1 ^{ns}
IBA	1,4 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,5 ^{ns}	3,4 [*]
Ano x Estaca	0,6 ^{ns}	2,1 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,1 ^{ns}	2,4 ^{ns}	1,7 ^{ns}
Ano x IBA	0,2 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,4 ^{ns}	1,0 ^{ns}	2,1 ^{ns}
Estaca x IBA	3,2 [*]	2,5 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,4 ^{ns}	1,0 ^{ns}	0,6 ^{ns}
Ano x Estaca x IBA	0,4 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,7 ^{ns}	0,1 ^{ns}	2,1 ^{ns}	1,8 ^{ns}
C.V. (%)	44,5	19,1	553,6	99,0	44,4	52,5

** , * e ^{ns} representam significância ao nível de 1 e 5% de probabilidade e não significância, respectivamente.

Tabela 22. Médias³ (dados originais, não transformados) de enraizamento, sobrevivência, permanência de folhas, calejamento, número e comprimento de raízes para anos (2005 e 2006), estacas (apical e sub-apical) e concentrações de IBA (0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mgL⁻¹) em atemóia. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Ano	Médias	Estaca	Médias	IBA (mgL ⁻¹)	Médias
Enraizamento¹					
2005	26,0 a	Apical	23,8 a	0	29,4 a
2006	26,8 a	Sub-apical	29,0 a	1000	31,9 a
				3000	27,5 a
				5000	22,5 a
				7000	20,6 a
D.M.S. (Tukey)	5,8		5,8		12,9
Sobrevivência¹					
2005	35,3 a	Apical	33,0 b	0	43,1 a
2006	47,0 a	Sub-apical	49,3 a	1000	53,1 a
				3000	43,8 a
				5000	35,6 a
				7000	30,0 a
D.M.S. (Tukey)	3,6		3,6		8,0
Permanência de folhas¹					
2005	0 a	Apical	0,3 a	0	0 a
2006	1,5 a	Sub-apical	1,3 a	1000	0 a
				3000	1,3 a
				5000	2,5 a
				7000	0 a
D.M.S. (Tukey)	2,3		2,3		5,2
Calejamento¹					
2005	5,8 b	Apical	4,0 b	0	8,8 a
2006	9,5 a	Sub-apical	11,3 a	1000	9,4 a
				3000	8,8 a
				5000	5,0 a
				7000	6,3 a
D.M.S. (Tukey)	2,9		2,9		11,0
Número de raízes²					
2005	3,2 a	Apical	2,6 a	0	2,9 a
2006	2,1 b	Sub-apical	2,8 a	1000	2,8 a
				3000	3,1 a
				5000	2,8 a
				7000	2,8 a
D.M.S. (Tukey)	0,6		0,6		1,4
Comprimento de raízes²					
2005	2,2 b	Apical	3,0 a	0	4,0 a
2006	3,7 a	Sub-apical	2,9 a	1000	3,3 ab
				3000	3,0 ab
				5000	3,6 a
				7000	1,8 b
D.M.S. (Tukey)	0,8		0,8		1,8

¹ Dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ para fins de análise estatística.

² Dados transformados em $(x + 0,5)$ para fins de análise estatística.

³ Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na Tabela 25 está o resultado da regressão para as estacas apicais, sendo a linear significativa a 1% e tratamentos a 5%. A Figura 04 ilustra os dados obtidos, e na média, o tratamento sem regulador (testemunha) apresentou os melhores resultados. As estacas apicais provavelmente apresentaram quantidade endógena de auxina suficiente para promover o enraizamento e a adição de auxina exógena promoveu toxicidade.

Em doses satisfatórias, IAA e IBA intensificam a atividade do câmbio, o crescimento do floema e a iniciação de raízes adventícias, com a supressão do desenvolvimento de calo (KOMISSAROV, 1968).

Um aumento da concentração de auxina superior ao ótimo resulta em uma redução do enraizamento, sugerindo que altas concentrações inibem o desenvolvimento dos primórdios radicais (LEOPOLD, 1955).

Tabela 23. Médias² (dados originais, não transformados) de enraizamento para a interação entre tipos de estaca e concentrações de IBA em atemóia. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Estaca	IBA (mgL ⁻¹)				
	0	1000	3000	5000	7000
Apical	38,7 aA	31,2 aAB	18,7 aAB	11,2 bB	18,7 aAB
Sub-apical	20,0 aA	32,5 aA	36,2 aA	33,7 aA	22,5 aA
D.M.S. (Tukey)	Colunas	13,0		Linhas	18,3

¹ Dados transformados em $x = \arcsin \sqrt{x/100}$ para fins de análise estatística.

² Médias na coluna seguidas de mesma letra minúscula e na linha por letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 24. Médias (dados originais, não transformados) de enraizamento (%) nos anos de avaliação para as concentrações de IBA e os tipos de estacas em atemóia. Jaboticabal, UNESP FCAV, 2007.

IBA (mgL ⁻¹)	Estacas apicais		Estacas sub-apicais	
	2005	2006	2005	2006
0	40,0	37,5	17,5	22,5
1000	37,5	25,0	30,0	35,0
3000	20,0	17,5	42,5	30,0
5000	12,5	10,0	27,5	40,0
7000	15,0	22,5	17,5	27,5
Média	25	22,5	27	31

O enraizamento das estacas sub-apicais apresentou tendência de comportamento quadrático (Tabela 26), significativo a 5%. Os tratamentos não apresentaram significância entre si, porém verifica-se na Figura 05 que o ponto de máxima situa-se ao

redor de 3000 mgL⁻¹ IBA. A adição de auxina exógena, nas estacas sub-apicais, favoreceu o enraizamento e presumivelmente a concentração endógena nessas estacas estava abaixo do ótimo requerido.

As estacas de *atemóia* são, entre as espécies estudadas, as mais tardias no processo de enraizamento. Os ramos atingem o comprimento suficiente para a confecção das estacas entre o final da primavera e início do verão. Como são necessários ao redor de 150 dias para a avaliação dos experimentos, atravessa-se o período de verão e no outono a planta apresenta comportamento decíduo, com perda quase total de folhas verificada também nas estacas.

O maior calejamento verificado nas estacas sub-apicais pode ter influenciado na maior sobrevivência dessas estacas. O tecido de cicatrização nas estacas promove proteção contra os patógenos do ferimento pelo corte realizado na base destas.

Tabela 25. Regressão na análise de variância para enraizamento em estacas apicais de *atemóia*. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	1440,0	1440,0	12,04 **
Regressão quadrática	1	350,0	350,0	2,93 ^{ns}
Regressão cúbica	1	160,0	160,0	1,34 ^{ns}
Regressão 4º grau	1	0	0	0 ^{ns}
Tratamentos	4	1950,0	487,5	4,07 *
Resíduo	15	1793,7	119,6	-
Total	19	3743,7	-	-

^{ns} Não significativo. * Significativo ($p < 0,05$). ** Significativo ($p < 0,01$)

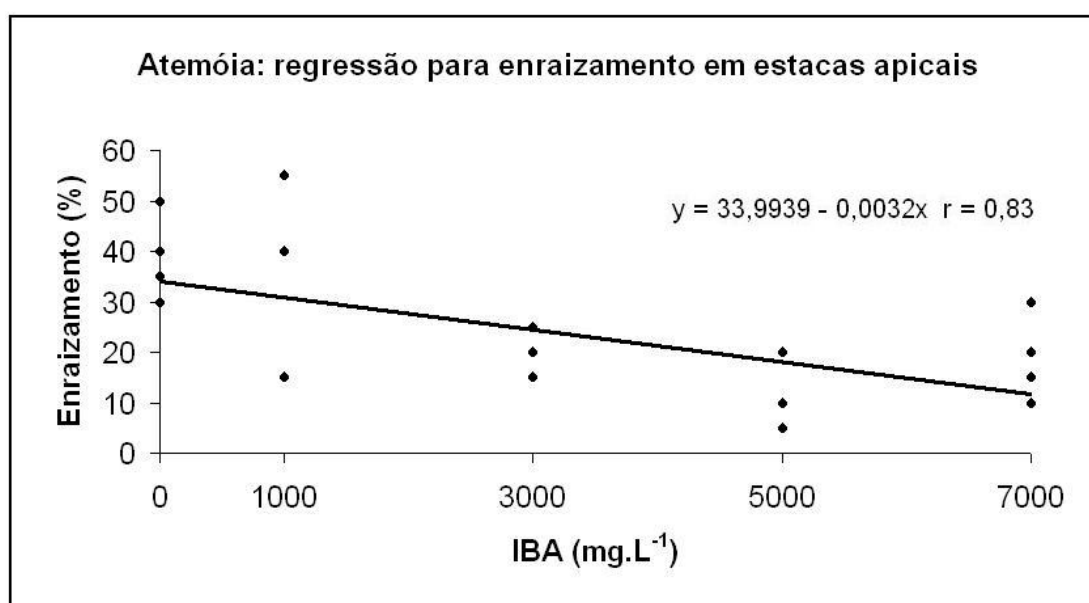


Figura 04. Regressão para enraizamento em estacas apicais de *atemóia*. Médias não transformadas de 2005 e 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Tabela 26. Regressão na análise de variância para enraizamento em estacas sub-apicais de atemóia. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	15,6	15,6	0,16 ^{ns}
Regressão quadrática	1	825,4	825,4	8,32 *
Regressão cúbica	1	0	0	0 ^{ns}
Regressão 4º grau	1	1,4	1,4	0,01 ^{ns}
Tratamentos	4	842,5	210,6	2,12 ^{ns}
Resíduo	15	1487,5	99,1	-
Total	19	2330,0	-	-

^{ns} Não significativo. * Significativo ($p < 0,05$).

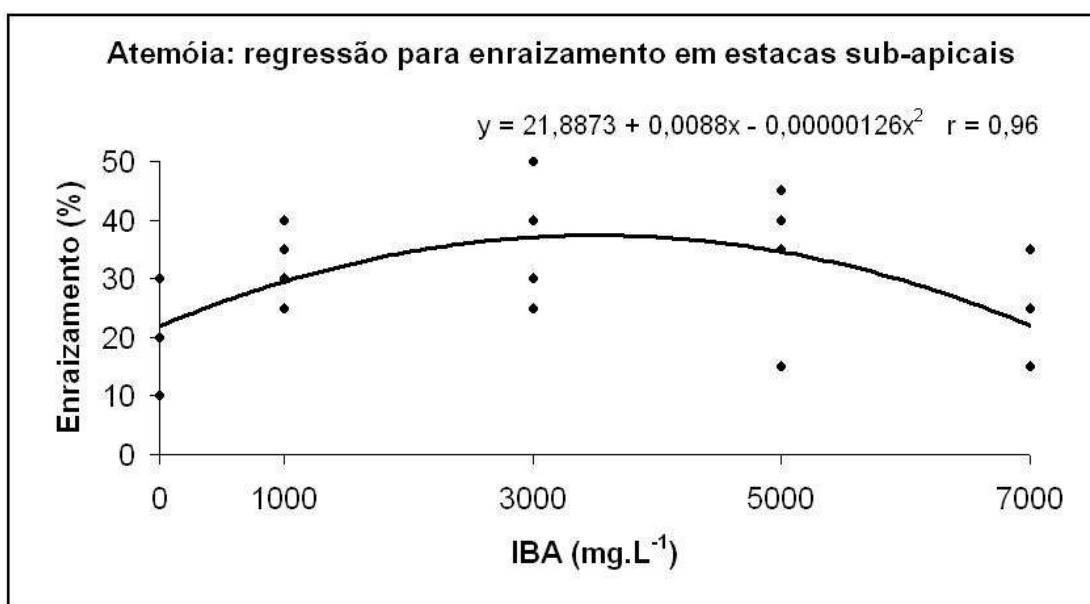


Figura 05. Regressão para enraizamento em estacas sub-apicais de atemóia. Médias não transformadas de 2005 e 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Houve um maior número de raízes no experimento de 2005, porém semelhante entre as estacas, não tendo influência das concentrações de IBA utilizadas.

Já o comprimento médio das raízes foi maior no experimento de 2006, sendo também semelhante entre as estacas e apresentou influência do regulador. A análise de regressão (Tabela 27) apresentou comportamento linear negativo, com significância entre os tratamentos. A Figura 06 ilustra, com as médias das repetições, a tendência decrescente no comprimento das raízes à medida que se aumenta a concentração de IBA.

O IBA promove apenas uma precocidade na formação de raízes e diferenciação dos primórdios radiculares existentes, além do estímulo na formação de novos primórdios (KOMISSAROV, 1968).

As raízes possuem uma alta sensibilidade às auxinas, sendo que as concentrações endógenas presentes na estaca, antes de qualquer tratamento, estão geralmente, em níveis otimizados e, deste modo, o fornecimento exógeno pode prejudicar o crescimento destas (LEOPOLD, 1955).

Tabela 27. Regressão na análise de variância para comprimento de raízes em estacas de atemóia. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2006.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	4,9	4,9	8,06 *
Regressão quadrática	1	1,0	1,0	1,63 ^{ns}
Regressão cúbica	1	5,1	5,1	8,29 *
Regressão 4º grau	1	0,5	0,5	0,90 ^{ns}
Tratamentos	4	11,6	2,9	4,72 *
Resíduo	15	9,2	0,6	-
Total	19	20,9	-	-

^{ns} Não significativo. * Significativo ($p < 0,05$).

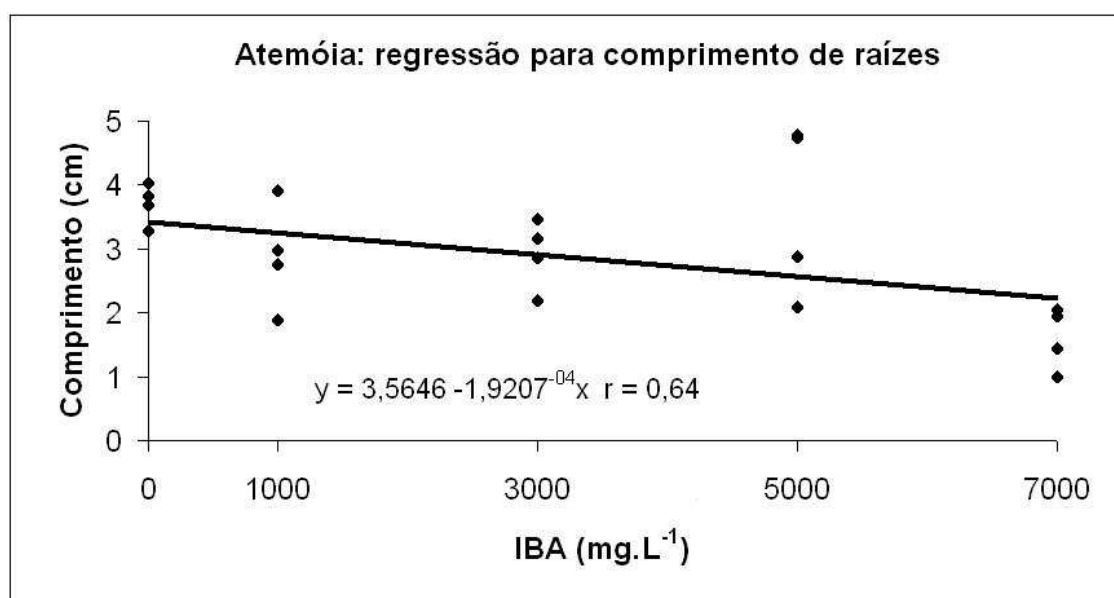


Figura 06. Regressão para comprimento de raízes em estacas de atemóia. Médias não transformadas de 2005 e 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

As mudas remanescentes, transplantadas em 2005, foram transferidas para o Pólo Regional de Votuporanga, com o objetivo de verificar o comportamento a campo. Porém, após alguns meses, as mesmas não sobreviveram.

Em 2006 foram feitas cerca de 100 mudas, descartando-se as estacas sem condição de transplântio. Aproximadamente 60% das mudas tiveram origem das estacas sub-apicais. As mesmas se encontram no viveiro de mudas da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro e após o pegamento serão levadas a campo.

ADRIANCE & BRISON (1967) registram que há dois requisitos para o enraizamento de estacas: a capacidade genética das plantas e a quantidade de energia contida no ramo, que poderia ser utilizada no processo de formação de raízes e também assegurar a sobrevivência das estacas.

Através do teor de amido determinado no tecido dos ramos de porta-enxertos clonais de ameixeira, GRZYB (1982) concluiu que a habilidade de emissão de raízes aumentou com o aumento do diâmetro dos ramos e o teor de carboidratos nos tecidos.

Possivelmente, as estacas sub-apicais, por serem de maior diâmetro, apresentaram sobrevivência superior, por possuir maior reserva.

4.7. Teores de elementos minerais

A Tabela 28 contém os teores de macro e micro nutrientes e a relação C/N de folhas retiradas de estacas das espécies de Annonaceae avaliadas nos experimentos de 2005 e 2006.

Como fonte de comparação, é apresentada a Tabela 29 com os teores considerados normais e deficientes de macro e micronutrientes em folhas de cherimóia, graviola e pinha, encontrados na literatura.

Tabela 28. Teores de macro (g/kg) e micro (mg/kg) nutrientes e relação C/N em folhas retiradas de estacas das espécies de Annonaceae avaliadas nos experimentos de 2005 e 2006. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2007.

Ano	Estaca	C/N	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
<i>Rollinia mucosa</i>			-----g/kg-----						-----mg/kg-----				
2005	Adulta	19	23,5	2,0	11,2	12,1	4,3	2,1	26	9	109	103	16
2006	Adulta	15	29,9	2,3	11,2	10,4	3,8	2,5	59	11	198	69	18
2005	Juvenil	29	15,8	4,0	11,6	19,3	5,9	1,9	52	7	163	20	27
2006	Juvenil	25	17,9	2,7	7,9	18,9	4,2	1,9	85	5	122	34	28
<i>Annona glabra</i>													
2005	Adulta	24	18,6	1,7	11,3	17,9	5,4	2,5	23	8	92	34	16
2006	Adulta	17	26,3	1,6	9,4	21,0	6,2	3,3	34	6	114	42	14
2005	Juvenil	29	15,1	2,0	9,5	28,2	6,9	4,1	110	5	93	13	19
2006	Juvenil	20	22,1	2,3	8,7	32,3	5,1	5,0	102	9	92	16	17
<i>Rollinia sp.</i>													
2006	Adulta	17	27,0	1,3	5,3	20,5	4,3	2,4	77	5	109	215	21
	Juvenil	16	27,7	4,5	8,9	11,4	7,5	4,1	73	6	149	43	22
<i>Rollinia emarginata</i>													
2005	FCAV	16	27,9	1,4	8,8	17,5	3,2	3,8	58	11	199	45	21
2005	FCA	18	25,0	1,4	7,9	16,8	2,7	2,8	70	9	185	69	16
2006	IB	18	25,2	1,6	7,6	13,4	2,5	3,0	79	9	86	49	25
<i>Rollinia silvatica</i>													
2005		20	23,1	1,6	10,6	17,7	3,0	2,6	75	8	169	360	14
2006		13	34,0	1,6	12,4	17,6	2,8	2,9	87	6	214	440	19
Atemóia													
2005	Apical	14	31,4	1,9	11,5	12,4	4,2	2,1	49	10	52	34	19
2006	Apical	14	31,5	1,7	12,9	9,9	4,2	2,0	23	10	48	38	22
2005	Sub-apical	16	27,9	1,6	10,3	15,5	4,0	1,8	62	4	52	66	21
2006	Sub-apical	15	30,5	1,5	12,2	12,7	4,6	1,8	33	9	60	44	47

Tabela 29. Teores normais e deficientes de macro e micronutrientes em folhas de cherimóia, graviola e pinha. Os valores em negrito, para cada mineral, representam o mínimo considerado normal entre as espécies.

Espécie		N%	P%	K%	Ca%	Mg%	S%	B ppm	Fe ppm	Zn ppm
Cherimóia ¹										
Folhas	Normal	1,90	0,17	2,0	0,80	0,25	-	-	215,0	23,0
Basais	Deficiente	0,72	0,09	1,0	0,25	0,04	-	10,0	140,0	12,0
Folhas	Normal	2,91	0,17	1,95	0,60	0,26	-	-	125,0	29,0
apicais	Deficiente	0,90	0,10	1,0	0,15	0,05	-	6,0	40,0	20,0
Graviola ²										
	Folha normal	1,76	0,29	2,60	1,76	0,20	-	-	-	-
	Folha deficiente	1,10	0,11	1,26	1,08	0,08	-	-	-	-
Graviola ³										
	Folha normal	2,5- 2,8	0,14- 0,15	2,61- 2,64	0,82- 1,68	0,36- 0,38	0,15- 0,17	35,0- 47,0	-	-
	Folha deficiente	1,3- 1,6	0,06- 0,07	0,61- 0,70	0,45- 0,81	0,07- 0,08	0,11- 0,13	6,0- 14,0	-	-
Graviola ⁴										
	Folha normal	≥ 1,43	0,08- 0,1	1,19- 1,31	1,28- 1,57	0,32- 0,4	0,39- 0,6	-	-	-
	Folha deficiente	0,85- 0,94	≤ 0,05	0,22- 0,32	0,31- 0,38	0,1- 0,11	0,2- 0,24	-	-	-
Pinha ⁵										
	Folha normal	2,8- 3,4	0,34- 0,34	0,87- 2,47	-	-	-	-	-	-
	Folha deficiente	1,9- 2,8	0,17- 0,19	0,75- 1,66	-	-	-	-	-	-

¹NAVIA & VALENZUELA (1978); ²AVILAN (1975); ³SILVA ET AL. (1984); ⁴VIÉGAS & FRAZÃO (2004); ⁵SADHU & GHOSH (1976).

Na tabela 29 verifica-se que os menores teores considerados adequados para cherimóia, graviola e pinha (em g/kg para macronutrientes e mg/kg para micronutrientes) são de 14; 0,8; 6; 2; 1,5; 35; 125 e 23, respectivamente para N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe e Zn.

Comparando-se com os teores de minerais obtidos nos experimentos, têm-se os elementos N, P, K, Ca, Mg e S em quantidades suficientes com relação aos verificados na literatura. Apenas o K em estacas adultas de *Rollinia* sp. encontra-se um pouco abaixo do mínimo considerado normal.

Com relação aos micronutrientes, o boro é verificado abaixo do mínimo requerido na literatura nas estacas adultas de *Rollinia mucosa* e *Annona glabra* em 2005 e nas estacas apicais de atemóia no experimento de 2006. O ferro encontra-se em quantidades inferiores apenas nas estacas de atemóia. As quantidades de zinco

verificadas estão abaixo do mínimo considerado na maioria das espécies, com exceção das estacas juvenis de *Rollinia mucosa*, de *Rollinia emarginata* em 2006 e das estacas sub-apicais de atemóia em 2006.

Uma discussão do papel de vários nutrientes minerais na iniciação radicular não poderia ser completa sem a menção do Zn e Mn, ambos no qual influenciam níveis endógenos de auxina (BLAZICH, 1988).

Comparando os teores de nutrientes, especificamente o boro e o zinco com o enraizamento verificado nas espécies, tem-se em *Rollinia mucosa* maiores teores de zinco nas estacas juvenis em relação às estacas adultas. Verificou-se manifestação de enraizamento apenas para a estaca juvenil de um ano. A estaca juvenil com dois anos perdeu a capacidade de emitir raízes, comparando-se às adultas, mesmo apresentando zinco e boro em quantidades acima do mínimo estabelecido. Não se pode afirmar, portanto, que as quantidades inferiores de zinco presentes nas estacas adultas limitaram o enraizamento, bem como o teor de boro verificado nas estacas de 2005.

Em *Annona glabra*, à semelhança do que ocorreu em *Rollinia mucosa*, verificou-se perda de enraizamento entre as estacas juvenis e pequena diferença entre aquelas com dois anos e as adultas. Os teores de boro nas estacas juvenis são muito superiores em relação às adultas e com relação ao zinco, praticamente não há diferenças. Como foi verificada a diminuição de enraizamento nas estacas de dois anos, tendo esta, teores de nutrientes semelhantes às de um ano, não se pode afirmar que a diferença de enraizamento encontrada entre os tipos de estacas pode ser devida às variações nos teores de nutrientes foliares.

Para as espécies *Rollinia mucosa* e *Annona glabra*, pode-se afirmar, portanto, que a perda de enraizamento verificada não é relacionada com as quantidades de nutrientes encontradas nas folhas das estacas.

Em folhas de *Rollinia* sp., apenas os teores de zinco encontram-se próximos ao limite normal e com exceção do manganês, ambos os materiais apresentam teores semelhantes de micronutrientes. As estacas adultas apresentaram alta mortalidade em relação às estacas jovens e houve uma pequena manifestação de enraizamento apenas nas últimas. A adição de boro junto à auxina exógena não teve influência sobre as características avaliadas. A semelhança, portanto, das condições nutricionais nas estacas de *Rollinia* sp. não justifica o enraizamento aleatório ocorrido apenas nas estacas jovens.

Em *Rollinia emarginata* verifica-se, nas estacas coletadas em Jaboticabal e Tietê em 2005 e 2006, semelhança na quantidade de macronutrientes, teores de boro superiores ao mínimo estabelecido e teores de zinco abaixo daquele considerado normal nas estacas provindas de Tietê em 2005. A espécie apresentou influência na sobrevivência e enraizamento em função do ambiente de nebulização. No experimento conduzido no IB em 2006, os tratamentos com regulador na dose zero de boro proporcionaram maior enraizamento médio, concluindo que a adição de boro, somente, não incrementou os resultados devido a quantidade endógena do nutriente ser suficiente.

A espécie *Rollinia silvatica* apresentou teores de boro adequados e zinco abaixo do estipulado, em quantidades semelhantes para os dois anos de avaliação. Como foi constatado apenas uma pequena manifestação radicular em 2005, as diferenças encontradas não podem ser explicadas em termos nutricionais.

Em atemóia houve interação significativa do regulador com o tipo de estaca sobre o enraizamento. Nota-se que os teores de boro são inferiores nas folhas coletadas em 2006, sendo praticamente a metade do verificado para 2005. A quantidade de zinco proveniente das sub-apicais de 2006 constitui o dobro do apresentado nos outros materiais. Comparando os teores de boro e zinco, respectivamente com o enraizamento das estacas de atemóia nos dois anos (Tabela 24), verifica-se pequena variação nas médias entre as apicais e sub-apicais.

A influência do Mn na iniciação do enraizamento foi demonstrada por REUVENI & RAVIVI (1981). O trabalho mostrou que altos níveis de Mn foram encontrados em folhas de estacas retiradas de cultivares difíceis de enraizar de abacateiro (*Persea americana*), enquanto a relação oposta foi notada em cultivares fáceis de enraizar.

Observando-se os níveis de Mn nas espécies, são encontradas menores quantidades nas folhas de estacas jovens de *Rollinia mucosa*, *Annona glabra* e *Rollinia* sp. em relação às adultas. Foram exatamente as estacas jovens, que apresentaram resultados superiores.

As folhas das estacas de *Rollinia silvatica* e aquelas adultas de *Rollinia* sp. contêm as maiores quantidades de Mn, sendo as mesmas que apresentaram os piores resultados de enraizamento e sobretudo na sobrevivência das estacas.

Em síntese, a variação dos teores de nutrientes encontrados nas folhas das seis espécies de Annonaceae estudadas foi de (em g/kg para macronutrientes e mg/kg para micronutrientes) 15,1 a 34 em N; 1,3 a 4,5 em P; 5,3 a 12,9 em K; 9,9 a 32,3 em Ca; 2,5 a 7,5 em Mg; 1,8 a 5,0 em S; 23 a 110 em B; 4 a 11 em Cu; 52 a 214 em Fe; 13 a 440 em Mn e 14 a 47 em Zn.

Em experimento com cinco espécies e quantidades baixa, média e alta de fertilização de plantas matrizes para os elementos N, P e K, foi verificado que o N teve a maior influencia no enraizamento do que o P e K. Baixos e médios níveis de N proporcionaram melhor enraizamento. Resposta positiva também foi verificada para P e K em algumas combinações (BLAZICH, 1988).

A relação C/N das folhas variou de 13 a 29. Os valores encontram-se próximos aos obtidos em folhas de licheira por MARTINS (1998) e PÉREZ (2006) e para espécies cítricas por ANDRADE (2006), já que dados disponíveis na literatura para anonáceas são escassos.

Em *Rollinia mucosa* as estacas jovens apresentaram maior relação C/N em relação às adultas, porém as estacas com dois anos se equivaleram às adultas na capacidade de enraizamento.

Em *Annona glabra* o maior valor foi obtido das estacas com um ano, acompanhado pelo maior enraizamento. As estacas adultas de 2006 tiveram a menor relação C/N, porém o enraizamento não diferiu do verificado em 2005.

As estacas jovens e adultas de *Rollinia* sp. se equivalem na relação, não explicando as discrepantes diferenças de sobrevivência verificadas entre os materiais.

Os valores apresentados pelas estacas de *Rollinia emarginata* são semelhantes. As diferenças observadas, principalmente na sobrevivência deveram-se, sobretudo, ao ambiente em que as estacas permaneceram.

Os resultados obtidos com as estacas de *Rollinia silvatica* em 2006 foram inferiores aos de 2005 e de igual forma acompanhado pela menor relação C/N.

A variação da relação C/N nas estacas de atemóia foi pequena, o mesmo ocorrendo com o enraizamento. Porém, verificou-se maior sobrevivência das estacas sub-apicais na formação de mudas, mesmo com pequena superioridade da relação C/N. Possivelmente, deveu-se a uma maior concentração de carboidratos da estaca, em relação às apicais, pela própria característica dos materiais.

No geral, as estacas de atemóia apresentaram baixa relação C/N. Em comparação com as outras espécies, porém, o enraizamento foi superior a *Rollinia silvatica*, *Rollinia emarginata*, *Rollinia* sp., *Rollinia mucosa* (exceto para estacas com um ano) e equivalendo-se a *Annona glabra* (exceto para estacas com um ano).

Concluindo, não se pode afirmar que uma maior relação C/N influiu no maior enraizamento em todas as espécies. Fatores como a juvenildade e ambiente de manutenção das estacas foram determinantes no sucesso da propagação vegetativa.

4.8. Considerações finais

Nos resultados que foram obtidos e assim como encontrados na literatura, é grande a amplitude de respostas na estaquia em Annonaceae. Diante disso, procurou-se apresentar assuntos para estudos posteriores relacionados ao enraizamento e a dificuldade encontrada na germinação em algumas espécies.

Os experimentos em *Rollinia mucosa* e *Annona glabra* tiveram como finalidade verificar a viabilidade da propagação por estacas em plantas jovens que seriam conduzidas com porte reduzido, até a verificação da perda de enraizamento, que ocorreu precocemente. Em *Rollinia mucosa*, a capacidade de enraizamento é observada apenas em estacas de plantas de um ano. Em *Annona glabra*, as estacas de plantas de um ano foram superiores àquelas com dois anos e adultas. As estacas juvenis com dois anos, de ambas as espécies, assemelham-se ao material adulto na capacidade de emitir raízes. O IBA e o estado nutricional não influenciaram os resultados obtidos em qualquer tipo de estacas.

Em *Rollinia* sp., apenas o material juvenil apresentou sobrevivência e enraizamento em algumas estacas, enquanto todas as adultas não sobreviveram e falharam em enraizar. É necessária a pesquisa pela busca por germoplasma com capacidade de enraizamento, dada a grande dispersão desta espécie, como também para *Rollinia emarginata*; sendo estes, dois bons porta-enxertos.

Em *Rollinia emarginata*, o ambiente de enraizamento por nebulização foi fundamental para a sobrevivência e conseqüente manutenção de folhas nas estacas, o que promoveu enraizamento e melhores resultados, no experimento conduzido em 2006. A concentração de 100 mgL⁻¹ IBA e a adição da menor concentração de boro promoveu maior enraizamento.

Em *Rollinia silvatica*, a sobrevivência final das estacas foi muito baixa, tanto por imersão rápida como por imersão lenta, independente da concentração de IBA.

Em atemóia as estacas apicais possuem, provavelmente, quantidade endógena suficiente de hormônio, não necessitando de auxina exógena, pois não houve incremento com o fornecimento de IBA. As estacas sub-apicais podem ser utilizadas, tanto que apresentaram sobrevivência superior, devendo-se aplicar auxina exógena, pois houve resposta ao IBA.

Estudos além da observação tratamento-efeito

Apesar de custosos, a quantificação de substâncias, tais como hormônios/reguladores vegetais e co-fatores, por exemplo, é muito importante na complementação das discussões sobre o sucesso ou fracasso verificado em determinada espécie ou condição experimental.

Muito da pesquisa idealizada com hormônios e enraizamento tem sido baseada em tratamentos exógenos. Em contraste, poucos trabalhos tem criticamente testado os papéis hormonais endógenos e sua interação com os hormônios aplicados. Há falta de pesquisas visando a determinação de como os hormônios poderiam regular a expressão dos genes e então a influência no enraizamento, direta ou indiretamente. Consequentemente é difícil distinguir entre os possíveis papéis de controle dos hormônios no enraizamento e os efeitos hormonais indiretos no processo fisiológico das estacas (HARTMANN et al. 1997).

Estudos com cofatores e inibidores do enraizamento têm intrigado cientistas tentando entender este fenômeno. Enquanto cofatores têm sido correlacionados com respostas ao enraizamento, não houve demonstração da relação de causa e efeito. A aplicação de cofatores em formas difíceis de enraizar não tem aumentado a resposta do enraizamento. Tem sido proposto que a predisposição das células em iniciar o primórdio radicular pode ser dependente de enzimas ativas e/ou substrato, o qual estacas difíceis de enraizar podem faltar na síntese de conjugados de auxina com fenóis (HARTMANN et al. 1997).

Há vantagens no estudo integrado do enraizamento envolvendo as áreas bioquímica, fisiológica e anatômica (HARTMANN et al. 1997).

Ensaio exploratório

É grande a dificuldade encontrada em promover o enraizamento em algumas espécies de Annonaceae, mesmo com a aplicação de um número expressivo de tratamentos, repetidos entre anos e significativa quantidade de estacas utilizadas. Devido a isso, sugere-se a instalação de ensaios exploratórios, com um número pequeno de estacas, antes da experimentação própria, para a verificação de possível efeito de novos promotores no enraizamento, seja qual for a espécie estudada.

Estaquia no período dormente

Pomares estabelecidos com estacas são mais uniformes e menos custosos na instalação do que árvores enxertadas, quando as estacas são obtidas por ocasião da poda (PINTO et al., 2005).

A poda de inverno é realizada principalmente na atemóia e pinha, quando grande quantidade de material vegetativo é desperdiçado e incorporado ao solo. O material poderia ser utilizado na obtenção de mudas clonadas.

Na Flórida, estacas maduras de pinha foram coletadas durante o período dormente foram propagadas com sucesso por NOONAN (1953). Foram usados ramos entre 0,5 a 1,0 cm de diâmetro, cortados com 13 a 15 cm de comprimento; postos em areia e enterrados a 4/5 do comprimento, com uma gema exposta acima da superfície. As estacas produziram raízes de 25 a 30 dias após o plantio.

Estacas de cherimoia (13 a 15 cm comprimento e 1 a 1,25 cm diâmetro) selecionadas de ramos lenhosos no período de dormência são recomendados para o estaqueamento, enterrando-se 4/5 do seu comprimento (BOURKE, 1976).

Formação de mudas

Procurou-se transplantar todas as estacas que apresentaram enraizamento, na tentativa de observar a sobrevivência e desenvolvimento destas. Há necessidade de estudos visando incrementar, além do enraizamento, uma maior quantidade de raízes, para com isso, fazer uma seleção visando homogeneidade nas mudas.

MAYER & PEREIRA (2004) adotaram um critério visual, com base em notas, para classificação do enraizamento, objetivando eliminar estacas mal enraizadas do experimento e evitar a formação de plantas com sistema radicular não satisfatório. As notas foram: 1= enraizamento deficiente (pequeno volume de raízes, raízes curtas e/ou inadequadamente distribuídas ao redor da base da estaca), sem condições de transplântio; 2 = enraizamento satisfatório, em condições de transplântio; 3 = enraizamento excelente, em condições de transplântio.

Germinação de sementes

Em *Rollinia mucosa* e *Annona grabra*, a germinação das sementes e a produção de mudas foram satisfatórias para realização dos experimentos sobre juvenilidade. Outras espécies, que também seriam usadas em experimentos, foram postas a germinar, porém sem sucesso, ou obteve-se um número pequeno de plantas. Tal como a propagação vegetativa por estaquia, a propagação sexuada em Annonaceae também é problemática em algumas espécies, por razões anteriormente descritas.

As outras espécies que pouco germinaram e que sofreram descarte devido a problemas fitossanitários foram *Annona reticulata*, *Annona montana*, *Annona cacans*, *Rollinia silvatica* e *Duguetia furfuracea* (germinação nula).

5. CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos nos experimentos, pode-se concluir que:

- O efeito da juvenilidade promoveu resultados superiores nas estacas de plantas de um ano em *Rollinia mucosa* e *Annona glabra* e nas juvenis de *Rollinia* sp. em comparação às estacas adultas.

- A condição nutricional não influenciou os resultados obtidos nos tipos de estacas das espécies. Em *Rollinia silvatica* os teores de Mn podem ter relação com os resultados de 2006.

- O ambiente de enraizamento por nebulização promoveu melhores resultados em *Rollinia emarginata*.

- As estacas apicais de atemóia cv. 'Gefner' não responderam positivamente à aplicação de IBA. Nas estacas sub-apicais deve-se aplicar auxina exógena para incrementar o enraizamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIANCE, G.W., BRISON, F.R. **Propagation of horticultural plants**. 2.ed. New Delhi: McGraw-Hill, 1967. p.110-31.

ANDRADE, R.A. **Detecção de polimorfismo por AFLP, em plântulas, e clonagem por estaquia de quatro porta-enxertos para citros**. 96f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal. Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2006.

AVILAN, L.R. Efecto de la omisión de los macronutrientes en el desarrollo y composición química de la guanábana (*Annona muricata* L.) cultivada en soluciones nutritivas. **Agronomía Tropical**, Macaray, 25(1): 73-9. 1975.

BAILEY, L.H. **Manual of cultivated plants**. Macmillan, New York. 1949.

BANCO IEA. **Previsões e estimativas das safras agrícolas**. São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>

BANKAR, G.J. Vegetative propagation in annonas (*Annona squamosa* L.). **Haryana Journal of Horticultural Sciences**, v.18, n.1-2, p. 10-13, 1989.

BARALDI, R.; BERTAZZA, G.; PREDIERI, S.; BREGOLI, A.M.; COHEN, J.D. Uptake and metabolism of indole-3-butyric acid during the in vitro rooting phase in pear cuttings. **Acta Horticulturae 329**. Proceedings of the Seventh International Symposium on Plant Growth Regulators in Fruit Production. Jerusalem, Israel, 1993. p.289-291.

BENZA, J. C. **143 Frutales Nativos**. [S. I.]: Universidad Nacional Agrária La Molina, 1993. 366p.

BIASI, L.A.; STOLTE, R.E.; SILVA, M.F. Estaquia semilenhosa de pessegueiro e nectarineira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000. **Resumos...** Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical/SBF, 2000. p.627. 1 CD-ROM.

BLAT, S.F.; SALES BUENO, S.C.; SCARPARE FILHO, J.A.; MEDEIROS, F.D. Desempenho de cultivares de atemóia enxertadas sobre duas espécies do gênero *Rollinia*, propagadas por semente e por estaca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, PA. **Resumos...** Belém: EMBRAPA/SBF, 2002. 1CD-ROM.

BLAZICH, F.A. Mineral nutrition and adventitious rooting. In: DAVIS, T.D.; HAISSIG, B.E.; SANKHLA, N. **Adventitious Root Formation in Cuttings**. Advances in Plant Sciences Series, volume 2. Dioscorides Press, Portland, Oregon, USA. 1988. p. 61-69.

BLUMENFELD, A. Ethylene and the *Annona* flower. **Plant Physiology**. v. 55, p.265-269, 1975.

BOLTE, M.L.; BOWERS, J.; CROW, W.D.; PATON, D.M.; SAKURAI, A.; TAKAHASHI, N.; UJIE, M; YOSHIDA, S. Germination inhibitor from *Eucalyptus puviculenta*. **Agricultural and Biological Chemistry**, 48, p. 373-376. 1984

BONAVENTURE, L. El cultivo de la chirimoya y de su híbrido atemoya en Brasil. In: VAN DAMME, V.; VAN DAMME, P.; SCHELDEMAN, X. Proceedings of the first International Symposium on Cherimoya. **Acta Horticulturae**, n.497, 1999, p. 147-51.

BOURKE, D.O'.D. **Annona spp.** In: The Propagation Of Tropical Fruit Trees. GARNER, R.J.; CHAUDHRI, S.A. (Edit.). Horticultural Review n.4. Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, East Malling, Kent, UK. 1976. p. 223-248.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará.** 3.ed. Mossoró: ESAM, 1976. 540p.

CALZAVARA, B. B. G. **Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro.** Brasília: IPEAN, EMBRAPA – CPATU, 1980. 77p. (Série Culturas da Amazônia).

CAMARGO, C.M.M.S.; KAVATI, R. Observações preliminares sobre o desenvolvimento vegetativo da fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) sobre diferentes porta-enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba, PR. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1996., p.225.

CASAS, M. H.; VICTÓRIA, S. M. A.; ZARATE, R. R. D. Preliminary trials on sexual and asexual propagation of soursop (*Annona muricata*). **Palmira**, v. 4, p. 66-81, 1984.

CENSO AGROPECUÁRIO 1995-96. Rio de Janeiro: **IBGE**, 1998.

CHATROU, L.W. Las Annonaceae y el proyecto Annonaceae: una breve revisión de su estado actual. p.51-57. In: **Acta Horticulturae 497.** Proceedings of the First International Symposium on Cherimoya. Loja, Ecuador, marco 1999.

COHEN, J. D & BANDURSKI, R. S. Chemistry and physiology of the bound auxins. **Annual Review Plant Physiology**, 33:403-430, 1982.

COSTA JUNIOR, W.H.; SCARPARE FILHO, J.A; KLUGE, R.A. Enraizamento de estacas semi-lenhosas de atemóia cv. Pink tratadas com ácido indolbutírico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas, MG. **Resumos.** Lavras: UFLA, 1998, p.103.

CURIR, P.; SULIS, S.; MARIANI, F.; VAN SUMERE, C.; MARCHESINI, A.; DOLCI, M. Influence of endogenous phenols on rootability of *Chamaeleucium uncinatum* Schauer stem cuttings. **Scientia Horticulturae**, 55, p. 303-314. 1993.

DABIN, B. **Curso sobre matéria orgânica no solo;** Parte I - Análise dos compostos húmicos do solo. Piracicaba: CENA, 1976, 115p.

DONADIO, L.C.; NACHTIGAL, J.C.; SACRAMENTO, C.K. **Frutas Exóticas.** Jaboticabal: Funep, 1998. p.214-15.

DUARTE, O.; VILLAGARCIA, J.; FRANCIOSI, R. Efecto de algunos tratamientos em la propagación del chirimoyo por semillas, estacas e injertos. **Proceedings of the Tropical Region of American Society Horticulture Science**. 1974. v.18, p. 41-48.

ENCINA, C.L.; PADILLA, I.M.G.; CAZORLA, J.M.; RUIZ-CAMACHO, N.; CARO, E. Cultivo de tejidos en cherimoya. p. 295-301. In: **Acta Horticulturae 497**. Proceedings of the First International Symposium on Cherimoya. Loja, Ecuador, marco 1999.

EPSTEIN, E.; ZILKAH, S.; FAINGERSH G.; ROTEBAUM, A. Transport and metabolism of indole-3-butyric acid in easy- and difficult-to-root cuttings of sweet cherry (*Prunus avium* L.). **Acta Horticulturae 329**. Proceedings of the Seventh International Symposium on Plant Growth Regulators in Fruit Production. Jerusalem, Israel, 1993. p.292-295.

EVANS, H.J.; SORGER, G.J. Role of mineral elements with emphasis on the univalent cations. **Annual Review of Plant Physiology**. v.17, 47-76. 1966.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2.ed. Pelotas: Editora e Gráfica UFPEL, 1995. p.41-125.

FERREIRA, G.; CEREDA, E. Efeito da interação entre fitorreguladores, substratos e tipos de estacas no enraizamento de atemóia (*Annona cherimola* Mill x *A. squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.21, n.1, p.79-83, 1999.

FERREIRA, S.A.N.; CLEMENT, C.R.; MARTEL, J.H.I. Avaliação de diferentes porta-enxertos para gravioleira na Amazônia central. I. Métodos de enxertia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9, 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. v.2, p.475-9.

FINNESETH, C.; KESTER, S.; GENEVE, R.; POMPER, K.; LAYNE, D. **Propagation of Pawpaw (*Asimina triloba*)**. Disponível em: <http://www.uky.edu/Ag/Horticulture/geneve/research/Pawpaw.PDF> Acesso em: 24/04/2006.

GAUCH, H.G.; DUGGER, W.M. The role of boron in the translocation of sucrose. **Plant Physiology**, Bethesda, v.28, p.457-466, 1953.

GEORGE, A.P.; NISSEN, R.J. Custard apple propagation. **Biennial Report Maroochy Horticulture Research Station**. 1980, v.2, p.19-20.

GEORGE, A.P.; NISSEN, R.J. Custard apple. **Biennial Report Maroochy Horticulture Research Station**. 1986, v.4, p.46-68.

GEORGE, A.P.; NISSEN, R.J. Propagation of *Annona* species: a review. **Scientia Horticulturae**. 1987, v. 33, p. 75-85.

GETTYS, L.; DUKE, E.; COX, A. Vegetative propagation of a native pawpaw - *Asimina tetramera*. In: Annual Meeting Of The Florida State Horticultural Society, 108., 1995, Orlando. **Proceedings**. Orlando: 1995, p. 389-391.

GEURTS. F. **Annonaceous Fruits**. Royal Tropical Institute. Amsterdam, the Netherlands. 1981. 16p.

GRZYB, Z.S. Growth and rooting of Brompton plum F 12/1 cherry and M 26 clonal rootstocks. III. The relationship between the starch content in shoots of the plum clonal rootstocks and their ability to form adventitious roots. **Fruit Science Reports**, Skierniewice, v.9, n.1, p.13-19. 1982.

HAAPALA, T.; PAKKANEN, A.; PULKKINEN, P. Variation in survival and growth of cuttings in two clonal propagation methods for hybrid aspen (*Populus tremula* x *P. tremuloides*). **Forest Ecology and Management**. v.193, p.345-354. 2004. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6T6X-4C4BMXD-1-R&_cdi=5042&_user=984636&_orig=search&_coverDate=06%2F01%2F2004&_sk=998069996&_view=c&_wchp=dGLbVzz-zSkWb&_md5=05e58b919be5edd0d91e3b81c46979a5&_ie=/sdarticle.pdf
Acesso em: 27/04/06.

HACKETT, P. Juvenility, maturation, and rejuvenation in woody plants. **Hort. Rev.** v.7, p.109-155. 1985.

HAISSIG, B.E.; DAVIS, T.D.; RIEMENSCHNEIDER, D.E. Researching the controls of adventitious root formation. **Physiology Plant**. v. 84, p.310-317. 1992.

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

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 6 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. 770 p.

HEUSER, C.W. Juvenility and rooting cofactors. **Acta Horticulturae**, v.56, p.251-261.1976.

HOFFMANN, A.; CHALFUN, N.N.J.; ANTUNES, L.E.C.; RAMOS, J.D.; PASQUAL, M.; REZENDE; SILVA; C.R. de. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 319p.

ITOH, A.; YAMAKURA, T.; KANZAKI, M.; OHKUBO, T.; PALMIOTTO, P.A.; LAFRANKIE, J.V.; KENDAWANG, J.J.; LEE, H. S. Rooting ability of cuttings relates to phylogeny, habitat preference and growth characteristics of tropical rainforest trees. **Forest Ecology and Management**, v.168, Issues 1-3, p.275-287, September 2002. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6X-46C6C14-P&_coverDate=09%2F01%2F2002&_alid=395215794&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_qd=1&_cdi=5042&_sort=d&_view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&_md5=03c01519dd2cac1fdb94940d75fb60ac Acesso em: 24/04/2006.

JACOB, A.; UEXKULL, H.V. **Fertilizer use, nutrition and manuring of tropical crops**. Hannover: Verlagsgesellschaft Ackarbau. 1960. 230 p.

JANICK, J. **A Ciência da Horticultura**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1966. 485p.

JORDAN, M.; BOTTI, C. **Tropical and Subtropical Small Fruits**. In: HAMMERSCHLAG, F.A. and LITZ, R.E. *Biotechnology of Perennial Fruit Crops*. Biotechnology in Agriculture, n. 8 series. C.A.B. U.K. 1992.

JUNQUEIRA, N.T.V.; CUNHA, M.M.; OLIVEIRA, M.A.S.; PINTO, A.C.Q. **Graviola para exportação: aspectos fitossanitários**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 67p. (FRUPEX. Publicação técnica, 22).

KAVATI, R. O cultivo da atemóia. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE, J.P. (Ed.). **Fruticultura Tropical**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.39-70.

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**. v.102. p.133-143. 2004. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6TC3-4BWYDYN-2-8&_cdi=5159&_user=984636&_orig=search&_coverDate=10%2F15%2F2004&_sk=998979998&_view=c&_wchp=dGLbVzz-zSkWb&_md5=cf470d0c7d16b41b27d9391291d328c0&_ie=/sdarticle.pdf Acesso em: 27/04/06.

KIBBLER, H.; WILLIAMS, C.M.; WILLIAMS, R.R.; JOHNSTON, M.E. Inhibition of adventitious rooting in *Backhousia Citriodora* F. Muell. cuttings correlate with the concentration of essential oil. **J. Hort. Sci. Biol**. v.77, p.705-711. 2002. Disponível em: http://eprint.uq.edu.au/archive/00001754/01/mej_inhibitor.pdf Acesso em: 23/07/2006.

KOMISSAROV, D.A. **Biological basics for the propagation of wood plants by cuttings**. Jerusalem: IPST Press, 1968. 250p.

LAYNE, D.R. The pawpaw [*Asimina triloba* (L.) Dunal]: **A new fruit crop for Kentucky and the United States**. HortScience. v. 31, p.777-784. 1996

LEOPOLD, A.C. **Auxins and plant growth**. Los Angeles: University California Press, 1955. 354p.

LITAUSZKY, R.A. Untersuchungen zur Wirkungsintensität einer Rejuvenilisierung nach der In-vitro-Vermehrung ausgewählter Gehölzpezies am Merkmal der Adventivwurzelbildung (**Influence of rejuvenation after in vitro propagation of woody plants on adventitious rooting**). Dissertação. 1999. Disponível em: <http://edoc.hu-berlin.de/dissertationen/agrar/litauszky-rita-anita/HTML/litauszky.html> Acesso em 29/07/2006.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. v2., p.31. 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum. v1., p.16. 1992.

LOVELL, P.H.; WRITE, J. Anatomical changes during adventitious root formation. In: JACKSON, M.B. (Ed.). **New root formation in plants and cuttings**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p.111-40.

MAAS, P.J.M.; KAMER, H.M.; JUNIKKA, L.; SILVA, R.M.; RAINER, H. **Annonaceae from Central-eastern Brazil**. Disponível em: http://www.jbrj.gov.br/publica/rodriguesia/Rodrig52_80/6-maas.pdf Acesso em 25/09/2006.

MARTIN, F.W.; CAMPBELL, C.W.; RUBERTÉ, R.M. **Perennial edible fruits of the tropic: an inventory**. U. S. Department of Agriculture, 1987. p.16-81. (Agriculture Handbook, 642).

MARTINS, A.B.G. **Enraizamento de estacas enfolhadas de três variedades de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.)**. 1998. 100f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

MAYER, N.A.; PEREIRA, F.M. Crescimento de três clones de umezeiro (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) e pessegueiro cv. Okinawa (*Prunus persica* (L.) Batsch.) propagados por estacas herbáceas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.113-116, 2004.

MAYER, N.A.; PEREIRA, F.M. Enraizamento de estacas herbáceas de quatro clones de umezeiro (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) durante o inverno ameno, em Jaboticabal-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.505-507, 2003.

MEIER-DINKEL, A.; KLEINSCHMIT, J. **Aging in tree species: present knowledge**. In: Rodriguez, R., et al. (Eds.), *Plant Aging: Basic and Applied Approaches*. Plenum Press, New York, p.51-63. 1990.

MELLO, N. T. C.; NOGUEIRA, E. A.; MAIA, M. L. **Atemóia: perspectivas para a produção paulista**. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 38, n. 9, p. 7-13, set. 2003.

MELO, M. R. **Respostas da cherimóia e da atemóia à polinização natural e artificial no estado de São Paulo**. 2001. 59f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agronômico, Campinas, 2001.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of Plant Nutrition**. International Potash Institute, Worblaufen-Bern, Switzerland. 1987.

NAVIA, V.M.G.; VALENZUELA, J.B. Sintomatologia de deficiência em chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) cv. Bronceada. **Agricultura Técnica** (Santiago), v.38, p.9-14, 1978.

NICHOLLS, W.; CROW, W.D.; PATON, D.M. Chemistry and Physiology of Rooting Inhibitors in adult tissue of *Eucalyptus grandis*. In **Plant Growth Substances** (Ed, Carr, D. J.) Springer-Verlag, New York, p. 324-329. 1970.

NOGUEIRA, E.A.; MELLO, N.T.C.; MAIA, M.L. Produção e comercialização de anonáceas em São Paulo e Brasil. **Informações Econômicas**, SP, v.35, n.2, fev. 2005. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=1789> Acesso em: 01 10 2006.

NOONAN, J.C. Review of investigations on the *Annona* species. **Proceedings Florida State Horticulture Society**. 1953. p.205-210.

NORMANLY, J. Auxin metabolism. **Physiologia Plantarum**, 100: 431-442, 1997.

OCHSE, J.J.; SOULE JUNIOR, M.J.; DIJKMAN, M.J.; WEHLBURG, C. Outros cultivos frutales. In: **Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales**. Editorial Limusa, México. p.587-818, 1974.

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 83p.

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. Interações entre auxinas e ácido bórico, no enraizamento de estacas caulinares de *Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo. **Scientia Agricola**, Piracicaba-SP, v.49, n.1, p.23-27, 1992. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v49nspe/04.pdf> Acesso em: 03/07/2006.

PAGE, P.E. Tropical tree fruits for Austrália. Information Series QI83018. Queensland Department of Primary Industries, Brisbane, Australia. 1984. In: PINTO, A.C.Q.; CORDEIRO, M.C.R.; ANDRADE, S.R.M.; FERREIRA, F.R.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E. **Annona species**. 2005. Disponível em: <http://www.icuc-iwmi.org/files/R7187 - Annona%20monograph%202005.pdf> Acesso em 28/04/2006.

PATON, D. M., WILLING, R. R., NICHOLLS, W. and PRYOR, L. D. Rooting of stem cuttings of *Eucalyptus*: A rooting inhibitor in adult tissue. **Australian Journal of Botany**, v.18, p.175-183. 1970

PATON, D.M.; WILLING, R.R. Inhibitor transport and ontogenetic age in *Eucalyptus grandis*. In **8th International conference on plant growth substances**, Hirokawa Pub. Co., Tokyo, p. 126-132. 1974

PAULA, J.E.; ALVES, J.L.H. **Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso**. Brasília: Empresa Gráfica Gutenberg, 1997. 543p.

PÉREZ, E.G. **Influência de temperatura, anelamento e reguladores de crescimento, sobre a floração e frutificação de licheiras**. Jaboticabal, 2006. 91p. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

PINTO, A.C.Q., GENÚ, P.J.C. Contribuição ao estudo técnico-científico da graviola (*Annona muricata* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7, Florianópolis, SC. 1983. **Anais...** Florianópolis, SBF/EMPASC, 1984. v.2., p.529-46.

PINTO, A.C.Q.; CORDEIRO, M.C.R.; ANDRADE, S.R.M.; FERREIRA, F.R.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E. **Annona species**. 2005. Disponível em: <http://www.icuc-iwmi.org/files/R7187 - Annona%20monograph%202005.pdf> Acesso em 28/04/2006.

PINTO, A.C.Q.; RAMOS, V.H.V. **Polinização artificial da graviola**. Guia técnico do produtor rural, n.20. Embrapa Cerrados, Brasília, Brasil. 1999.

PINTO, A.C.Q.; SILVA, E.M. **Graviola para exportação, aspectos técnicos da produção**. Embrapa/SPI, Brasília. 1996.

PINTO, L.S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; CARPANEZZI, A.A.; TAVARES, F.R.; KOEHLER, H.S. Indução do enraizamento de estacas de araticum-de-porco pela aplicação de fitorreguladores. **Scientia Agraria**, v.4, n.1-2, p.41-45, 2003. Disponível em: <http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/agraria/article/viewPDFInterstitial/1064/886>
Acesso em: 03/07/2006.

PIO, R.; ARAÚJO, J.P.C.; SCARPARE FILHO, J.A.; MOURÃO FILHO, J.A.A.; ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E. Potencial de propagação de cultivares de marmeleiro por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.287-289, 2004.

PIZA JÚNIOR, C.T.; KAVATI, R. Situação atual e perspectivas da cultura de anonáceas no Estado de São Paulo. In: SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M.; REBOUÇAS, T.N.H. **Anonáceas, produção e mercado**. Vitória da Conquista: URSB, 1997. p.184-95.

POPENOE, W. The Annonaceous Fruits; The Cherimoya. In: **Manual of Tropical and Subtropical Fruits**. Facsimile of the 1920 ed. Hafner Press, a Division of Macmillan Publishing Co., Inc., New York, Collier-Macmillan Publishers. London, chapter 5, p.161-189. 1974.

REUVENI, O.; RAVIVI, M., Importance of leaf retention to rooting of avocado cuttings. **Journal of American Society for Horticultural Science**. 1981. v.106, p.127-130.

RIOV, J. Endogenous and exogenous auxin conjugates in rooting of cuttings. **Acta Horticulturae** 329. Proceedings of the Seventh International Symposium on Plant Growth Regulators in Fruit Production. Jerusalem, Israel, janeiro de 1993. p.284-288.

RIZZINI, C.T. Dormancy in seeds of *Annona crassiflora* Mart. **Journal of Experimental Botany**, v.24, n. 78, p.117-123, 1973.

RIZZINI, C.T.; HERINGER, E.P. Studies on the underground organs of trees and shrubs from some southern Brazilian savannas. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.34, n.2, p. 235-247, 1962.

SADHU, M.K.; GHOSH, S.K. Effects of different levels of nitrogen, phosphorus and potassium on growth, flowering, fruiting and tissue composition of custard apple (*Annona squamosa* L.). **Indian Agricultural**, 20 (4): 297-301. 1976.

SALAMI, A.U.; KENEFICK, D.G. Stimulation of growth in zinc-deficient corn seedlings by the addition of tryptophan. **Crop Science**, v.10, p. 291-294, 1970.

SANEWSKI, G.M. **Growing Custard Apples**. Queensland Department of Primary Industries. Information Service, Brisbane, Australia. 1988.

SÃO JOSÉ, A.R.; ANGEL, D.N.; REBOUÇAS, T.N.H.; SOUZA, I.V.B.; BONFIM, M.P. **Cultivo de graviola**. Vitória da Conquista - BA: DFZ/UESB, 2000. 27p.

SCALOPPI JUNIOR, E.J. **Clonagem de quatro espécies de Annonaceae (*Annona glabra* L., *Annona montana* Macfad, *Rollinia emarginata* e *Rollinia mucosa* Baill.) potenciais como porta-enxertos**. 81f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Jaboticabal, UNESP/FCAV, 2003.

SCALOPPI JUNIOR, E.J.; MARTINS, A.B.G.; SANTOS, J.M. Aspectos histológicos em anonáceas através da microscopia eletrônica de varredura e implicação no enraizamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19, Cabo Frio, RJ, 2006. **Resumos...** Cabo Frio, RJ: SBF/UENF/UFRuralRJ. 2006. p.335.

SCARPARE FILHO, J.A. **Enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), sob efeito de reguladores de crescimento, em sistema de nebulização intermitente**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Piracicaba: USP/ESALQ, 1990. 50p.

SILVA, H.; SILVA, A.Q.; CAVALCANTI, A.T.; MALAVOLTA, E. Composição mineral das folhas de algumas fruteiras do Nordeste. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 7, Florianópolis, SC, 1984. **Anais...** Florianópolis, SBF/EMPASC, 1984, v.1, p. 320-325.

SVENSON, S.E.; DAVIES JR., F.T. Change in tissue mineral elemental concentration during root initiation and development of poinsettia cuttings. **Hortscience**, Alexandria, v.30, n.3, p.617-619, 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Tradução de Eliane Romanato Santarém et al. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed. 719 p. 2004.

TAKAKI, H.; KUSHIZAKI, M. Accumulation of free tryptophan and tryptamine in zinc deficient maize seedlings. **Plant Cell Physiology**. v.11, p.793-804, 1970.

TAZZARI, L.; PESTELLI, P.; FIORINO, P.; PARRI, G. Propagation techniques for *Annona cherimola* Mill. **Acta Horticulturae**. n.275, p.315-21, 1990.

TOKUNAGA, T. **A cultura da Atemóia**. Campinas: CATI, 2000. 80p. (Boletim Técnico, 233).

TOFANELLI, M.B.D.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. 2,6-di-hidroxiacetofenona no enraizamento de estacas semilenhosas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.366-368, 2004.

TOMASZEWSKI, M.; THIMANN, K.V. Interaction of phenolic acids, metallic ions and chelating agents on auxin-induced growth. **Plant Physiology**. v.41, p.1433-1454, 1966.

TORRES, A.C; CALDAS, L. S. **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas**. Brasília: ABCTP/EMBRAPA - CNPH, 1990. 433p.

TREWAVAS, A. How do plant growth substances work? **Plant, Cell and Environment**. v.4: 203-228, 1981.

VARGAS RAMOS, V.H. Cultura da gravioleira (*Annona muricata* L.). In: DONADIO, LC.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE, J.P. (Ed.). **Fruticultura Tropical**: Jaboticabal, Funep, 1992. p.127-57.

VIÉGAS, I.J.M.; FRAZÃO, D.A.C. **Graviola: nutrição, calagem e adubação**. Circular técnica 36. Embrapa Amazônia Oriental. Belém, PA, Dezembro, 2004. Disponível em: <http://www.cpatu.embrapa.br/online/circular/Circ.tec.36.pdf> Acesso em 14/09/2006.

VIEITEZ, F.J.; BALLESTER, A. Effect of etiolation and shading on the formation of rooting inhibitors in chestnut trees. **Phyton.**, 48, p.13-19. 1988.

VIEITEZ, J.; KINGSTON, D.G.I.; BALLESTER, A.; VIEITEZ, E. Identification of two compounds correlated with lack of rooting capacity of chestnut cuttings. **Tree Physiology**, 3, p.247-255. 1987.

WENDLING, I; XAVIER, A. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. **Floresta e Ambiente**. v. 8, n.1, p.187-194, jan./dez. 2001. Disponível em: www.ufrj.br/institutos/if/revista/pdf/v8p187.pdf Acesso em: 27/09/2006.

WILSON, P.J. Contributions of the leaves and axillary shoots to rooting in *Eucalyptus grandis* Hill ex Maid. stem cuttings. **Journal of Horticultural Science**. v.69, p.999-1007. 1994.

WILSON, P.J.; VAN STADEN, J. Promotion and inhibition of adventitious rooting in the mung bean (*Vigna radiata* [L.] Wilczek) bioassay. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v.66, p.151-154. 1991.

ZÁCHIA, R.A. **Estudos taxonômicos na família Annonaceae Juss. no Rio Grande do Sul**. 1994. 366p. Dissertação: Mestrado em Botânica. Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.