

MARIA QUITERIA CARDOSO DOS SANTOS

**ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE GRAVIOLEIRA (*Annona muricata* L.)
CV. “GIGANTE DAS ALAGOAS”**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO
VEGETAL E PROTEÇÃO DE PLANTAS
RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS**



2010

MARIA QUITERIA CARDOSO DOS SANTOS

**ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE GRAVIOLEIRA (*Annona muricata* L.)
CV. “GIGANTE DAS ALAGOAS”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Alagoas, como parte das exigências do Programa de Pós – Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos

**RIO LARGO, ESTADO DE ALAGOAS, BRASIL
2010**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

S237e Santos, Maria Quiteria Cardoso dos.
Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.) cv. “Gigante das Alagoas” / Maria Quiteria Cardoso dos Santos, 2010.
83 f. : tabs., grafs.

Orientador: Eurico Eduardo Pinto de Lemos.
Dissertação (Mestrado em Agronomia : Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2010.

Bibliografia: f. 80-83.
Apêndices: f. 84-85.

1. Graviola – Estaquia. 2. Annonaceae. 3. Auxina. I. Título.

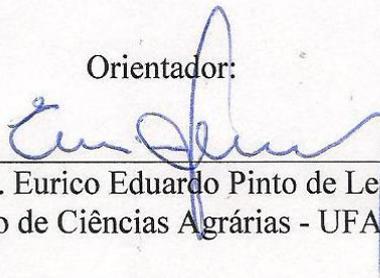
CDU: 634.41

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE GRAVIOLEIRA (*Annona muricata* L.) cv.
“GIGANTE DAS ALAGOAS”

MARIA QUITERIA CARDOSO DOS SANTOS

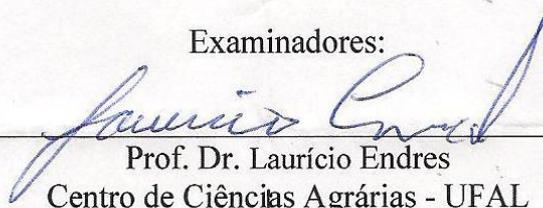
Dissertação defendida e aprovada em 22 de abril de 2010 pela banca examinadora:

Orientador:



Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos
Centro de Ciências Agrárias - UFAL

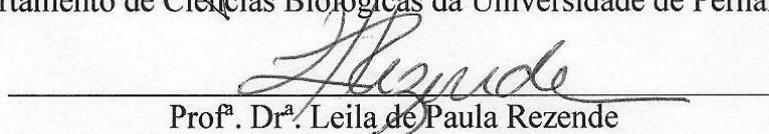
Examinadores:



Prof. Dr. Laurício Endres
Centro de Ciências Agrárias - UFAL



Prof. Dr. Gilberto Dias Alves
Departamento de Ciências Biológicas da Universidade de Pernambuco



Prof.ª Dr.ª Leila de Paula Rezende
Centro de Ciências Agrárias - UFAL

OFEREÇO

Aos meus pais:

Amaro Paulo dos Santos e Marileide Maria Cardoso dos Santos

Aos meus irmãos:

Alan Cardoso dos Santos e Amaro Paulo dos Santos Junior;

Ao meu sobrinho:

Arthur Felipe Cardoso dos Santos

Pelo amor que nos uni e pela família que somos

A Deus meu precioso senhor pela sua fidelidade comigo e que apesar de toda sua glória, tem me dado sabedoria em todos os momentos.

Aos meus pais (Amaro Paulo dos Santos e Marileide Maria Cardoso dos Santos), pelo inestimável incentivo e sincero amor.

Ao meu esposo, Flávio de Araújo Barros Melo que tanto amo.

DEDICO

“A sabedoria é como uma árvore cujos frutos dão vida a quem come; feliz é a pessoa que sempre come esses frutos!”

Provérbios 3: 18

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, pois, sem ele nada do que foi feito se fez;

Ao Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos, pela oportunidade, respeito, amizade, orientação e por todos os seus ensinamentos;

À Prof.^a Dr.^a Leila de Paula Rezende,

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de mestrado;

À coordenação e ao colegiado do curso de Pós-Graduação em Agronomia, pelo apoio concedido;

A todos os professores da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias;

Aos amigos do Laboratório do laboratório de biotecnologia vegetal (BIOVEG), pelo companheirismo;

A Taciana de Lima Salvador e Tatiana de Lima Salvador, pela amizade, carinho e colaboração no trabalho;

Ao Dr. José Wilson da Silva, pela colaboração e ajuda nas estatísticas;

A todos os colegas do mestrado;

Aos amigos Alice Maria Nascimento de Araújo, Emanuelle Dias dos Santos, Inaura Patrícia dos santos, Hully Monaisy Alencar Lima, Maria Érika Francisca de Sales Oliveira, Pedro Bento da Silva, Vanessa de Melo Rodrigues, Edvânia de Lima Salvador por todo estímulo e pelos ótimos momentos vividos;

Aos funcionários da Chácara das Anonáceas, Antonio da Silva e Josefa Maria da Conceição pela amizade e ajuda nas atividades;

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram com minha vida acadêmica e/ou com a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	XI
Resumo Geral	XIV
General Abstract	XV
Introdução Geral	16
Revisão de literatura	18
Referências bibliográficas	27
Capítulo 1: Efeito do ácido indol-butírico no enraizamento de estacas de gravioleira (<i>Annona muricata</i> L.) cv. “Gigante das Alagoas” em diferentes posições de coleta no ramo.	30
Resumo	30
Abstract	31
Introdução	32
Materiais e métodos	34
Resultados e Discussão	37
Conclusões	44
Referências bibliográficas	45
Capítulo 2: Enraizamento de estacas herbáceas de gravioleira (<i>Annona muricata</i> L.) cv. Gigante das Alagoas.	48
Resumo	48
Abstract	49
Introdução	50
Materiais e métodos	51
Resultados e Discussão	53
Conclusões	61
Referências bibliográficas	62
Capítulo 3: Indução ao enraizamento de estacas herbáceas de gravioleira (<i>Annona muricata</i> L.) cv. “Gigante das Alagoas” por aplicação de AIB via foliar ou caulinar	64
Resumo	64

Abstract	65
Introdução	66
Materiais e métodos	68
Resultados e Discussão	70
Conclusões	76
Considerações finais	77
Referências bibliográficas	78
ANEXO	82

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

	Pág.
Figura 1 - Matriz de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” com seis anos de idade.	34
Figura 2 - Ramo selecionado para retirada das estacas (acima); estacas selecionadas com 2 pares de folhas cortadas ao meio (abaixo); região apical (esquerda), região subapical (centro), região mediana (direita).	35
Figura 3 - Distribuição das estacas em bancadas suspensas estabelecidas em tubetes de 150 cm ³ na câmara de nebulização intermitente.	36
Figura 4 - Aspectos das estacas enraizadas de gravioleira em diferentes posições de coleta no ramo.	39
Figura 5 - Porcentagem de estacas apicais, subapicais e medianas enraizadas da gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” tratadas com diferentes concentrações de AIB (Maceió-AL, 2009).	39
Figura 6 - Presença de calo como tecido cicatricial na base de estaca de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”.	40
Figura 7 - Porcentagem de estacas apicais, subapicais e medianas com calo da gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”, tratadas com diferentes concentrações de AIB (Maceió-AL, 2009).	40
Figura 8 - Presença de raízes em estaca de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” com o efeito de diferentes concentrações de AIB após dez semanas.	41
Figura 9 - Número médio de raízes por estacas enraizadas apicais, subapicais e medianas da gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”, tratadas com diferentes concentrações de AIB (Maceió-AL, 2009).	41
Figura 10 - Comprimento médio de raízes por estacas enraizadas apicais, subapicais e medianas da gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”, tratadas com diferentes concentrações de AIB (Maceió-AL, 2009).	42
Figura 11 - Número de folhas remanescentes por estacas apicais, subapicais e medianas da gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”, tratadas com diferentes concentrações de AIB (Maceió-AL, 2009).	43

Figura 12 - Mudas estabelecidas por estacas apicais, subapicais e medianas da 43 gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” após 2 meses da aclimatação (Maceió-AL, 2009).

CAPÍTULO 2

Figura 1 - Estacas selecionadas com 12 cm e 4 folhas: A - inteiras; B - metade e 52 C - um quarto; com 12 cm e 2 folhas: D - inteiras; E - metade e F - um quarto; e com 6 cm e 2 folhas: G - inteiras; H - metade e I - um quarto.

Figura 2 - Porcentagem de estacas com folhas remanescentes enraizadas da 56 gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” com 12 cm, 2 e 4 folhas de diferentes comprimentos (inteiras, 1/2 e 1/4) tratadas com AIB na concentração de 2000 mg. kg⁻¹ (Maceió-AL, 2009).

Figura 3 - A - Estacas enraizadas com 12 cm e 2 folhas inteiras (esquerda), 1/2 57 (centro), 1/4 (direita). B - Estacas enraizadas com 6 cm e 2 folhas inteiras (esquerda), 1/2 (centro), 1/4 (direita).

Figura 4 - Porcentagem de estacas com folhas remanescentes enraizadas da 60 gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” com 12 e 6 cm, com 2 folhas de diferentes comprimentos (inteiras, 1/2 e 1/4) tratadas com AIB na concentração de 2000 mg. kg⁻¹ (Maceió-AL, 2009).

CAPÍTULO 3

Figura 1 - Pulverização das auxinas em três regiões distintas das estacas. (A) 68 apenas nas folhas; (B) apenas na base; (C) em toda estaca.

Figura 2 - (A) plantio das estacas em tubetes; (B) estacas após o plantio em 69 bancadas na câmara de nebulização intermitente.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Pág.

- TABELA 1 -** Valores médios de porcentagem de enraizamento e de calo, número 37
médio de raízes, comprimento médio de raízes e número de folhas
remanescentes das estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.) cv.
“Gigante das Alagoas” retiradas de diferentes porções de ramos
novos, tratadas com AIB nas concentrações de 0, 1000, 2000, 3000
e 4000 mg. kg⁻¹. (Maceió-AL, 2009).

CAPÍTULO 2

- TABELA 1 -** Valores médios de porcentagem de enraizamento e de calo, número 53
médio de raízes, comprimento médio de raízes e porcentagem de
folhas remanescentes das estacas de gravioleira (*Annona muricata*
L.) cv. “Gigante das Alagoas”, com 12 cm e 2 folhas, 12 cm e 4
folhas, tratadas com AIB na concentração de 2000 mg. kg⁻¹
(Maceió-AL, 2009).
- TABELA 2 -** Valores médios de porcentagem de estacas enraizamento, 54
porcentagem de estacas com calo, número médio de raiz,
comprimento médio de raiz e porcentagem de folhas
remanescentes, em estacas herbáceas de gravioleiras (*Annona*
muricata L.) cv. “Gigante das Alagoas”, com 12 cm (2 e 4 folhas)
de diferentes comprimento de folhas, tratadas com AIB na
concentração de 2000 mg. kg⁻¹ (Maceió-AL, 2009).
- TABELA 3 -** Valores médios de porcentagem de estacas enraizamento, 57
porcentagem de estacas com calo, número médio de raiz,
comprimento médio de raiz e porcentagem de folhas
remanescentes, em estacas Apicais de gravioleiras (*Annona*

muricata L.) cv. “Gigante das Alagoas”, com 12 e 6 cm com 2 folhas, tratadas com AIB na concentração de 2000 mg. kg⁻¹ (Maceió-AL, 2009).

TABELA 4 - Valores médios de porcentagem de estacas enraizamento, 59 porcentagem de estacas com calo, número médio de raiz, comprimento médio de raiz e porcentagem de folhas remanescentes, em estacas herbáceas de gravioleiras (*Annona muricata* L.) cv. Gigante das Alagoas, com 12 e 6 cm com 2 folhas de diferentes área da folha, tratadas com AIB na concentração de 2000 mg. kg⁻¹ (Maceió-AL, 2009).

CAPÍTULO 3

TABELA 1 - Valores médios de porcentagem de estacas enraizadas, 70 porcentagem de estacas com calo, número médio de raiz, comprimento médio de raiz e número de folhas remanescentes, em estacas apicais de gravioleiras (*Annona muricata* L.) cv. “Gigante das Alagoas”, tratadas com AIB e AIA na concentração de 2000 mg. L⁻¹ (Maceió-AL, 2010).

TABELA 2 - Valores médios de porcentagem de estacas enraizadas, 71 porcentagem de estacas com calo, número médio de raiz, comprimento médio de raiz e número de folhas remanescentes, em estacas apicais de gravioleiras (*Annona muricata* L.) cv. “Gigante das Alagoas”, tratadas com AIB ou AIA na concentração de 2000 mg. L⁻¹ nas folhas, na base e em toda estaca (Maceió-AL, 2010).

TABELA 3 - Porcentagem de estacas de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”, 73 enraizadas, para o desdobramento do tipo de auxinas: AIA e AIB na concentração de 2000 mg. L⁻¹, dentro da aplicação em partes distintas da estaca (Maceió-AL, 2010)

TABELA 4 - Número médio de raízes por estacas enraizadas de gravioleira cv. 74 “Gigante das Alagoas”, para o desdobramento do tipo de auxinas:

AIA e AIB na concentração de 2000 mg. L⁻¹, dentro da aplicação em partes distintas da estaca (Maceió-AL, 2010).

TABELA 5 - Comprimento médio de raízes por estacas enraizadas de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”, para o desdobramento do tipo de auxinas: AIA e AIB na concentração de 2000 mg. L⁻¹, dentro da aplicação em partes distintas da estaca (Maceió-AL, 2010). 75

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE GRAVIOLEIRA (*Annona muricata* L.) CV. “GIGANTE DAS ALAGOAS”

RESUMO GERAL

A gravioleira (*Annona muricata* L.) é uma espécie de fruta tropical de sabor exótico tem despertado interesse em vários mercados do mundo. Sua propagação vegetativa vem sendo estudada a algum tempo, mas até o presente nenhum método foi apresentado como satisfatório para a clonagem massal de plantas de elite. A estaquia é considerada como um método simples e rápido de propagação vegetativa e que uma vez estabelecido torna-se de fácil execução por qualquer pessoa. Este trabalho objetivou estabelecer os principais parâmetros para o enraizamento de estacas de gravioleira para a produção comercial de mudas clonais de alta qualidade. Para tanto, experimentos foram conduzidos em uma estufa de nebulização do CECA/UFAL em Rio Largo-AL (S 09° 27' 57", W 34° 50' 1" W e 127 m de altitude). As estacas utilizadas nesse trabalho foram obtidas de ramos jovens e vigorosos de gravioleiras da cv. “Gigante das Alagoas” com oito anos de idade. No primeiro experimento, estudou-se a posição da estaca no ramo e várias concentrações de AIB; Em seguida, e o segundo experimento foi realizado para estabelecer o melhor comprimento e a área foliar de cada estaca. Finalmente, no terceiro experimento testou a melhor posição para se pulverizar a auxina na estaca. Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que o AIB na concentração de 2000 a 4000 mg. kg⁻¹ aplicados na base das estacas; a pulverização nas folhas ou na base das estacas na concentração de 2000 mg. L⁻¹ e comprimento de 6 ou 12 cm contendo um par de folhas cortadas ao meio é apropriado para propagar massivamente gravioleiras “Gigante das Alagoas” por estaquia.

Palavras-chave: estaquia, auxina, Annonaceae.

SETTING PARAMETERS FOR ROOTING CUTTINGS OF SOURSOP (*Annona muricata* L.) CV. "GIANT OF ALAGOAS"

GENERAL ABSTRACT

Soursop (*Annona muricata* L.) is a species of exotic flavor that has awakened the interest of the fruit market in the whole tropical world. Its vegetative propagation has been studied for some time, but so far, no one came across with a satisfactory technique for mass cloning elite trees. Stem cuttings is considered a quick and simple method of vegetative propagation for several wood plants and once established can be executed by anyone. This study aimed to set the main parameters for rooting cuttings of soursop and so establish a protocol for the commercial production of high quality clonal seedlings. Therefore, experiments of rooting cuttings were carried out in a green house of the CECA/UFAL in Rio Largo, Alagoas (S09° 27 ' 57 ", W34 ° 50 ' 1", 127m altitude). The cuttings used in this work were obtained from vigorous branches of soursop cv. "Giant of Alagoas" with 8-years-old trees. In a first experiment, it was studied the position of the cuttings in the branches and concentrations of AIB. Then, a second experiment was set to establish the best size and leaf area of the cuttings. Finally, a third experiment tested the best position to spraying auxins on the cuttings. The results obtained in the whole study showed that IBA 2000 and 4000 mg. kg⁻¹) sprayed on leaves or stem base of the cuttings with 6 or 12 cm with a pair of halved leaves is appropriated to massive clonal propagation of soursop elite trees.

Keywords: Annonaceae, auxin, cloning .

INTRODUÇÃO GERAL

As anonáceas englobam um grupo de frutíferas de grande potencial econômico no mundo, principalmente em regiões tropicais, entre as quais estão a pinha (*Annona squamosa*), a atemóia (*A. squamosa* x *A. cherimola*) e a graviola (*A. muricata*) (PINTO et al., 2005). No Brasil, estas culturas são encontradas desde o Norte até o Sul do País, mas é na região Nordeste que os seus cultivos têm encontrado o seu melhor desenvolvimento (MANICA et al., 2003).

Em relação ao cultivo da graviola, é nos estados da Bahia, Pernambuco, Alagoas e São Paulo que se encontram os plantios com melhor nível tecnológico (PINTO et al., 2005). A Bahia é o principal produtor seguido dos estados de Pernambuco e Alagoas (IBGE, 2000).

A gravioleira ocupa, atualmente, posição promissora na fruticultura brasileira. A crescente demanda e o interesse pela polpa de graviola, tanto pelos consumidores como pelas indústrias de sucos, sorvetes e bebidas lácteas, justificam sua inclusão no rol das frutas tropicais brasileiras de maior aceitação comercial (RAMOS et al., 2001; MARINHO et al., 2007). Apesar do seu alto potencial, sua exploração no Brasil não tem se expandido de forma a acompanhar a demanda do mercado. De acordo com Albuquerque (1997), Alagoas possuía cerca de 200 hectares plantados com graviola, mas o crescimento da demanda de mudas na última década (dados não publicados) aponta para um crescimento de no mínimo o dobro distribuído em todas as regiões do estado, porém, as áreas de maior concentração de plantio estão localizadas nos municípios de zona da mata e agreste.

Com a valorização comercial da sua polpa, está surgindo uma grande demanda de mudas de graviola para implantação de novos pomares. Devido a falta de um bom material propagativo, os produtores utilizam mudas de ‘pés francos’, as quais nem sempre reproduzem os melhores caracteres genéticos das plantas que as originaram (MARINHO et al., 2007). Pomares assim formados, geralmente, apresentam plantas bastante heterogêneas em porte, produtividade, qualidade dos frutos, e resistência a pragas e doenças, o que tornam as práticas de manejo mais difíceis e onerosas, além da considerável redução da produtividade dos pomares (KITAMURA et al., 2004).

A propagação assexuada ou vegetativa, apesar de ser comum para muitas fruteiras tropicais, ainda é uma prática pouco difundida para a gravioleira (LEDERMAN et al., 1997). O método de clonagem por enxertia precoce para a gravioleira foi desenvolvido por

Kitamura & Lemos. (2004), mas tem apresentado limitações importantes no que diz respeito ao pegamento dos enxertos.

Em 1999, a Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e a Secretaria de Agricultura do Estado de Alagoas (SEAGRI) selecionaram entre gravioleiras do grupo ‘Morada’ materiais geneticamente superiores e, entre os quais, se estabeleceu uma nova cultivar denominada “Gigante das Alagoas”, recomendada para o plantio no Estado. Desde então, a busca de métodos de propagação vegetativa eficientes tem sido perseguida para compatibilizar a demanda de produtores por mudas clonais dessa variedade (LEMOS, 2000).

A estaquia constitui um dos métodos mais simples e rápido de propagação vegetativa e baseia-se no princípio da totipotência vegetal, o qual diz que é possível se regenerar adventiciamente uma planta inteira a partir de uma parte de outra (HARTMANN et al., 2002). Embora alguns avanços no enraizamento de estacas de gravioleira tenham sido obtidos por Marinho et al. (2007), o estabelecimento definitivo de um protocolo comercial de enraizamento dessas plantas ainda se faz necessário. Portanto, estudos relacionados ao aperfeiçoamento no enraizamento de estacas permitem ganhos consideráveis, principalmente, em um menor tempo para formação da muda.

O objetivo deste estudo foi estabelecer ou definir protocolo para o enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.) para a produção comercial de mudas clonais de alta qualidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre a cultura

A graviola (*Annona muricata* L) apresenta uma ampla distribuição, principalmente em regiões tropicais. Como países produtores de graviola, são conhecidos: Angola, Austrália, Brasil, Ceilão, Colômbia, Cuba, Jamaica, Índia, Indonésia, Madagascar, México, Panamá, Sudoeste Asiático e Venezuela. A Venezuela e o Brasil são os maiores produtores desta espécie (PINTO et al., 2005).

De acordo com Pinto e Silva (1994), a graviola se originou na América Central e nos Vales Peruanos. Foi introduzida no Brasil pelos colonizadores portugueses no século XVI, e atualmente é encontrada em quase todos estados brasileiros, exceto nos estados do sul do país, onde as condições climáticas não permitem que a árvore cresça para produzir (PINTO et al. 2005).

Segundo Pinto et al. (2005), o Brasil possui cerca de 2.000 ha com plantio de graviola, com produção estimada de 8.000 toneladas de frutos por ano (média de 4 t⁻¹), quase totalmente destinado ao mercado interno. O Nordeste é a região de maior produção, devido às condições climáticas, representando 90% do total produzido de graviola. O apoio governamental recente para o desenvolvimento da agroindústria em pequenas propriedades, entre 1 a 5 ha, através do processamento de frutos para diversos fins, tem promovido à expansão da produção de graviola no Brasil, especialmente no Nordeste.

Em Alagoas, o cultivo de graviola encontra-se distribuído em todas as regiões do estado, entretanto, as áreas de maior concentração de plantio estão localizadas nos municípios de zona da mata e agreste (ALBUQUERQUE, 1997).

A graviola é utilizada para consumo ao natural em pequena escala, sendo mais comum a sua utilização no preparo de refrescos tradicionais, como sucos naturais e, na forma industrializada, como sucos concentrados, polpas congeladas, néctares, sorvetes e bebidas lácteas (MANICA et al.2003).

2.2 Características botânicas

A gravioleira pertence à família Annonaceae, que possui cerca de 120 gêneros e mais de 2000 espécies classificadas Geurts (1981). Destes, somente os gêneros *Annona*,

Rollinia e *Alberonia* possuem importância na produção de frutos comestíveis (MANICA et al. 2003). Dentre estes, o gênero *Annona* é considerado o mais importante por conter as espécies de maior aceitação comercial.

As principais espécies que constituem o gênero *Annona* são: a graviola (*Annona muricata* L.), a ata, fruta-do-conde ou pinha (*Annona squamosa* L.), a cherimólia (*Annona cherimola* Mill), a condessa (*Annona reticulata* L.), a atemóia (híbrido de *Annona cherimola* L. x *Annona squamosa* L.), a cabeça-de-negro (*Annona coriaceae*), o araticum-do-campo (*Annona dióica*), o araticum-do-brejo (*Annona paludosa*) e a ilama ou papausa (*Annona diversifolia*) (MANICA et al. 2003).

A graviola tem hábito de crescimento ereto, pode alcançar 4 a 8 m de altura quando adulta, abundante sistema radicular, caule único com ramificação assimétrica. As folhas possuem pecíolo curto, são do tipo oblongo-lanceoladas ou elípticas, medindo de 6 a 18 cm de comprimento e 5 a 7 cm na maior largura e tem de 6 a 12 pares de nervuras pouco perceptíveis (MANICA et al. 2003).

O fruto da gravioleira é uma baga composta ou sincarpo cujo peso oscila de 0,4 Kg a mais de 10 Kg. Seu formato é tipicamente cordiforme, mas pode variar em função dos óvulos que não foram fecundados. Possui casca de coloração verde-escuro quando os frutos estão imaturos mudando a verde-clara quando no ponto de colheita; possui epículas carnosas moles e recurvadas. A polpa é branca e se assemelha a algodão umedecido, é muito sucosa e subácida com sabor e odor acentuados. Possui sementes geralmente de coloração preta, quando são retiradas do fruto, ficando com coloração marrom-escuro a marrom-clara ou castanho após alguns dias fora deste; as sementes medem entre 1 e 2 cm de comprimento e possuem peso médio de 0,59 g. (PINTO E SILVA, 1995). O sistema radicular da gravioleira é vigoroso e abundante, o que a torna uma planta facilmente adaptável aos mais variados tipos de solo. A planta é pouco exigente quanto a fertilidade, embora solos profundos com boa aeração, bem drenados e com pH variando entre 6 a 6,5 sejam os que mais favorecem a fruteira. Considera-se o intervalo de temperatura entre 21°C a 30°C como sendo a faixa ideal para o pleno desenvolvimento da gravioleira. (RAMOS et al., 2001).

2.3 Cultivares

No Brasil, as cultivares conhecidas são “FAO” de origem mexicana e “Lisa”, “Morada” e “Blanca” de origem colombiana e venezuelana. Essas cultivares foram

introduzidas pela EMBRAPA/CPAC, (1981) e avaliadas sob condições edafo-climáticas do cerrado de Brasília-DF. Dentre essas cultivares, constatou-se que a “Morada” e “Lisa” são as melhores quanto a produtividade e resistência a pragas e doenças na região dos Cerrados (JUNQUEIRA et al., 2002).

Não existem características botânicas e genéticas que definam nitidamente uma cultivar de gravioleira. Nos principais países produtores, Venezuela, Porto Rico e Costa Rica, os tipos encontrados segundo Pinto & Silva (1995), diferenciam-se pela forma, que pode ser redonda, cordiforme, oblonga ou angular e pelo sabor que pode ser mais, ou menos ácidos e pela polpa que pode ser mole e sucosa ou firme e seca.

No Nordeste brasileiro predomina a gravioleira do tipo ‘nordestina’ ou ‘crioula’, de frutos cordiformes pesando entre 1,5 e 3,0 Kg, com polpa mole sabor doce a subácido (PINTO & SILVA, 1994). No estado de Alagoas, predomina o plantio de gravioleira tipo comum ou crioula, existindo também os tipos Morada, Lisa, Blanca e FAO, introduzida pela secretaria de agricultura do estado, destacado-se a Morada como a mais promissora¹.

Em 1999 foi lançada pela Secretaria de Agricultura e Universidade Federal de Alagoas a variedade “Gigante das Alagoas” resultante da seleção de materiais geneticamente superiores da cultivar “Morada”. Essa nova cultivar foi fixada por enxertia e apresenta porte grande, crescimento vigoroso, alta capacidade produtiva ($>120 \text{ Kg arvore}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), frutos grandes podendo atingir mais de 10 Kg, bem conformados, com ótima relação brix/acidez, sendo recomendado para o processamento industrial (LEMOS, 2000).

2.4 Propagação

A propagação da gravioleira pode ser feita de duas formas: sexuada utilizando as sementes, e assexuada ou vegetativa utilizando propágulos de ramos de uma planta conhecida que se quer propagar (GAMA E MANICA, 1994).

2.4.1 Propagação sexuada

No Brasil, a gravioleira é propagada predominantemente por sementes. Por tratar-se de uma espécie de polinização cruzada e heterozigota, esse método de propagação ocasiona desuniformidade na frutificação, produção, variabilidade no formato do fruto,

¹ Contribuição pessoal do Prof. Eurico Eduardo Pinto de Lemos.

coloração e números de frutos por plantas. Tal fato é prejudicial ao mercado de frutas, pois as plantas produzem frutos com baixo valor comercial causando prejuízos ao produtor (SIMÃO, 1998; KITAMURA et al., 2004). Além disso, o método de propagação por semente acarreta às plantas um longo período juvenil e improdutivo.

2.4.2 Propagação assexuada

A propagação assexuada, também chamada de vegetativa ou agâmica, é o processo que ocorre por mecanismo de divisão e diferenciação celular, por meio da regeneração de partes da planta. Tal processo baseia-se em dois princípios: a totipotencialidade, onde as células vegetais contêm toda informação genética necessária para a perpetuação da espécie, e a regeneração de células, onde as células somáticas e os tecidos apresentam capacidade de regeneração de órgãos adventícios (FACHINELLO et al., 2005). A principal característica deste tipo de propagação é a obtenção de plantas geneticamente semelhantes (clones) as que lhe deram origem.

Segundo Pinto e Silva (1994), o processo de propagação assexuada da graviola é o mais indicado por resultar em plantas uniformes e em precocidade de produção. Simão (1998) relata que para garantir a qualidade da planta e do fruto, o melhor método de propagação é o vegetativo.

Hernández (1993) cita a enxertia, a estaquia e a micropropagação como métodos de multiplicação para as anonáceas. Lemos & Blake (1996) estabeleceram com sucesso um protocolo para a micropropagação da gravioleira, todavia, mostraram que o uso comercial deste tipo de propagação dependerá da redução dos custos que ainda estão associados à técnica da propagação *in vitro*. Kitamura & Lemos. (2004), desenvolveram um método de clonagem por enxertia precoce ou minienxertia, contudo, o método apresenta algumas limitações importantes no que diz respeito ao pegamento dos enxertos em períodos chuvosos.

Estima-se que o custo de uma muda enxertada é elevado chegando a ser três vezes mais do que uma muda produzida por estaquia e cerca de 14 vezes mais do que uma muda de pé franco em decorrência do tempo necessário e da mão-de-obra especializada exigida (HARTMANN et al., 2002).

Dentre os métodos conhecidos de propagação vegetativa, a estaquia apresenta as vantagens de ter metodologia de fácil execução, baixo custo de produção, possibilidade de

obter grande quantidade de mudas com maior uniformidade em curto espaço de tempo e com vigor superior a da planta matriz (HARTMANN et al., 2002; FACHINELLO et al., 2005).

2.5 Princípios do enraizamento de estacas

2.5.1 Princípios anatômicos do enraizamento

As raízes formadas nas bases das estacas são, em parte, provenientes da respostas à lesão dos tecidos feitos no momento do preparo da estaca. Assim, dois aspectos são fundamentais no processo de enraizamento: a dediferenciação, que é o processo pelo qual células de um tecido retornam à atividade meristemática e origina um novo ponto de crescimento, e a totipotência, que é a capacidade de uma só célula originar um novo indivíduo, uma vez que ela contém toda informação genética necessária, para reconstruir todas as partes das plantas e suas funções. (FACHINELLO et al., 2005).

Quatro modificações morfológicas podem ser citadas durante a iniciação das raízes, tais como: a dediferenciação de algumas células adultas; a diferenciação de algumas células em primórdios de raízes próximas aos feixes vasculares; o desenvolvimento dos primórdios e emergência, por meio do córtex e epiderme da casca das raízes adventícias, acompanhada da sua conexão ao sistema vascular da estaca. (FACHINELLO et al., 2005).

2.5.2 Princípios fisiológicos do enraizamento

A capacidade de uma estaca emitir raízes está relacionada a fatores endógenos e também das condições ambientais proporcionadas ao enraizamento. A formação de raízes adventícias deve-se à interação de fatores existentes nos tecidos e à translocação de substâncias localizadas nas folhas e gemas. Entre tais fatores, as auxinas são de importância fundamental (FACHINELLO et al., 2005).

2.5.2.1 Auxinas

A auxina foi o primeiro hormônio descoberto em plantas e é um, dentre outros, dos agentes químicos sinalizadores que regulam o desenvolvimento vegetal. A auxina mais

comum de ocorrência natural é o ácido indol-3-acético (AIA), que foi o primeiro hormônio isolado em plantas e um dos primeiros usos foi para enraizar estacas (HINOJOSA, 2005). Na horticultura, o efeito de estímulos das auxinas na formação de raízes adventícias tem sido muito útil para a propagação vegetativa de plantas por estaquia (TAIZ & ZEIGER, 2006).

A síntese da principal auxina natural nas plantas, o ácido indolacético (AIA) ocorre em locais de crescimento ativo como os meristemas e folhas jovens. O AIA se movimenta polarmente de forma basípeta, ou seja, do ápice para base, através do parênquima que envolve os feixes vasculares sem penetrar nos tubos crivosos e sem sofrer as variações que se produzem no floema por demanda de assimilados (LEYSER, 2001). Assim, para se estimular a produção de raízes adventícias, se utiliza a aplicação de auxinas sintéticas (AIB ou ANA), na forma líquida ou sólida na base das estacas (HINOJOSA, 2005).

A aplicação da auxina natural AIA na parte aérea de plantas não tem sido utilizada nos trabalhos de enraizamento de estacas, mas sua ação sobre as plantas é conhecida há mais de um século (HARTMMAN et al., 2002).

O aumento da concentração de auxina exógena aplicada em estacas provoca efeito estimulador de raízes até um valor máximo, a partir do qual qualquer acréscimo de auxina apresenta efeito inibitório. O teor adequado de auxina aplicada exogenamente para estimular o enraizamento depende da espécie e da concentração de auxina existente no tecido (FACHINELLO et al., 2005).

Segundo Hartmman et al. (2002) as plantas, em relação à facilidade de enraizamento, podem ser divididas em três classes:

1- aquelas nas quais os tecidos têm todas as substâncias endógenas, inclusive auxinas, essenciais a iniciação radicular. São plantas que enraízam com facilidade como acontece em espécie como figueira, e videira;

2- aquelas em que os cofatores estão presentes em amplas concentrações, sendo a auxina limitante. São plantas que enraízam com aplicação de auxina exógena, como acontece com goiabeira;

3- aquelas em que falta atividade de um ou mais cofatores, a auxina pode ser ou não limitante. São plantas que apresentam pouca ou nenhuma resposta à aplicação de auxina, é o caso de rosáceas, que para enraizar se combina o uso de auxina com presença de folhas ou outra técnica de condicionamento.

A utilização de auxinas no processo de enraizamento de gravioleira já vem sendo relatada a alguns tempo. Casas et al. (1984) revelam que, ao trabalharem com enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de gravioleira (*Annona muricata* L.) sob nebulização controlada, utilizando o ácido indolilbutírico (AIB) e ácido naftalenoacético (ANA) nas concentrações de 0, 1000, 2000 mg. L⁻¹ verificaram que o uso dos reguladores vegetais não teve efeito satisfatório em relação ao enraizamento das estacas, com a porcentagem máxima de 25,36% no tratamento de 2000 mg. L⁻¹ de ANA para as estacas lenhosas. Já Marinho et al. (2007) mostraram que foi possível clonar gravioleiras adultas com o uso de AIB na concentração de 2000 mg. L⁻¹ por 5 minutos, onde observou uma porcentagem de 75,2% de enraizamento em estacas semilenhosas.

2.6 Fatores que afetam o enraizamento de estacas

A eficiência da estaquia está relacionada diretamente a alguns fatores que afetam a capacidade de enraizamento, a qualidade e a quantidade de raízes nas estacas. Dentre esses fatores estão: as condições fisiológicas da planta matriz, o tipo de estaca, a época do ano, a presença de folhas e gemas, as condições ambientais, o substrato e o balanço hormonal (FACHINELLO et al., 2005).

2.6.1 Tipo de estaca

O tipo mais adequado de estacas varia de acordo com a espécie e cultivar. A composição química dos tecidos vegetais varia ao longo do ramo e estacas provenientes de diferentes porções do mesmo ramo tendem a diferir quanto ao enraizamento (FACHINELLO et al., 2005).

Embora as estacas utilizadas na propagação de plantas possam ser origem foliar, caulinar ou radicular, Hartmann et al. (2002) acreditam que estacas de caule são as mais importantes. De acordo com Fachinello et al., (2005) as estacas caulinares podem ser herbáceas quando os tecidos apresentam alta atividade meristemática e baixo grau de lignificação (tecidos tenros); lenhosas quando as estacas apresentam a maior taxa de regeneração potencial e são altamente lignificadas (tecidos endurecidos); e semilenhosas aquelas que provêm de ramos intermediários entre não lignificados e totalmente lignificados. Contudo o uso de estacas semilenhosas e herbáceas e com folhas requer

instalações com nebulização intermitente, que não são necessárias quando são utilizadas estacas lenhosas.

Em estacas lenhosas, o uso da porção basal proporciona os melhores resultados, devido à acumulação de substâncias de reservas e a um menor teor de nitrogênio. Em estacas semilenhosas, as maiores porcentagens de enraizamento são obtidas com a porção mais apical, neste caso pode ser atribuído a uma maior concentração de promotores de enraizamento, pela proximidade dos sítios de síntese de auxinas (FACHINELLO et al., 2005).

2.6.2 Tamanho da estaca

O tamanho da estaca e a quantidade de gemas presentes é um fator importante no processo de enraizamento. Hartmann et al. (2002) recomendam o tamanho das estacas de acordo com o tamanho do lenho. Assim, para estacas de ramos mais lenhosos arbóreos, o comprimento pode variar de 10 a 76 cm dependendo da espécie e para ramos lenhosos arbustivos e de caules herbáceos, o comprimento pode variar de 7,5 a 12,5 cm.

O comprimento ideal de uma estaca para enraizamento varia conforme a espécie e o tipo de estaca. Estacas lenhosas podem ter comprimento variável de 20 a 30 cm e semilenhosas de 7,5 a 15 cm, e estacas herbáceas podem ser ainda menores (FACHINELLO et al., 2005).

Para a gravioleira, Marinho et al. (2007) estabeleceram como padrão para o enraizamento, estacas com 25 cm de comprimento e dois pares de folhas, tratadas com AIB na concentração de 2000 mg. L⁻¹. Eles obtiveram até 67,5% de estacas enraizadas para plantas do grupo ‘Morada’.

2.6.3 Folhas

Para muitas espécies, é fundamental manter folhas e gemas em atividade vegetativa nas estacas durante o processo de enraizamento. Esses órgãos atuam como um laboratório de produção de reguladores de crescimento e nutrientes. As folhas contribuem para a formação de raízes, devido à síntese de cofatores ou produção de carboidratos, por outro lado, representa uma superfície transpiratória cuja taxa de perda de água é aumentada em condições de elevada temperatura. Por isso, torna-se necessário o uso de nebulização nas

estacas com folhas. Geralmente são mantidas 2 ou 3 folhas na parte superior das estacas e quando essas são de tamanho grande podem ser cortadas para facilitar o manejo e reduzir a perda de água (FACHINELLO et al., 2005).

De acordo com Lionakis (1981), a presença das folhas também garante a sobrevivência das estacas, tanto pela síntese de carboidratos através da fotossíntese, como pelo fornecimento de auxinas e outras substâncias, que são importantes no processo de formação de raízes, estimulando a atividade cambial e a diferenciação celular.

2.7 A importância da técnica da estaquia para a gravioleira

Um dos fatores que poderiam aumentar o cultivo das anonáceas com boa aceitação comercial como a gravioleira (*Annona muricata*) e conseqüentemente aumentar a produtividade brasileira seria selecionar plantas de elite e melhorar os métodos de propagação vegetativa para manter a homogeneidade e a qualidade dos pomares (SCALOPPI JUNIOR (2007)

A técnica da estaquia tem se mostrado eficiente para propagar vegetativamente espécies ornamentais, lenhosas e frutíferas como é o caso do *Eucalyptus spp.* (FERREIRA et al., 2004) e goiabeira (*Psidium guajava* L.) (ZIETEMANN & ROBERTO, 2007). Para as anonáceas já existem relatos promissores de propagação por estaquia como é o caso da atemóia (FERREIRA et al 2008) e também da própria graviola (MARINHO et al. 2007; SANTOS, 2007).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, H. C. Situação, atual e perspectivas para as anonáceas no Estado de Alagoas. In: SÃO JOSÉ, A. R., SOUZA, I. V. B., MORAIS, O. M., REBOUÇAS, T. N. H. **Anonáceas, produção e mercado**: pinha, graviola, atemóia e cherimóia. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1997. p. 150-152.

CASAS, M. H.; VICTÓRIA, S. M. A.; ZARATE, R. R. D. Preliminary trials on sexual and asexual propagation of soursop (*Annona muricata*). **Acta Agronomica**, Palmira, v.3 4, n.4, p. 66-81, 1984.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília:Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.69-109.

FERREIRA, E. M.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G.; LEITE, H. G.; SARTORIO, R. C.; PENCHEL FILHO, R. M. Determinação do tempo ótimo do enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.2, p.183-187, 2004.

FERREIRA, G.; FERRARI, T. B.; PINHO, S. Z., SAVAZAKI, E. T. enraizamento de estacas de atemoieira ‘Gefner’ tratadas com auxinas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 30, n. 4, p. 1083-1088, 2008.

GAMA, F., MANICA, I. Propagação. In: MANICA, I. Fruticultura, Cultivo das anonáceas: ata, cherimóia e graviola. Porto Alegre: Evangraf, 1994. p. 30-37.

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

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation**: principles and practices. 7.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880p.

HERNÁNDEZ, L.V. La reproducción sexual y multiplicación vegetativa de lãs anonáceas. Xalapa: Universidad Veracruzana, 1993. 35p.

IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 04 de abril de 2009.

SANTOS, M.Q.C. 2010. Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.)...

HINOJOSA, G. F. **Auxinas**. In: CID, B.P.L., **Introdução aos hormônios vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2005. p. 44-45.

JUNQUEIRA, K. P.; VALE, M. R. do; PIO, R.; RAMOS, J. D. **Cultura gravioleira**. Lavras-MG: UFLA, 2002. 29p. (Boletim de extensão).

KITAMURA, M.C.; LEMOS, E.E.P. Enxertia precoce da gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, 26:186-188, 2004.

KITAMURA, M.C.; RAMOS, J.D.; LEMOS, E.E.P. Avaliação de tipos de enxertia e recipientes para produção de mudas de gravioleira (*Annona muricata* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras - MG, v. 28, n.1, p. 24-33, 2004.

LEDERMAN, I. E.; SILVA, M. F. DA; BEZERRA, J. E. F.; SANTOS, V. F. influencia da idade do porta enxerto e do tipo de enxertia na propagação de gravioleir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, p. 613-615, 1997.

LEMOS, E. E. P.; BLAKE, J. Control of leaf abscission in nodal cultures of *Annona muricata* L. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 71, n. 5, p. 721-728, 1996.

LEMOS, E. E. P. In. **Novas variedades brasileiras de frutas**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, 2000. 205 p.

LIONAKIS, S. M. physiological studies on growth and dormancy of the kiwifruit plant (*actinidia chinensis* planch). University of London, 1981. 381p. thesis (Ph.D. thesis) – university of London, 1981.

LEYSER, H.M. Auxin signaling: the beginning, the middle and the end. **Current Opinion of Plant Biology**, v.4, p. 382-386, 2001.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, K.P.; OLIVEIRA, M.A.S.; CUNHA, M.M.; OLIVEIRA JR., M.E.; JUNQUEIRA, N.T.V; ALVES, R.T. **Frutas Anonáceas (ata ou pinha, atemólia, cherimólia e graviola)**. Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Cinco Continentes Editora. 2003. 596 p.

MARINHO, G.A.; LEMOS, E.E.P.; SANTIAGO, A.D.; MOURA FILHO, G.; REZENDE, L.P. Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.). **Ciência Agrícola**, Rio Largo-AL, v.8, n.1, p.19-23, 2007.

SANTOS, M.Q.C. 2010. Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.)...

PINTO, A.C.de Q.; CORDEIRO, M.C.R.; ANDRADE, S.R.M; FERREIRA, F.H.; FILGUEIRAS, H.A.DE C.; ALVES, R.E.; KIMPARA, D.J. **Annona species**. Fruits for the future, 5. International Centre for Underutilised Crops, University of Southampton, Southampto, UK. 263p. 2005.

PINTO, A. C. DE Q.; SILVA, E. M. da S. **A cultura da graviola**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. 106 p. (EMBRAPA-SPI. Coleção plantar).

PINTO, A. C. Q., SILVA, E. M. da. **Graviola para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa, 1994. 41p.

RAMOS, V. H. V.; PINTO, A.C. Q.; RODRIGUES, A. A. **Introdução e importância socioeconômica**. In: PINTO, A. C. de Q.; RODRIGUES, A. A.; SILVA, E.M. da; ANDRADE, G. A.; ICUMA, I. M.; AGUIAR, J. L. P.; OLIVEIRA, M. A. S.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ALVES, R. T.; RAMOS, V. H.V. **Graviola: produção: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA Informação tecnológica, 2001. p. 9.

SCALOPPI JUNIOR, E.J. Propagação de espécies de Annonaceae com estacas caulinares. 87f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) Jabotical, UNESP/FCAV, 2007.

SANTOS, F. A. L.; Germinação de sementes, estaquia e enxertia em gravioleira. 2007. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Centro de Ciência Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2007.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FESALQ. P.313-326, 1998.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª edição, Porto Alegre: Artmed. 2006, 705p.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S.R. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n.1, p. 137-142, 2007.

Referências elaboradas segundo as orientações da Revista Brasileira de Fruticultura.

CAPÍTULO 1

Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de gravioleira coletadas de diferentes posições dos ramos.

RESUMO

A gravioleira (*Annona muricata* L.) ocupa, atualmente, posição promissora na fruticultura brasileira. A crescente demanda e o interesse pela polpa de graviola, tanto para consumo ao natural como para o processamento pelas indústrias de sucos, sorvetes e bebidas lácteas, justificam sua inclusão no rol das novas frutas tropicais brasileiras de maior aceitação comercial. A propagação vegetativa de plantas de elite e de variedades selecionadas é o método mais recomendado para a formação de pomares uniformes e produtivos. Dentre os métodos de propagação vegetativa existentes, a estaquia é aquele que apresenta maior simplicidade, rapidez e baixo custo. Esse trabalho objetivou identificar a melhor parte de um ramo de uma planta matriz de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” para a coleta de estacas e a concentração do ácido indolbutírico (AIB) que melhor estimula o enraizamento dessas estacas. Foi realizado um experimento inteiramente casualizado com desenho fatorial 5 x 3 utilizando-se os seguintes tratamentos: a) cinco concentrações do ácido indolbutírico (0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg. kg⁻¹ AIB) e b) três tipos de estacas (apical, subapical e mediana). O experimento teve três repetições com quatro estacas por parcela que foram avaliadas durante 10 semanas em câmara de nebulização. Todos os tipos de estacas apresentaram enraizamento, principalmente as que receberam tratamento com AIB a partir de 2000 mg. kg⁻¹, mostrando a viabilidade comercial dessa técnica para a produção de mudas de gravioleira

Palavras-chave: Propagação, graviola, guanábana.

Effect of indole-butyric acid in rooting cuttings of soursop (*Annona muricata* L.) cv. “Giant of Alagoas” in different positions in the branch.

ABSTRACT

The soursop (*Annona muricata* L.) occupies currently promising position in the Brazilian fruit market. The growing demand and interest by soursop pulp, either for home uses or processing industries of juices, sorbets and beverages, justify its inclusion in the list of new tropical Brazilian fruit stars. The vegetative propagation of elite plants and selected varieties is the most recommended method to form uniform and productive orchards. Among the existing methods of vegetative propagation, stem cuttings is one that presents greater simplicity, speed and low cost. This work aimed to identify the best portion of a soursop branch to collect cuttings and the concentration of the indole-butyric acid (IBA) that best stimulates adventitious rooting. Therefore, an entirely randomized factorial 5 x 3 experiment was carried out using the following treatments: (a) five concentrations indole-butyric acid (0, 1000, 2000, 3000 and 4000 mg. kg⁻¹ IBA) and (b) three types of cuttings (apical, subapical and median). The experiment was replicate three times, four cuttings per plot and was evaluated for 10 weeks in a mist chamber. All types of cuttings used presented rooting, especially those treated with 2000 mg. kg⁻¹ IBA, demonstrating the commercial viability of this technique to produce soursop clones.

Key words: propagation, guanábana, Annonaceae

INTRODUÇÃO

No Brasil, a gravioleira é cultivada principalmente nos estados do Nordeste onde se encontram plantios com razoável nível tecnológico (PINTO et al., 2005). A Bahia é o principal produtor brasileiro seguido dos estados de Pernambuco e Alagoas (IBGE, 2000).

A Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e a Secretaria de Agricultura do Estado de Alagoas (SEAGRI), em 1999, selecionaram entre gravioleiras do grupo “Morada” materiais geneticamente superiores e, entre os quais, se estabeleceu uma nova cultivar denominada “Gigante das Alagoas”, recomendada para o plantio no Estado (LEMOS, 2000). A busca de métodos de propagação vegetativa eficientes tem sido perseguida para compatibilizar a demanda de produtores por mudas clonais dessa e de outras variedades.

Entretanto, para a formação dos pomares produtores utilizam ainda mudas oriundas de sementes, as quais nem sempre reproduzem os melhores caracteres genéticos das plantas que as originaram (MARINHO et al., 2007). A propagação assexuada ou vegetativa, apesar de ser comum para muitas fruteiras tropicais, ainda é uma prática pouco difundida para a gravioleira (LEDERMAN et al., 1997).

A estaquia é um dos métodos mais simples e rápidos de propagação vegetativa no qual, é possível se regenerar adventiciamente uma planta inteira a partir de um segmento de outra planta (HARTMANN et al., 2002). Apesar de suas vantagens, a estaquia necessita de alguns cuidados, como a definição correta do ramo a ser coletado e a posição da estaca a ser retirada nesse ramo. Segundo Fachinello et al., (2005), o tipo mais adequado de estaca varia de acordo com a espécie e cultivar e a composição química do tecido varia ao longo do ramo, estacas provenientes de diferentes porções do mesmo ramo tendem a diferir quanto ao enraizamento.

A utilização de fitorreguladores, no processo de enraizamento é uma prática largamente difundida, onde os principais fitorreguladores vegetais usados com essa finalidade pertence ao grupo das auxinas e dentre esses, o ácido indolbutírico (AIB) tem sido a auxina mais utilizada por ser altamente efetiva no estímulo ao enraizamento, o que se deve à sua menor mobilidade, menor fotossensibilidade e maior estabilidade química na planta (HARTMANN et al., 2002). A utilização do AIB tem alcançado resultados promissores para algumas frutíferas como: pessegueiro (*Prunus persica* L.) (TOFANELLI et al., 2002) e goiabeira (*Psidium guajava* L.), (ZIETEMANN & ROBERTO, 2007).

A estaquia da gravioleira foi estudada por Casas et al. (1984), mas eles relatam que não obtiveram sucesso no seu intento mesmo utilizando fitorreguladores. Contudo, alguns avanços no enraizamento de estacas de gravioleira foram obtidos recentemente por Marinho et al. (2007), Santos (2007), e também por Silva (2008). Todavia, o estabelecimento definitivo de um protocolo comercial que seja simples, rápido, econômico e de elevado rendimento ainda se faz necessário.

Esse trabalho objetivou identificar a porção do ramo semi-lenhoso de gravioleira “Gigante das Alagoas” para a coleta de estacas e a concentração do ácido indolbutírico (AIB) que melhor estimula o enraizamento dessas estacas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de abril a junho de 2009, na estufa de nebulização do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas em Rio Largo-AL (9° 27' 57" S, 34° 50' 1" W e 127 m de altitude. No período experimental, as condições climáticas eram: temperatura máxima média de 32,0 °C e mínima de 20,4 °C; umidade relativa máxima média de 99,6% e mínima de 56,83% e precipitação pluviométrica total de 946,1 mm.

As estacas foram obtidas de ramos formados na ultima estação vegetativa de gravioleiras “Gigante das Alagoas” (Figura 1), com oito anos de idade, estabelecidas no jardim clonal do viveiro comercial Chácara das Anonáceas em Maceió – AL (9° 32' 38" S, 35° 44' 48,3" W e 82 m de altitude).



Figura 1. Matriz de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” com oito anos de idade.

As estacas foram preparadas da porção (apical, subapical e mediana) dos ramos com quatro folhas cortadas transversalmente ao meio na porção distal (Figura 2) e comprimento de 12 cm com corte transversal na base e mergulhadas em solução do fungicida sistêmico tiofanato metílico (Cercobim 700 PM) a 4 gL⁻¹ por cinco minutos. Em seguida, com um auxílio de um canivete esterilizado, renovou-se o corte da base de cada

estaca em bisel e aplicou-se o ácido indolbutírico (AIB) em pó em dois cm na base da estaca, nas concentrações de 1000 mg. kg⁻¹ (4,9 mol. kg⁻¹), 2000 mg. kg⁻¹ (9,8 mol. kg⁻¹), 3000 mg. kg⁻¹ (14,8 mol.kg⁻¹) e 4000 mg.kg⁻¹ (19,7 mol.kg⁻¹).



Figura 2. Ramo selecionado para retirada das estacas (acima); estacas selecionadas com 2 pares de folhas cortadas ao meio (abaixo); região apical (esquerda), região subapical (centro), região mediana (direita).

Após tratadas, as estacas foram plantadas em tubetes plásticos de 150 cm³ contendo substrato comercial Bioplant® e mantidas em bancada suspensa dentro de uma câmara telada e nebulização intermitente (Figura 4). A unidade de nebulização (24 m²) era constituída por um espaço exposto ao sol coberto na sua parte superior por um telado do tipo Sombrite®) com 50% de sombreamento e lateralmente fechado com lona agrícola plástica transparente para manter a umidade relativa do ar interna superior a 90%. A câmara possuía um sistema de nebulização intermitente constituído por uma linha de 6 nebulizadores Netafin® modelo Coolnet® com pressão de trabalho de 3 bar, impulsionados por uma bomba Ferrari (¾ CV) atingindo diâmetro de molhadura de 2,0 m. O funcionamento do sistema de nebulização era controlado por um temporizador regulado para funcionar por 10 minutos a cada intervalo de 20 minutos durante o dia e desligado à noite.



Figura 3. Distribuição das estacas em bancadas suspensas estabelecidas em tubetes de 150 cm³ na câmara de nebulização intermitente.

O delineamento experimental utilizado no experimento foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5 (posições das estacas no ramo x concentrações de AIB), totalizando quinze tratamentos, com três repetições e quatro estacas por parcela.

Após 60 dias foram avaliados o número e a porcentagem de estacas enraizadas, o comprimento de raízes, a porcentagem de estacas com calos produzidos nas bases das mesmas e o número de folhas remanescentes nas estacas. As estacas enraizadas foram transferidas para potes com capacidade de 500 cm³ contendo o substrato Bioplant® e aclimatadas em viveiro telado coberto com tela de 80% por uma semana e em seguida transferidas para telado com 50% de sombreamento onde completaram a aclimatização por cerca de 4 semanas.

Os dados experimentais foram submetidos o teste de normalidade Shapiro-Wilk (W) e quando não atendiam, foram feitas transformações de dados como ocorreu para as variáveis de enraizamento e presença de calos tomados em porcentagem, que foram transformadas em equação arco-seno da raiz quadrada de $x/100$. Em seguida procedeu-se análise de variância e as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para variável posição de estaca e para os níveis de AIB utilizou-se a regressão. O programa estatístico usado foi ASSISTAT Versão 7.5 betas (SILVA & AZEVEDO, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A posição da estaca (apical, subapical ou mediana) no ramo não influenciou a porcentagem de enraizamento (Tabela 1), conforme pode ser visto na figura 5. Entretanto, a aplicação de AIB apresentou efeito quadrático de concentração para a variável porcentagem de enraizamento conforme se observa na figura 6. As estacas apicais do tratamento testemunha apresentaram uma taxa de enraizamento de 66% que pode ser atribuída à produção de auxina endógena nas folhas deixadas conforme sugeriram Hartmann et al. (2002). Todavia, os tratamentos que receberam aplicação de AIB, mostraram-se superiores ao controle, em média de 30%.

Tabela 1- Valores médios de porcentagem de enraizamento e de calo, número médio de raízes, comprimento médio de raízes e número de folhas remanescentes das estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.) cv. “Gigante das Alagoas”, retiradas de diferentes porções de ramos novos, tratadas com AIB nas concentrações de 0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg. kg⁻¹. (Maceió-AL, 2009).

Variáveis analisadas					
Posição da estaca	Estacas enraizadas (%)	Estacas calejadas (%)	Numero médio de raízes	Comprimento médio de raízes	Número de folhas remanestes
Apical	76,66	81,66	3,39	5,31	3,53
Subapical	81,66	90,0	2,96	6,95	3,58
Mediana	80,0	86,66	3,24	6,83	3,56
Teste F	0,75 ^{ns}	1,9 ^{ns}	1,10 ^{ns}	2,21 ^{ns}	0,034 ^{ns}
CV%	17,12	13,68	25,20	33,43	14,94

^{ns} - Não significativo.

A aplicação de AIB a partir de 2000 mg. kg⁻¹ foi suficiente para se obter mais de 83% de enraizamento nas estacas apical e de mais de 90% nas subapicais e medianas. Esses resultados diferem dos encontrados por Ferreira et al. (2008), que trabalhando com a atemoieira “Gefiner” observaram maior porcentagem de enraizamento em estacas apicais, tratadas com AIB em relação às estacas medianas tratadas com o mesmo fitorregulador com uma diferença de 50% de vantagem para as estacas apicais.

De acordo com Hartmann et al. (2002), estacas caulinares colhidas da parte apical do ramo têm menor grau de lignificação, células meristemáticas com metabolismo mais

ativo e ausência ou menor quantidade de compostos fenólicos, o que facilita o enraizamento. Entretanto, os resultados não se mostraram dessa forma para gravioleira quando se compara a parte apical do ramo e as demais porções, subapical e mediana, o que demonstra que os ramos novos e vigorosos da gravioleira podem ser colhidos e enraizados com sucesso em qualquer uma das posições utilizadas, desde que essas sejam submetidas a tratamentos com AIB nas concentrações de 2000 a 4000 mg. kg⁻¹.

De acordo com Taiz & Zeiger (2006), a aplicação exógena de auxinas em muitas espécies auxilia no enraizamento das estacas e na formação da muda; no entanto, dependendo da concentração, poderá ter efeito inibitório ou fitotóxico. Segundo Gaspar & Hofinger (1988), após aplicação de uma auxina exógena, no período de 72 a 120 horas, ocorre um aumento no nível de auxina endógena e com isso há o início da formação das raízes primárias. De acordo com De Klerk et al. (1999), após esse tempo as auxinas não são mais necessárias sendo inibitória para a formação do meristema radicular. Neste trabalho a maior concentração utilizada foi de 4000 mg. kg⁻¹ a qual não indicou toxidez, apresentando resultados semelhantes àqueles de 2000 mg. kg⁻¹.

Casas et al. (1984) não obtiveram sucesso com o uso de fitorreguladores no enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.). Já Marinho et al. (2007) mostraram que foi possível clonar gravioleiras adultas utilizando estacas medianas com o uso de AIB na concentração de 2000 mg. L⁻¹ onde observaram uma porcentagem de 75,2% de enraizamento em estacas semilenhosas. Marinho & Lemos (1996) citam que ao trabalharem com enraizamento de estacas semilenhosas de pinha (*Annona squamosa* L.), graviola (*Annona muricata* L.) e atemóia (*Annona squamosa* x *Annona cherimola*), contendo 4 folhas verificaram que o uso do ácido indolilbutírico (AIB) nas doses de 0, 500, 1000 e 2000 mg. L⁻¹, apresentaram enraizamento máximo de (18,6%) no tratamento com 2000 mg. L⁻¹ de AIB, independente das espécies utilizadas.

Botelho et al. (2005), em seus estudos com estacas herbáceas e semilenhosas do porta-enxerto de videira '43-43' (*V. vinifera* x *V. rotundifolia*) observam que a utilização de AIB foi prejudicial ao enraizamento, tendo a testemunha apresentado melhores resultados. Já Tofanelli et al., (2002) relataram que estacas de cultivares de pessegueiro (*Prunus persica* L.) obtiveram incrementos lineares na porcentagem de enraizamento a medida que se aumentava a concentração de AIB.



Figura 4. Aspectos das estacas enraizadas de gravioleira em diferentes posições de coleta no ramo.

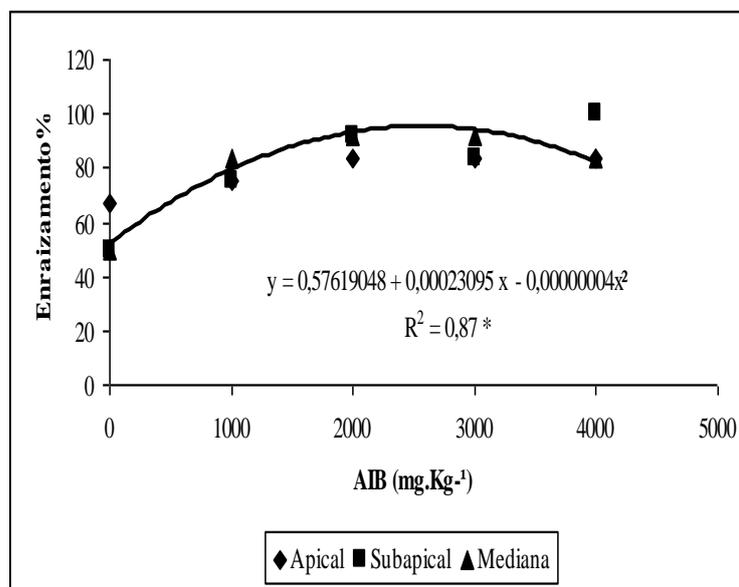


Figura 5. Porcentagem de estacas apicais, subapicais e medianas enraizadas da gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” tratadas com diferentes concentrações de AIB (Maceió-AL, 2009).

A presença de calos na base da estaca é resultado da cicatrização das lesões que os tecidos do floema e xilema sofreram com o corte da base, constituído por um aglomerado de células desdiferenciadas em diferentes etapas de lignificação (Figura 7). A presença dos calos cicatriciais nas estacas aumentou com a concentração de AIB utilizada em até 15,62% em relação ao controle (Figura 8), ou seja, a auxina aplicada exogenamente foi fundamental a resposta a esse calejamento. As estacas de gravioleira independente da posição de coleta no ramo apresentaram simultaneamente o aparecimento de calo e raiz.

Desse modo, os resultados encontram embasamento nas afirmações de Hartmann et al. (2002) e Fachinello et al. (2005), de que as raízes aparecem freqüentemente após a formação de calos, como também podem ser processos independentes em resposta as condições interna e do ambiente no qual as estacas se desenvolvem e, ainda, ocorrerem simultaneamente, apenas por envolverem processos de divisão celular.

Scaloppi Junior (2007), trabalhando com espécies de anonáceas (*Annona glabra* L. e *Annona emarginata* L.), observou que o calejamento apresentou efeito significativo para as estacas juvenis tratadas com AIB nas concentrações de 2000 mg. L⁻¹

Marinho & Lemos (1996) verificaram que o uso de AIB, nas concentrações de 2000 mg. L⁻¹ e 4000 mg. L⁻¹ apresentaram médias percentuais de 65,87% e 53,58% para a presença de calos em gravioleiras.



Figura 6. Presença de calo como tecido cicatricial na base de estaca de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”.

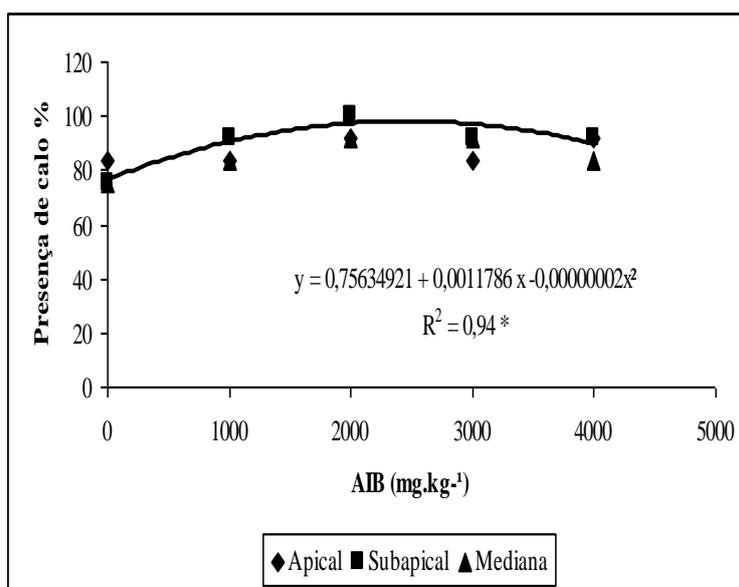


Figura 7. Porcentagem de estacas apicais, subapicais e medianas com calo da gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” tratadas com diferentes concentrações de AIB (Maceió-AL, 2009).

O número médio de raízes produzido pelas estacas não foi significativamente influenciado pela posição da estaca no ramo (apical, subapical ou mediana). Contudo, esse número foi influenciado pela adição de AIB apresentando uma resposta linear. A concentração de 2000 mg. kg⁻¹ apresentou a média de 3,22 raízes por estaca enraizada e a concentração de 4000 mg. kg⁻¹ apresentou a média de 3,69 raízes por estaca enraizada (Figuras 9 e 10), concordando com trabalho realizado por Santos (2007) que observou que a aplicação exógena de auxina estimulou maior número de raízes por estacas enraizadas de graviola, variedade “Morada”, na concentração de 7000 mg. kg⁻¹ de AIB.

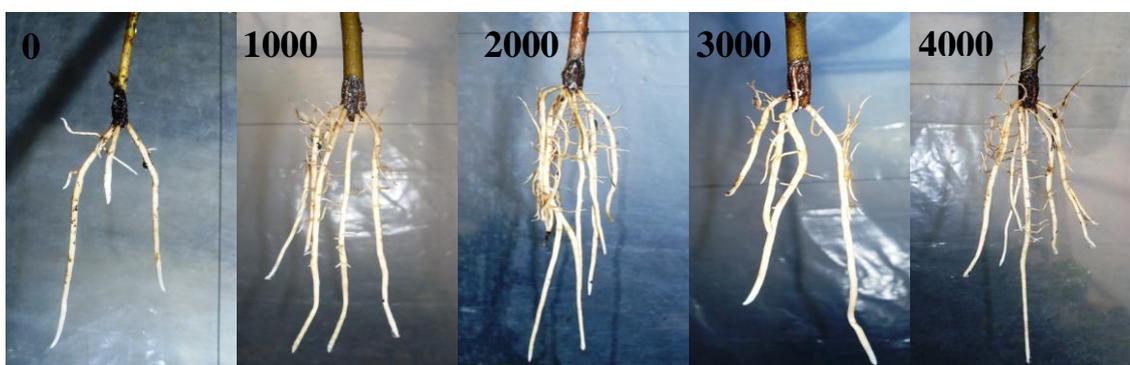


Figura 8. Presença de raízes em estaca de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” com o efeito de diferentes concentrações de AIB após dez semanas.

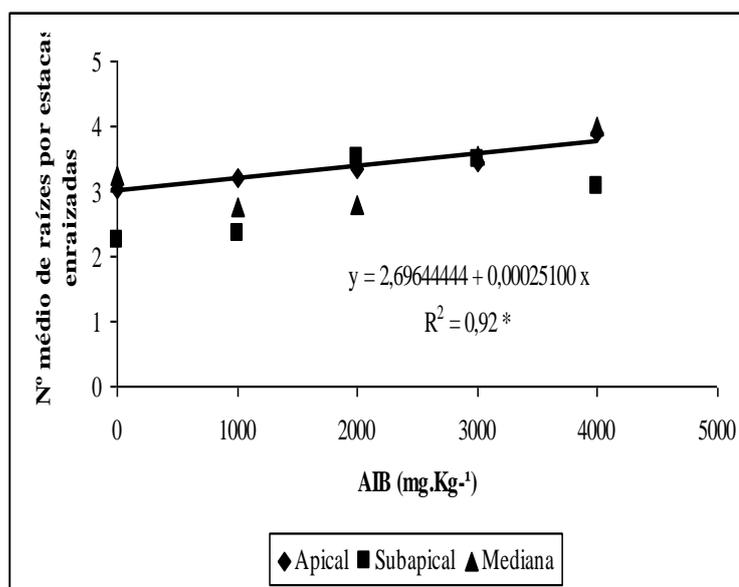


Figura 9. Número médio de raízes por estacas enraizadas apicais, subapicais e medianas da gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”, tratadas com diferentes concentrações de AIB (Maceió-AL, 2009).

O comprimento médio de raízes também não foi influenciado pela posição da estaca no ramo e nem pela aplicação exógena de AIB (Figura 11), apresentando um comprimento médio de até 7 cm para todas as variáveis inclusive para a testemunha. Resultados diferentes foram encontrados por Santos (2007), que observou maior incremento no comprimento de raízes graviola, variedade “Morada” com adição de auxinas, com uma média de 3 cm a mais quando comparadas ao controle.

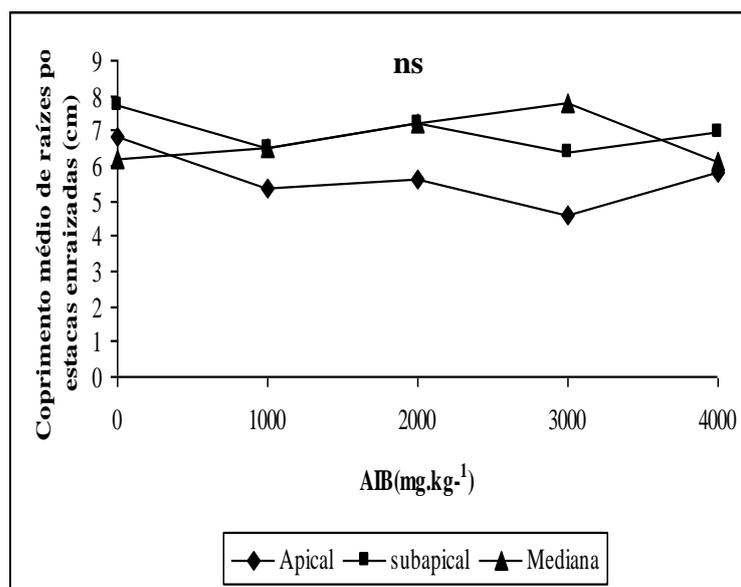


Figura 10. Comprimento médio de raízes por estacas enraizadas apicais, subapicais e medianas da gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”, tratadas com diferentes concentrações de AIB (Maceió-AL, 2009).

Com relação ao número de folhas remanescentes nas estacas, nem a posição da estaca no ramo e nem as concentrações de AIB afetam na permanência das folhas, o número médio de folhas que permaneceram nas estacas variou de 3,38 a 3,69, o que corresponde a menos de uma folha caída por estaca (Figura 12). A manutenção das folhas originais nas estacas pode ter contribuído para o processo formação de raízes em todos os tratamentos inclusive na testemunha. A relação positiva entre a manutenção de folhas e o enraizamento de estacas foi estabelecida por Van Overbeek et al. (1946) e confirmada posteriormente por diversos autores (WILKINS et al., 1995; ONO & RODRIGUES, 1996; FERREIRA & CEREDA, 1999; BORDIN et al. 2005; MARINHO 2007), que atribuíram às folhas o papel de produtoras de auxinas e nutrientes orgânicos para a formação de raízes nas estacas. A manutenção das folhas pode então prevenir a morte das estacas e prover as

auxinas e os açúcares necessários à iniciação, ao crescimento e desenvolvimento de raízes adventícias.

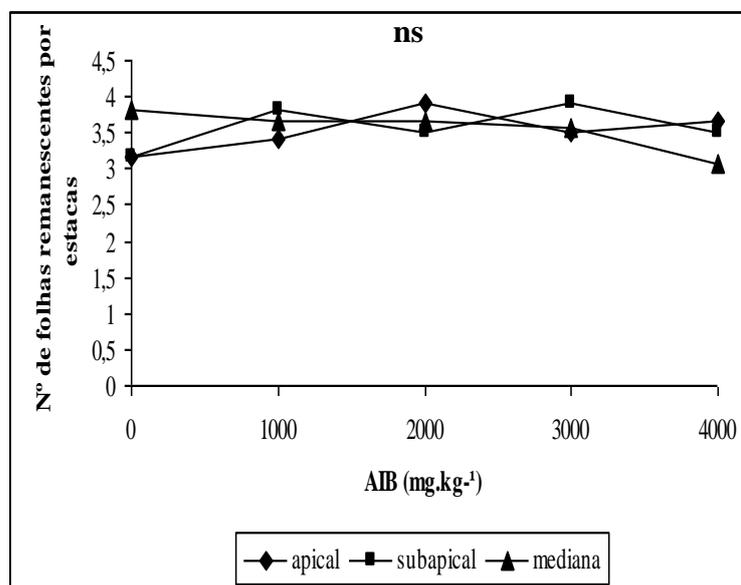


Figura 11. Número de folhas remanescentes por estacas apicais, subapicais e medianas da gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” tratadas com diferentes concentrações de AIB (Maceió-AL, 2009).

De uma forma geral, o número de novas brotações vegetativas nas axilas foliares das estacas foi na média inferior a 1 não sendo influenciado pelo tipo de estaca ou concentrações de AIB utilizadas.

Após o enraizamento, as estacas foram aclimatadas com sucesso superior a 90% em viveiro telado por cinco semanas quando foram consideradas completamente estabelecidas e prontas para irem ao campo.



Figura 12. Mudanças estabelecidas por estacas apicais, subapicais e medianas da gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” tratadas com diferentes concentrações de AIB, após cinco semanas de aclimação (Maceió-AL, 2009).

CONCLUSÕES

Estacas apicais, subapicais e medianas retiradas de ramos novos e vigorosos de gravioleiras cv. “Gigante das Alagoas” enraízam com sucesso, desde que tratadas com AIB entre 2000 e 4000 mg. kg⁻¹.

A auxina aplicada exogenamente promove incremento no número de raízes nas estacas de gravioleira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, H. C. Situação, atual e perspectivas para as anonáceas no Estado de Alagoas. In: SÃO JOSÉ, A. R., SOUZA, I. V. B., MORAIS, O. M., REBOUÇAS, T. N. H. **Anonáceas, produção e mercado**: pinha, graviola, atemóia e cherimóia. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1997. p. 150-152.

BORDIN, I; HIDALGO, P. C.; BÜRKL, R.; ROBERTO, S. R.; Efeito da presença da folha no enraizamento de estacas semilenhosas de porta-enxertos de videira. **Ciência Rural**, v.35, n.1, 2005.

BOTELHO, R. V.; MAIA, A. J.; PIRES, E. J. P. TERRA, M. M.; SCHUCK, E. Estaquia do porta-enxerto de videira '43-43' (*V. vinifera* x *V. rotundifolia*) resistente à *Eurhizococcus brasiliensis*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 480-483, 2005.

CASAS, M. H.; VICTÓRIA, S. M. A.; ZARATE, R. R. D. Preliminary trials on sexual and asexual propagation of soursop (*Annona muricata*). **Acta Agronomica**, Palmira, v.3 4, n.4, p. 66-81, 1984.

DE KLERK, G.J.; VAN DER KRIEKEN W.; DE JONG J.C. The formation of adventitious roots: new concepts, new possibilities, In *Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, v. 35, p.189-199, 1999.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília:Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.69-109.

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

FERREIRA, G.; FERRARI, T. B.; PINHO, S. Z., SAVAZAKI, E. T. enraizamento de estacas de atemoieira 'Gefner' tratadas com auxinas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 30, n. 4, p. 1083-1088, 2008.

GASPARR, T., HOFINGER, M. Auxin metabolism during adventitious rooting. In: DAVIS, T. D., HAISSING, B.E., SANKHLA, N. **adventitious root formation in cuttings**. Portland: Dioscorides press, 1988. v.2, p. 88-101.

SANTOS, M.Q.C. 2010. Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.)...

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.

IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 04 de abril de 2009.

LEDERMAN, I. E.; SILVA, M. F. DA; BEZERRA, J. E. F.; SANTOS, V. F. influencia da idade do porta enxerto e do tipo de enxertia na propagação de gravioleir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 6, p. 613-615, 1997.

LEMOS, E. E. P. In. **Novas variedades brasileiras de frutas**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, 2000. 205 p.

MARINHO, A.G.; LEMOS, P.E.E. Efeito da aplicação de auxinas no enraizamento de estacas adultas de pinha (*Annona squamosa* L.), graviola (*Annona muricata* L) e atemóia (*Annona cherimola* L. x *Annona squamosa* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, v.10, 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza-CE, UFC, p.134, 1996.

MARINHO, G.A.; LEMOS, E.E.P.; SANTIAGO, A.D.; MOURA FILHO, G.; REZENDE, L.P. Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.). **Ciência Agrícola**, Rio Largo-AL, v.8, n.1, p.19-23, 2007.

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

PINTO, A.C.de Q.; CORDEIRO, M.C.R.; ANDRADE, S.R.M; FERREIRA, F.H.; FILGUEIRAS, H.A.DE C.; ALVES, R.E.; KIMPORA, D.J. **Annona species**. Fruits for the future, 5. International Centre for Underutilised Crops, University of Southampton, Southampto, UK. 263p. 2005.

RAMOS, V. H. V.; PINTO, A.C. Q.; RODRIGUES, A. A. **Introdução e importância socioeconômica**. In: PINTO, A. C. de Q.; RODRIGUES, A. A.; SILVA, E.M. da; ANDRADE, G. A.; ICUMA, I. M.; AGUIAR, J. L. P.; OLIVEIRA, M. A. S.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ALVES, R. T.; RAMOS, V. H.V. **Graviola: produção: aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA Informação tecnológica, 2001. p. 9.

SANTOS, F. A. L.; Germinação de sementes, estaquia e enxertia em gravioleira. 2007. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Centro de Ciência Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2007.

SANTOS, M.Q.C. 2010. Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.)...

SCALOPPI JUNIOR, E.J. Propagação de espécies de Annonaceae com estacas caulinares. 87f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) Jabotical, UNESP/FCAV, 2007.

SILVA, C. P. Enraizamento de estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.), gravioleira (*Annona muricata* L.) e atemoeira (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* L.) tratadas com ácido indolbutírico (IBA), ácido naftalenoacético (NAA) e bioestimulante. 2008. 140f. Tese (Doutorado em Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2008.

SILVA, F. DE A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows Versão 7.5 beta (2008)** – Disponível em <<http://www.assistat.com>>. Acesso em: 01 Out. 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª edição, Porto Alegre: Artmed. 2006, 705p.

TOFANELLI, M. B. D.; CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; JUNIOR, C. A. Efeito do ácido indol butírico no enraizamento de estacas de ramos semilenhosos de pessegueiro. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, V. 37, n. 7, p. 939-944, julho 2002.

VAN OVERBEEK, J.; GORDON, S.A.; GREGORY, L.E. An analysis of the function of the leaf in the process of root formation in cuttings. **American Journal of Botany**, Lancaster, v.33, p.100- 107, 1946.

WILKINS, L.C., GRAVES, W.R., TOWNSEND, A.M. Development of plants from single-node cuttings differs among cultivars of red maple and freeman maple. *Hortscience*, Alexandria, v.30 n.2, p.360-362, 1995.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S.R. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n.1, p. 137-142, 2007.

Referências elaboradas segundo as orientações da Revista Brasileira de Fruticultura.

CAPÍTULO 2

Enraizamento de estacas herbáceas de gravioleira (*Annona muricata* L.) cv. “Gigante das Alagoas”.

RESUMO

A gravioleira é uma fruteira de importância econômica crescente no Brasil e em outros países de clima tropical. A sua propagação tem sido feita principalmente por via sexuada o que indica um nível tecnológico ainda deficiente. O estabelecimento de novos pomares comerciais mais tecnificados tem demandado mudas de alta qualidade genética e fitossanitária. Os métodos de propagação assexuada têm um papel importante na produção de mudas clonais para a formação de pomares uniformes e produtivos. A estaquia tem sido utilizada como principal método de clonagem de muitas espécies, mas para a gravioleira essa técnica ainda não foi completamente estabelecida. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do número de folhas e do comprimento de estacas herbáceas de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” sobre o seu enraizamento. O experimento foi conduzido na estufa com nebulização intermitente do Centro de Ciências Agrárias da UFAL. As estacas foram coletadas de porções apicais de ramos herbáceos de gravioleiras com oito anos de idade. Foram utilizadas estacas de 6 cm e 12 cm com 2 ou 4 folhas inteiras, cortadas ao meio ou cortadas a um quarto. Por motivo de tamanho, as estacas de 6 cm foram mantidas apenas com duas folhas. As estacas foram tratadas com ácido indolbutírico (AIB) em pó na concentração de 2000 mg. kg⁻¹. A análise dos resultados obtidos mostraram que o comprimento das estacas não influenciou o enraizamento. Estacas com duas folhas apresentam maior porcentagem de enraizamento do que estacas com quatro folhas. A redução do tamanho das folhas propiciou taxas de enraizamento maiores do que estacas mantidas com folhas inteiras. Valores de porcentagem de enraizamento superiores a 70% indicam que esse método pode ser recomendado para a propagação massal dessa variedade de graviola.

Palavras-chave: Anonácea, estaquia, propagação.

Rooting soft cuttings of soursop (*Annona muricata* L.) cv. “Giant of Alagoas”

ABSTRACT

Soursop is a tropical fruit tree that market has growing in Brazil and other tropical countries. Its propagation has been done mainly by sexual via which indicates a yet low tech stage of this culture. The establishment of new uniform and productive orchards demands high quality asexually propagated seedlings. Rooting cuttings has been used to clone several fruit species, but for soursop this technique has not been yet completely established. This work has aimed to evaluate the effect of the number of leaves and the length of soft cuttings on rooting ability of soursop cuttings. An experiment was carried out in a mist chamber of the Agrarian Sciences Center of the University of Alagoas, Brazil. The cuttings were collected for apical portions of young branches of 8 year old elite trees. It was utilized 6 cm and 12 cm cuttings with 2 or 4 entire leaves or trimmed to half or to a quarter. Because of the length, the 6 cm cuttings were left with only two leaves. The collected cuttings were treated with indole-butyric acid (2000 mg. kg⁻¹ IBA) as powder. After 10 weeks were evaluated the percentage of rooted cuttings, number and length of roots, calluses and percentage of remaining leaves. The results showed that the length of the cuttings has not have influenced the rooting process. Cuttings with only 2 leaves showed higher percentage of roots that cuttings with 4 leaves. Trimmed leaves promoted higher rates of rooting than entire leaves. Rooting rates higher than 70% obtained in this work indicates that this method could be recommended to massal propagation of soursop.

Key-words: Annonaceae, cuttings, propagation.

INTRODUÇÃO

A gravioleira (*Annona muricata* L.) vem sendo propagada por sementes e a maioria dos pomares existentes no mundo é formada de pé-franco o que acarreta considerável variabilidade em termos de produtividade, qualidade dos frutos, resistência a pragas e doenças etc. Com o aumento da importância econômica dessa cultura, da necessidade de novas tecnologias e do surgimento de novas variedades, a tendência é que os novos pomares sejam formados de clones de matrizes conhecidas utilizando-se as técnicas de propagação assexuada existentes.

A estaquia é um método importante de propagação clonal de plantas, pois permite a formação de um grande número de clones a partir de poucas plantas matrizes utilizando um espaço físico relativamente pequeno (MELETTI, 2000). O sucesso dessa técnica pode ser influenciado por fatores endógenos relacionados com a planta ou estaca (vigor, teor de reservas, comprimento, sanidade, estado fisiológico, presença de folhas, época de coleta da estaca) e por fatores exógenos relacionados ao ambiente (temperatura, umidade, luminosidade, ventilação, aplicação de auxinas) durante o período da estaquia (HARTMANN et al., 2002).

A presença das folhas nas estacas representa uma superfície transpiratória cuja taxa de perda de água é aumentada em condições de elevadas temperaturas. Por isso, torna-se necessário o uso de nebulização no ambiente de enraizamento das estacas com folhas. Geralmente são mantidas duas a quatro folhas na parte superior das estacas e quando essas são de tamanho grande podem ser cortadas para facilitar o manejo e reduzir a perda de água (FACHINELLO et al., 2005).

O comprimento ideal de uma estaca para enraizamento varia conforme a espécie e o tipo de estaca. Estacas lenhosas podem ter comprimento variável de 20 a 30 cm e semilenhosas de 7,5 a 15 cm, e estacas herbáceas podem ser ainda menores (FACHINELLO et al., 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comprimento das estacas e da área foliar na propagação vegetativa de estacas herbáceas de gravioleira, cv. “Gigante das Alagoas”.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de setembro a Novembro de 2009 na estufa de nebulização do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas em Rio Largo-AL (9° 27' 57" S, 34° 50' 1" W e 127 m de altitude. No período experimental as, condições climáticas eram: temperatura máxima média de 31,13 °C e mínima de 18,2 °C; umidade relativa máxima média de 99,9% e mínima de 35,73% e precipitação pluviométrica total de 128 mm

As estacas herbáceas apicais foram coletadas de gravioleiras cv. “Gigante das Alagoas”, com oito anos de idade. Os tratamentos foram constituídos de estacas de 12 cm com duas ou quatro folhas inteiras, cortadas a metade ou a um quarto; e estacas de 6 cm com duas folhas inteiras, cortadas a metade ou a um quarto (Figuras 1).

As estacas foram imersas no fungicida sistêmico tiofanato metílico 4 gL⁻¹ (Cercobim 700 PM) por cinco minutos. Em seguida, com um auxílio de uma tesoura de poda esterilizada, renovou-se o corte da base de cada estaca em bisel para aumentar a exposição dos tecidos cambiais que foram tratadas com ácido indolbutírico (AIB) em pó na concentração de 2000 mg. kg⁻¹, anteriormente testada e considerada a melhor em experimento prévio.

Posteriormente, as estacas foram plantadas em tubetes de 150 cm³ contendo substrato comercial Bioplant® e mantidas em bancada suspensa na câmara de nebulização intermitente. O funcionamento do sistema de nebulização era controlado por um temporizador regulado para funcionar por 10 minutos, a cada intervalo de 10 minutos, durante o dia e desligado à noite a fim de manter a umidade relativa do ar sempre próxima de 90%.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado. Para a análise estatística foi necessário dividir os dados em dois esquemas fatoriais, uma vez que as estacas de 6 cm, por serem muito pequenas, tinham apenas duas folhas. Os fatores estudados foram: um esquema fatorial com 2 diferentes números de folhas apenas nas estacas de 12 cm (2 e 4 folhas) x 3 área das folhas nas estacas (inteiras, 1/2 e 1/4), e outro esquema fatorial com 2 comprimentos da estacas (6 e 12 cm) x 3 área das folhas nas estacas (inteiras, 1/2 e 1/4), totalizando 6 tratamentos com quatro repetições e 10 estacas por parcela para cada delineamento.

As variáveis analisadas foram: porcentagem de estacas enraizadas; porcentagem de estacas com calos; número médio de raízes; porcentagem de folhas remanescentes; e comprimento médio de raiz.

Os dados experimentais foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk (W) e atenderam à normalidade. Em seguida procedeu-se análise de variância e as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O programa estatístico usado foi ASSISTAT Versão 7.5 betas (SILVA & AZEVEDO, 2008).

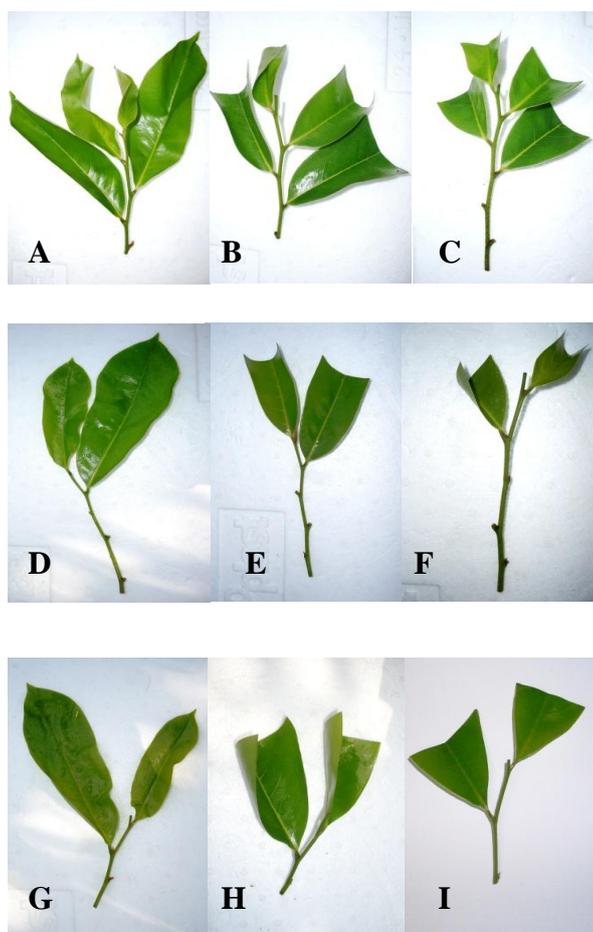


Figura 1. Estacas selecionadas com 12 cm e 4 folhas: A - inteiras; B - metade e C - um quarto; com 12 cm e 2 folhas: D - inteiras; E - metade e F - um quarto; e com 6 cm e 2 folhas: G - inteiras; H - metade e I - um quarto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estacas de gravioleiras “Gigante das Alagoas” com 12 cm e 2 folhas, apresentaram enraizamento médio de 69,16% sendo superior estatisticamente às estacas de 12 cm e 4 folhas com 52,5% de enraizamento, o que representa cerca 16% de ganho (Tabela 1). Tal vantagem pode ser atribuída a uma menor área transpirante das estacas com 2 folhas. Norberto (1999) afirma que a perda de água é uma das principais causas de morte de estacas antes da formação de raízes, pois para que haja divisão celular, é necessário que as células do tecido da estaca estejam túrgidas. Portanto, o potencial de perda de água em uma estaca é muito grande, seja através das folhas ou das brotações em desenvolvimento, considerando que as raízes ainda não estão formadas.

Tabela 1 - Valores médios de porcentagem de enraizamento e de calo, número médio de raízes, comprimento médio de raízes e porcentagem de folhas remanescentes das estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.) cv. “Gigante das Alagoas”, com 12 cm e 2 folhas, 12 cm e 4 folhas, tratadas com AIB na concentração de 2000 mg. kg⁻¹ (Maceió-AL, 2009).

Variáveis analisadas					
Tipo de estacas	Estacas enraizadas (%)	Estacas calejadas (%)	Numero médio de raízes	Comprimento médio de raízes	Folhas remanestes (%)
12 cm 2 folhas	69,16	75,83	3,16	4,42	79,16
12 cm 4 folhas	52,5	85	4,36	5,49	67,08
Teste F	8,69**	3,27 ^{ns}	10,39**	2,49 ^{ns}	8,16*
CV%	22,75	15,44	24,19	33,43	14,16

^{ns} - Não significativo; ** significativo a 1% de probabilidade e * significativo a 5% de probabilidade.

Esse mesmo fenômeno pode ser observado em relação a área das folhas presentes nas estacas mantidas com 2 ou 4 folhas. Com folhas inteiras o enraizamento foi em média 50%; com folhas cortadas ao meio o enraizamento foi em média 68,75%; e com folhas reduzidas a 1/4 do seu tamanho o enraizamento médio foi 63,75% (Tabela 2).

Esses resultados confirmam a importância da manutenção de pelo menos parte das folhas durante o processo de enraizamento, pois experimentos realizados por Lemos (1994)

com graviola mostraram que na ausência completa de folhas o enraizamento das estacas foi nulo, o que também pode ser confirmado por Marinho et al. (2007). Os resultados aqui apresentados estabelecem que a redução da área transpirante das estacas contribuiu significativamente e consistentemente para melhoria na porcentagem de estacas enraizadas. Associado a isso, a manutenção do suprimento de fotoassimilados pela área foliar preservada também pode ter sido um fator que contribuiu para o aumento desses valores.

Tabela 2 - Valores médios de porcentagem de estacas enraizamento, porcentagem de estacas com calo, número médio de raiz, comprimento médio de raiz e porcentagem de folhas remanescentes, em estacas herbáceas de gravioleiras (*Annona muricata* L.) cv. “Gigante das Alagoas”, com 12 cm (2 e 4 folhas) de diferentes comprimento de folhas, tratadas com AIB na concentração de 2000 mg. kg⁻¹ (Maceió-AL, 2009).

Variáveis analisadas					
Área da folha	Estacas enraizadas (%)	Estacas caídas (%)	Numero médio de raízes	Comprimento médio de raízes	Folhas remanescentes (%)
Inteira	50 b	71,25 a	3,93 a	5,20a	57,5 b
1/2	68,75 a	85 a	3,80 a	5,26 a	76 a
1/4	63,75 ab	85 a	3,55 a	4,41 a	86,7 a
Teste F	3,93*	3,27 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,64 ^{ns}	16,28*
CV%	22,75	15,44	24,19	33,43	14,16

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

^{ns} - Não significativo; ** significativo a 1% de probabilidade e * significativo a 5% de probabilidade

Marinho et al. (2007) trabalhando com estacas de gravioleira variedade “Crioula” obtiveram taxas de 75,2% de enraizamento em estacas com 4 folhas reduzidas a 1/4 e 41,17% quando as folhas foram mantidas inteiras. Eles atribuíram esse resultado à manutenção de gemas ativas e de partes das folhas produtoras de auxinas endógenas e açúcares indispensáveis ao enraizamento.

Em outras anonáceas, Scaloppi Junior e Martins (2003) constataram que *Annona glabra* e *A. montana* apresentaram resultados promissores na propagação por estaquia quando eles utilizaram estacas apicais herbáceas com duas folhas cortadas ao meio, sendo que a utilização da auxina sintética AIB não promoveu incremento no enraizamento ou sobrevivência das estacas quando comparada com a testemunha.

Para as variáveis de produção de calos e comprimento médio de raízes não foram observadas diferenças significativas entre as estacas com 2 ou 4 folhas (Tabela 1) ou em relação a área das folhas presentes nas estacas (Tabela 2). Ainda que as estacas não apresentassem raízes, os tecidos da base apresentavam-se em extensa atividade celular com formação de novas células e tecidos calosos. Essa resposta dos tecidos cambiais deve-se, provavelmente, à lesão sofrida pelas estacas no momento do seu preparo, o que também pode estar relacionada à aplicação do AIB na concentração de 2000 mg. kg⁻¹ aplicado nas bases das estacas. Foi observada em praticamente todas as estacas enraizadas a presença de um tecido caloso cicatricial meristemático antes de as raízes emergirem.

Colombo et al. (2008) estudando enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) observaram que estacas não enraizadas apresentaram calo, e que quando essas sofreram lesão no seu preparo, resultou em uma média superior de calo em relação as estacas que não sofreram lesão. Contudo, os autores não observaram o efeito significativo da lesão sofrida pelas estacas no enraizamento.

Tofanelli et al. (2003) observaram em estacas herbáceas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) cv. “Jóia” resultados similares entre enraizamento e formação de calos. Já Ono et al. (1992) afirmaram que a presença de calo não é interessante, demonstrando que os calos formados em estacas de café (*Coffea arabica*) não se diferenciaram em raízes.

O número médio de raízes em estacas com 4 folhas foi significativamente superior ao de 2 folhas chegando a ter em média 1,2 raízes a mais (Tabela 1). Todavia, essa característica não variou quando se observou apenas a área das folhas presentes nas estacas (Tabela 2).

O número total de folhas remanescentes nas estacas no final do experimento variou significativamente. Os tratamentos com 2 folhas terminaram o experimento com 12% a mais de folhas do que os tratamentos com 4 folhas (Tabela 1). Estacas com folhas inteiras também perderam cerca de 18% mais folhas do que nos tratamentos com folhas cortadas ao meio ou cerca de 28% mais folhas do que nos tratamentos com folhas cortadas a um quarto (Tabela 2). O fato das estacas com maior área foliar apresentarem maior perda de folhas, pode estar relacionado a uma maior dificuldade no manuseio, desidratação inicial e estresse das estacas até o momento delas serem postas na câmara de nebulização.

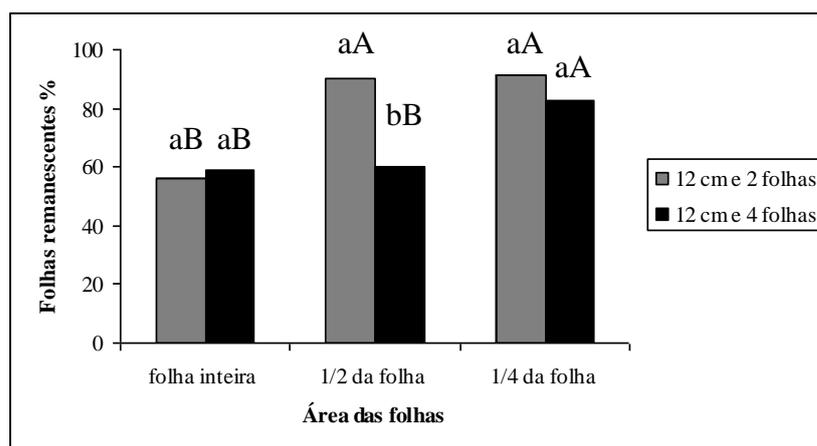
Esses resultados discordam dos encontrados por Garbuio et al. (2007) que enfatizam maior retenção foliar de estacas com duas folhas em relação a estacas com uma

folha em patchouli (*pogostemon cablin*). E também de Bordin et al. (2005) que estudando o efeito da presença de folha no enraizamento de estacas semilenhosas de porta-enxertos de videira, não encontrou diferenças entre a porcentagem de folhas remanescentes quando as estacas apresentavam folha inteira e meia folha. Contudo os autores encontraram distinção quando essas foram comparadas às estacas desprovidas de folhas.

A interação entre o número de folhas e área foliar das estacas não apresentou diferenças significativas para as variáveis porcentagens de enraizamento e presença de calo, comprimento médio de raízes e número médio de raízes

Interações significativas foram observadas para a variável folhas remanescentes entre os tratamentos com maior e menor área foliar nas estacas. Tratamentos com estacas de 2 ou 4 folhas inteiras ou tratamento com 4 folhas cortadas ao meio perderam mais de 40% das suas folhas. Por outro lado, tratamentos com menor área foliar, ou seja, estacas com 2 folhas cortadas ao meio ou 2 e 4 folhas cortadas a um quarto perderam menos de 20% das folhas (Figura 2).

A manutenção das folhas nas estacas por mais tempo bem como o AIB aplicado exogenamente devem ter contribuído para a iniciação de primórdios radiculares e crescimento das raízes. Esta parece ser a explicação porque as estacas cujas folhas caíram mais cedo e mais acentuadamente foram as que apresentaram menores porcentagens de enraizamento (Tabelas 1 e 2).



* Médias seguidas de letras minúsculas iguais entre número de folhas e maiúsculas iguais entre área das folhas não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 2 - Porcentagem de estacas com folhas remanescentes enraizadas da gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” com 12 cm, 2 e 4 folhas de diferentes comprimentos (inteiras, 1/2 e 1/4) tratadas com AIB na concentração de 2000 mg. kg⁻¹ (Maceió-AL, 2009).

O comprimento das estacas (6 e 12 cm) não influenciou na porcentagem de enraizamento (Figura 3). Estacas com 12 cm de comprimento apresentaram taxas de enraizamento de cerca de 70% e estacas com 6 cm apresentaram taxas de cerca de 65% (Tabela 3). A ausência de diferenças pode estar relacionada ao fato de se tratar de estacas herbáceas. De acordo com Hartmann et al. (2002), o tamanho ideal de estacas para enraizamento está relacionado ao tamanho do lenho, ou seja, para as estacas de ramos lenhosos arbóreos, o comprimento das estacas pode variar de 10 a 76 cm dependendo da espécie, e para ramos de arbustos e caules herbáceos, o comprimento pode variar de 7,5 a 12,5 cm. Para gravioleiras, Marinho et al. (2007) obtiveram 67,5% de enraizamento em estacas semilenhosas com 25 cm de comprimento. No presente trabalho, o enraizamento em porcentagens superiores foi obtido em estacas de comprimento duas ou quatro vezes menores.



Figura 3. A - Estacas enraizadas com 12 cm e 2 folhas inteiras (esquerda), 1/2 (centro), 1/4 (direita). B - Estacas enraizadas com 6 cm e 2 folhas inteiras (esquerda), 1/2 (centro), 1/4 (direita).

Tabela 3 - Valores médios de porcentagem de estacas enraizamento, porcentagem de estacas com calo, número médio de raiz, comprimento médio de raiz e porcentagem de folhas remanescentes, em estacas Apicais de gravioleiras (*Annona muricata* L.) cv. “Gigante das Alagoas”, com 12 e 6 cm com 2 folhas, tratadas com AIB na concentração de 2000 mg. kg⁻¹ (Maceió-AL, 2009).

Variáveis analisadas					
Tamanho da estacas	Estacas enraizadas (%)	Estacas calejadas (%)	Numero médio de raízes	Comprimento médio de raízes	Folhas remanestes (%)
12 cm	69,16	79,16	3,16	4,42	79,16
6 cm	64,16	70	3,49	5,33	73,12
Teste F	0,88 ^{ns}	4,27 ^{ns}	0,94 ^{ns}	2,90 ^{ns}	2,58 ^{ns}
CV%	19,52	14,56	24,73	26,85	12,09

^{ns} - Não significativo pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A redução do tamanho da estaca tende a possibilitar uma melhor utilização da planta matriz, aumentando o número de propágulos obtido em cada coleta. A permanência de macroestacas enraizadas em casa de vegetação como fornecedoras de ramos rejuvenescidos para estaquia, geram um ‘minijardim’ clonal do qual podem ser retiradas ‘miniestacas’, como já vem sendo utilizado na produção comercial em larga escala de mudas de *Eucalyptus spp.* (FERREIRA et al., 2004) e Cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) (SOUZA et al., 2009).

Oliveira et al. (2008) trabalhando com enraizamento de estacas de *Malaleuca alternifolia* Cheel (Myrtaceae) concluiu que estacas de 10 cm de comprimento apresentaram melhores porcentagem de enraizamento em relação a estacas com 15 e 20 cm. Os autores atribuíram o fato a possibilidade das estacas com menor comprimento possuírem maiores quantidades de auxinas endógenas na região de formação das raízes adventícias.

A área das folhas apresentou diferenças significativas quanto ao enraizamento, em estacas de 2 folhas de 12 e 6 cm. Uma média de 55% de estacas enraizadas foi observada para estacas de folhas inteiras. Quando elas foram reduzidas à metade, a taxa de enraizamento subiu para 72,5% em estacas de 12 e 6 cm, o mesmo valor de quando as estacas tiveram as folhas reduzidas a 1/4 (Tabela 4).

Para a variável presença de calo os resultados não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre as estacas de 12 e 6 cm, nem com o tamanho das folhas (Tabela 3 e 4).

O número médio de raízes e nem o comprimento médio dessas raízes, foram afetados pelo tamanho de estaca, com uma média correspondente de 3 raízes por estacas enraizadas e um comprimento médio de raiz variando de 4,42 a 5,33 cm para estacas de 12 e 6 cm respectivamente (Tabela 3). O tamanho das folhas em estacas de 12 ou 6 cm também foi outro fator que não apresentou diferença estatística para essas variáveis de número e comprimento médio de raiz, com comprimento de 5,2 cm para folhas inteiras; 5,26 cm para 1/2 das folhas e 4,41 cm para 1/4 das folhas (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios de porcentagem de estacas enraizamento, porcentagem de estacas com calo, número médio de raiz, comprimento médio de raiz e porcentagem de folhas remanescentes, em estacas herbáceas de gravioleiras (*Annona muricata* L.) cv. Gigante das Alagoas, com 12 e 6 cm com 2 folhas de diferentes área da folha, tratadas com AIB na concentração de 2000 mg. kg⁻¹ (Maceió-AL, 2009).

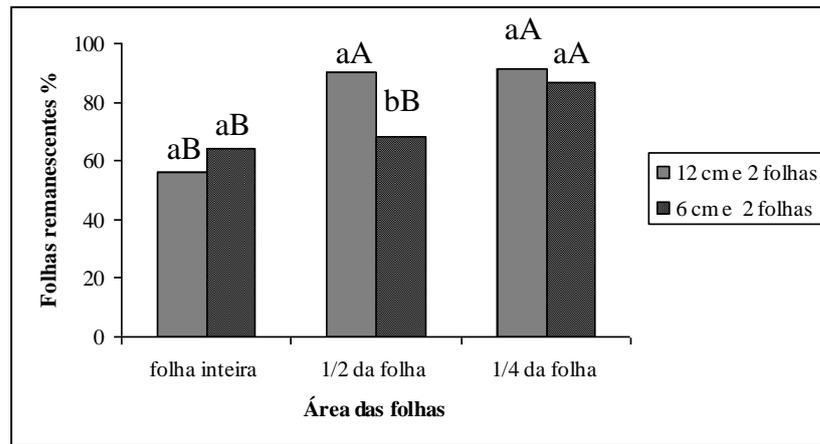
Variáveis analisadas					
Área da folha	Estacas enraizadas (%)	Estacas calejadas (%)	Numero médio de raízes	Comprimento médio de raízes	Folhas remanestes (%)
Inteira	55 b	70 a	3,24 a	4,06a	60,31 b
1/2	72,5 a	73,75 a	3,47 a	5,58 a	79,06 a
1/4	72,5 a	80 a	3,26 a	5,0 a	89,06 a
Teste F	4,81*	1,72 ^{ns}	0,18 ^{ns}	2,72 ^{ns}	20,09**
CV%	19,52	14,56	24,73	26,85	12,09

Médias seguidas da mesma letra coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

^{ns} - Não significativo; ** significativo a 1% de probabilidade e * significativo a 5% de probabilidade.

A interação entre o comprimento da estaca e a área das folhas foi não significativa para as variáveis porcentagens de enraizamento e presença de calo, comprimento médio de raízes por estacas enraizadas e número médio de raízes por estacas enraizadas, entretanto, para a variável de folhas remanescentes houve uma interação significativa (Figura 4). Estacas de 12 e 6 cm com folhas inteiras tiveram uma média de 60% de folhas remanescentes, com 1/2 da folha com 90% de folhas que permaneceram para as de 12 cm e 68,12% para as de 6cm; as estacas com 1/4 da folha a permanência foi de 91,2 e 86,68% para as estacas de 12 e 6 cm respectivamente.

Uma proporcionalidade entre área foliar e comprimento da estaca parece ser evidenciada pelo fato de que estacas menores (6 cm) retiveram menos folhas do que estacas maiores (12 cm). Ou seja, é possível que a área total transpirante de folhas que a estaca possa reter seja menor em estacas menores e maior em estacas maiores encontrando assim um equilíbrio proporcional folha/caule.



* Médias seguidas de letras minúsculas iguais entre comprimento e maiúsculas iguais entre área das folhas não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Figura 4 - Porcentagem de estacas com folhas remanescentes enraizadas da gravioleira cv. "Gigante das Alagoas" com 12 e 6 cm, com 2 folhas de diferentes comprimentos (inteiras, 1/2 e 1/4) tratadas com AIB na concentração de 2000 mg. kg⁻¹ (Maceió-AL, 2009).

CONCLUSÕES

Estacas de gravioleiras com 2 folhas apresentam uma melhor capacidade de enraizamento que as estacas com 4 folhas;

O comprimento das estacas herbáceas de gravioleiras não influencia no enraizamento podendo ser utilizada estacas com 12 e 6 cm.

A redução da área das folhas propicia melhores resultados de enraizamento, podendo ser utilizada estacas com duas folhas desde que essas sejam reduzidas pelo menos à metade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORDIN, I; HIDALGO, P. C.; BÜRKL, R.; ROBERTO, S. R.; Efeito da presença da folha no enraizamento de estacas semilenhosas de porta-enxertos de videira. **Ciência Rural**, v.35, n.1, 2005.

CARVALHO, R. I. N.; SILVA, I. D.; FAQUIM, R. Enraizamento de miniestacas herbáceas de maracujazeiro amarelo. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 387-392, 2007.

COLOMBO, L. A.; TAZIMA, Z. H.; MAZZINI, R.B.; ANDRADE,G.A.; KANAYAMA, F. S.; BAQUERO, J. E.; AULER, P. A. M.; ROBERTO, S. R. Enraizamento de estacas herbáceas da seleção 8501-1 de goiabeira submetidas a lesão a base e a concentrações de AIB.**Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n.3, p. 539-546, 2008.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília:Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.69-109.

FERREIRA, E. M.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G.; LEITE, H. G.; SARTORIO, R. C.; PENCHEL FILHO, R. M. Determinação do tempo ótimo do enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.2, p.183-187, 2004.

FERREIRA, F. R. Germoplasma de anonáceas. In: são José, A. R., SOUZA, A. V.B., MORAIS, O.M., REBOUÇAS, T.N.H. **Anonáceas, produção e mercado: pinha, graviola, atemóia e cherimóia**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1997. p. 36-41.

GARBUIO, C.; BIASI, L. A.; KOWALSKI, A. P. J.; SIGNOR, D.; MACHADO, E. M.; DESCHAMPS, C. Propagação por estaquia em patchouli com diferentes números de folhas e tipos de estacas. **Scientia agrária**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 435-438, 2007.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 7.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880p.

LEMOS, E. E. P. micropropagation, leaf abscission and sugar induced shoot regeneration in sugar apple (*annona squamosa* L.) and soursop (*annona muricata* L.).London: University of London, 1994. 207p. Thesis (PhD.). University of London, 1994.

SANTOS, M.Q.C. 2010. Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.)...

MARINHO, G.A.; LEMOS, E.E.P.; SANTIAGO, A.D.; MOURA FILHO, G.; REZENDE, L.P. Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.). **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v.8, n.1, p.19-23, 2007.

MELETTI, L.M.M. **Propagação de frutíferas tropicais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 239p.

NORBERTO, P.M. Efeitos da época da poda, cianamida hidrogenada, irrigação e ácido indolbutírico, na colheita antecipada e enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). 1999, 89f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, 1999.

OLIVEIRA, Y.; SILVA, A. L. L.; PINTO, F.; QUOIRIN, M.; BIASI, L. A. Comprimento das estacas no enraizamento de melaleuca. **Scientia agrária**, Curitiba, v.9, n.3, p.415-418, 2008.

ONO, E.O., RODRIGUES, J.D., PINHO, S.Z. do. Interações entre auxinas e ácido bórico, no enraizamento de estacas caulinares de *Coffea arábica* L. cv. Mundo Novo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 49, n. 1, p. 23-27, 1992.

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

SCALOPPI JUNIOR, E. J.; MARTINS, A. B. G.. Clonagem de quarto espécies de *annonaceae* potenciais como porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 25- 29, 2003.

SILVA, F. DE A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows Versão 7.5 beta (2008)** – Disponível em <<http://www.assistat.com>>. Acesso: 01 Out. 2009.

SOUZA, J. C. A. V.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; SILVIO, L. T.; BALBINOT, E. Propagação vegetativa de cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.2, p.205-213, 2009.

TOFANELLI, M. B. D.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J.D. Método de aplicação de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 363-364, 2003.

Referências elaboradas segundo as orientações da Revista Brasileira de Fruticultura.

CAPÍTULO 3

Indução ao enraizamento de estacas herbáceas de gravioleira (*Annona muricata* L.) cv. “Gigante das Alagoas” por aplicação de AIB e AIA via foliar ou caulinar.

RESUMO

A indução ao enraizamento das estacas se faz por estímulos de natureza física, química ou biológica sobre os propágulos selecionados. As zonas preferenciais de estímulo têm sido a base das estacas de onde devem surgir as raízes que irão recompor uma nova planta. Os tecidos cambiais e tecidos adjuntos aos vasos de floema são considerados as regiões alvo para a formação de centros meristemáticos onde a rizogênese ocorre. Entretanto, o surgimento de raízes parece ocorrer muito mais associado às auxinas endógenas naturais produzidas nas folhas e gemas da própria estaca do que pela aplicação de auxinas sintéticas aplicadas exogenamente na base. No presente trabalho estacas herbáceas de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” foram comparadas quanto a capacidade de enraizar após aplicação líquida de 2000 mg. L⁻¹ de AIA e AIB nas folhas, na base ou em toda a estaca. As estacas foram cortadas com 12 cm de comprimento e deixadas com um par de folhas cortadas a metade do seu comprimento. O experimento foi conduzido em estufa com nebulização intermitente e organizado em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3, mais o controle, com sete tratamentos, quatro repetições e cinco estacas por parcela. Após 8 semanas, estacas tratadas com AIB e AIA apresentaram maiores percentagens de enraizamento do que as estacas do controle. As estacas que receberam tratamento com AIB ou AIA apenas nas folhas apresentaram 75% de enraizamento e quando essas auxinas foram aplicadas apenas na base o enraizamento foi de 55 e 70 para AIB e AIA respectivamente. A aplicação de auxinas em toda estaca afetou negativamente o enraizamento com percentagem de 45% quando receberam AIB e 20% quando receberam AIA.

Palavras-chave: Annonaceae, propagação, auxinas.

Rooting induction on soft cuttings of soursop (*Annona muricata* L.) by AIB and IAA sprayed on leaves or stem

ABSTRACT

Propagation by stem cuttings has been one of the most effective ways of plant cloning. The induction to rooting on cuttings is made by physical, chemical or biological stimuli on the selected propagating material. Preferred stimulation rooting zones have been identified on the base of cuttings where must emerge adventitious roots to recompose a new plant. Cambium and nearby phloem tissues are considered target regions to form meristematic center where rhizogenesis occurs. Very often synthetic auxins are used as rhizogenesis inductors in herbaceous and woody cuttings. Nevertheless, the emergence of roots seems to occur much more associated to endogenous natural auxins produced in leaves and shoots than by applying exogenous synthetic auxins. In this work, soft cuttings of soursop were tested to check its ability to form roots after 2000 mg. L⁻¹ of AIA or AIB be sprayed on leaves, stem base or whole cutting. The cuttings were trimmed to 12 cm long and left with a pair of leaves shortened to a half. An entire randomized experiment was carried out in a intermittent mist chamber on a factorial scheme 2 x 3 plus a control treatment, with four repetitions and five cuttings per plot. After eight weeks, cuttings treated with IBA and IAA presented higher percentages of rooting cuttings than the control. The cuttings that were sprayed on leaves by IBA and IAA presented 75% of rooting and when they were sprayed only at the base of the cuttings the rooting percentage was 55 and 70 for IBA and IAA, respectively. Spraying auxins in the whole cuttings reduce rooting as only 45% rooted with IBA and 20% rooted with IAA.

Keywords: Annonaceae, propagation, auxins.

INTRODUÇÃO

A graviola (*Annona muricata* L.) apresenta cultivo com ampla distribuição, principalmente em regiões tropicais do mundo. Seu fruto é utilizado para consumo ao natural em pequena escala, sendo mais comum a sua utilização no preparo de refrescos, sucos naturais e, na forma industrializada como sucos concentrados, polpas congeladas, néctares, bebidas lácteas e sorvetes (MANICA, 2003).

Segundo Pinto et al. (2005), o Brasil possui cerca de 2.000 ha com plantio de graviola, com produção estimada de 8.000 toneladas de frutos por ano (média de 4 t.ha⁻¹), quase totalmente destinado ao mercado interno. Considerando-se o ritmo acelerado de plantio nos últimos cinco anos, acredita-se que a área de cultivo com graviola chegue a 5.000 ha.

A maior parte dos pomares de gravioleiras (*Annona muricata* L.) é proveniente de sementes, o que nem sempre possibilita manter as características desejadas das plantas das quais foram originadas (SIMÃO, 1998). Contudo, a propagação vegetativa por estaquia tem se mostrado interessante para outras anonáceas como: atemoieira ‘Gefner’, (FERREIRA et al. 2008); cherimóia, (TAZZARI et al. 1990); araticum (*Rollinia emarginata* schldtl e *Rollinia sp.*) (NETO et al., 2006); e também para graviola (*Annona muricata* L.), (MARINHO et al. 2007; SANTOS, 2007; SILVA, 2008).

Sendo considerada como uma espécie de difícil enraizamento (CASAS et al., 1984) a gravioleira necessita da adição de auxinas exógenas, principalmente o ácido indol butírico (AIB) para se conseguir taxas mais elevadas de estacas enraizadas (MARINHO et al. 2007; SANTOS, 2007). A principal auxina natural das plantas, o ácido indolacético (AIA), é produzido em locais de crescimento ativo tais como meristemas, folhas jovens, sementes e frutos (HINOJOSA, 2005; TAIZ & ZEIGER, 2006) e se movimenta polarmente de forma basípeta, ou seja, do ápice para base, através do parênquima que envolve os feixes vasculares sem penetrar nos tubos crivosos e sem sofrer as variações que se produzem no floema por demanda de assimilados (LEYSER, 2001).

De acordo com Blythe et al. (2003), a utilização das auxinas aplicadas exogenamente como promotoras de enraizamento, podem ser utilizadas de duas formas, sob a forma líquida, que oferece vantagem da aplicação uniforme na base das estacas, e também nas formulações em pó, que podem ser armazenados facilmente em temperatura ambiente e não exigem nenhuma preparação adicional antes de usar.

Os compostos com atividade auxínicas mais utilizados para estimular o enraizamento em estacas de diversas plantas são o ácido indolbutírico (AIB) e o ácido naftalenoacético (ANA) (HINOJOSA, 2005).

Informações têm demonstrado que o AIB possui uma maior capacidade de promover a formação de raízes adventícias quando comparado com o AIA (LUDWIG-MÜLLER, 2000). Por se tratar de uma auxina sintética, o AIB não é metabolizado pela planta tão rapidamente quanto o AIA (TAIZ & ZEIGER, 2006); por ser mais estável e menos sensível as enzimas de degradação de auxina (RIOV, 1993). Contudo, a aplicação da auxina natural AIA na parte aérea de plantas não tem sido utilizada nos trabalhos de enraizamento de estacas, mas sua ação sobre as plantas é conhecida há mais de um século (HARTMMAN et al., 2002).

Segundo, Blythe et al. (2003), a aplicação de auxina por pulverização foliar é um método de que tem sido pouco investigado em pesquisas científicas.

O presente trabalho objetivou investigar o efeito da aplicação do AIA e AIB sob a forma líquida no enraizamento de estacas de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas” em função de sua aplicação nas folhas, na base ou em toda a estaca.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na estufa de nebulização do Laboratório de Biotecnologia Vegetal (BIOVEG) do Centro de Ciências Agrárias (CECA/UFAL), localizado em Rio largo-AL, a 9° 27' 57" S, 34° 50' 1" W e 127 m de altitude. No período experimental as, condições climáticas eram: temperatura média máxima de 31,43 °C e mínima de 21,86 °C; umidade relativa máxima média de 95,8 % e mínima de 59,7% e precipitação pluviométrica total de 294,17 mm.

Foram coletadas estacas de ramos apicais herbáceos de gravioleiras da variedade “Gigante das Alagoas” com oito anos de idade. As estacas tiveram seu comprimento ajustado para 12 cm com um corte transversal na base e foram mantidas com um par de folhas cortadas pela metade na porção distal. Em seguida, foram tratadas em solução do fungicida sistêmico tiofanato metílico 4 g.L⁻¹ (Cercobim 700 PM) por cinco minutos.

As estacas foram então submetidas ao tratamento com as auxinas AIA ou AIB na concentração de 2000 mg. L⁻¹ (AIA = 11,4 mol.L⁻¹ e AIB = 9,8 mol.L⁻¹) na forma líquida, previamente estabelecida em experimentos anteriores, exceto o tratamento controle (sem auxina).

As soluções foram preparadas com o ácido indolacético (AIA) e o ácido indolbutírico (AIB) dissolvidos primeiramente em uma pequena porção de álcool etílico 96°GL e em seguida diluído em água destilada para se obter a concentração desejada. As soluções foram pulverizadas até o ponto de escorrimento sobre três regiões distintas das estacas: folhas, base e em toda a estaca (Figura 1).



Figura 1. Pulverização das auxinas em três regiões distintas das estacas. (A) apenas nas folhas; (B) apenas na base; (C) em toda estaca.

Após a aplicação dos tratamentos, as estacas foram plantadas em tubetes plásticos de 150 cm³ contendo substrato comercial Bioplant® e mantidas em câmara de nebulização intermitente controlada por um temporizador regulado para funcionar por 10 minutos a

cada intervalo de 20 minutos durante o dia e desligado à noite para manter a umidade relativa do ar sempre próxima de 90% (Figura 2).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3 (auxinas: controle, AIA e AIB; mais o controle x três regiões de aplicação da auxina: folha, base e toda estaca), com seis tratamentos, quatro repetições e cinco estacas por parcela.

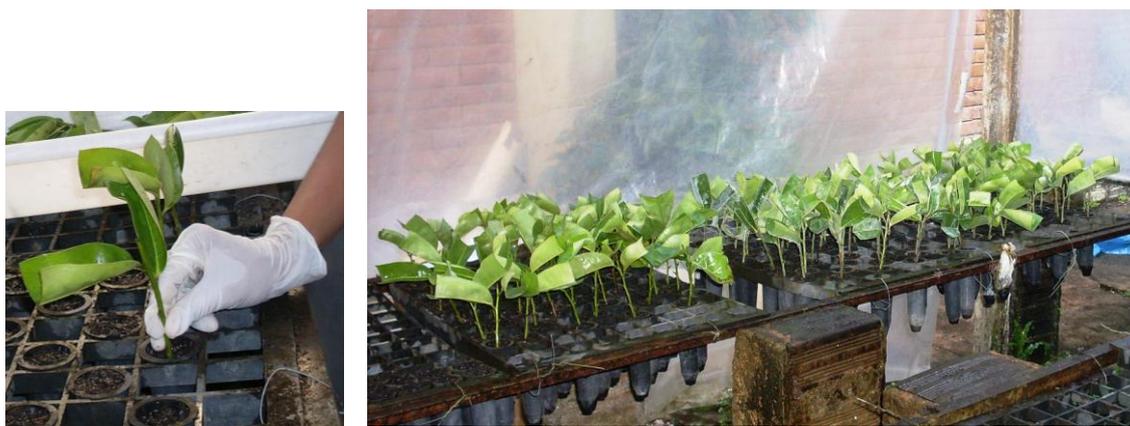


Figura 2. (A) plantio das estacas em tubetes; (B) estacas após o plantio em bancadas na câmara de nebulização intermitente.

Após oito semanas avaliou-se a porcentagem de estacas enraizadas e com calo, o número e o comprimento de raízes e o número de folhas remanescentes nas estacas. As estacas enraizadas foram transferidas para potes de 500 cm³ de capacidade contendo o substrato Bioplant® e aclimatadas em viveiro telado coberto com tela de 80% por uma semana e em seguida transferidas para telado com 50% de sombreamento onde completaram a aclimatização por cerca de quatro semanas quando foram consideradas prontas para o plantio em campo.

Os dados experimentais foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk (W) e quando não atendiam, foram feitas transformações de dados. As variáveis enraizamento e presença de calos tomadas em porcentagem foram transformadas em equação arco-seno da raiz quadrada de $x/100$ e as variáveis número médio de raízes, comprimento médio de raízes e número de folhas remanescentes nas estacas foram transformadas em raiz quadrada de $x+1$. Em seguida procedeu-se análise de variância e as médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O programa estatístico usado foi ASSISTAT Versão 7.5 betas (SILVA & AZEVEDO, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de enraizamento das estacas de gravioleiras “Gigante das Alagoas” foi significativamente diferente entre A testemunha (30%) e os tratamentos com 2000 mg. L⁻¹ de AIB (58%) ou AIA (57%) independentemente da forma de aplicação. Entretanto, os dois tipos de auxinas não apresentaram diferenças significativas entre si para essa variável (Tabela 1). Esses resultados concordam com os obtidos por Erig & Schuch (2004) que não obtiveram diferenças significativas na porcentagem de enraizamento *in vitro* de marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) cv. “MC” quando utilizaram as auxinas AIB, ANA ou AIA. Já Centellas et al. (1999), estudando o efeito de auxinas sintéticas no enraizamento *in vitro* da macieira (*Malus domestica*, Borkh) observaram diferenças significativas entre AIB e AIA com porcentagens de enraizamento de 60,7 e 83,2% respectivamente. Krisantini et al. (2006), também verificaram diferenças significativas entre o AIA e AIB no seu efeito sobre o enraizamento de *Grevillea (Grevillea robusta* A. Cunn) (Proteaceae), com resultados de 50% de enraizamento para AIA e 70% para AIB.

Tabela 1 - Valores médios de porcentagem de estacas enraizadas, porcentagem de estacas com calo, número médio de raiz, comprimento médio de raiz e número de folhas remanescentes, em estacas apicais de gravioleiras (*Annona muricata* L.) cv. “Gigante das Alagoas”, tratadas com AIB e AIA na concentração de 2000 mg. L⁻¹ (Maceió-AL, 2010).

Variáveis analisadas					
Tipo de auxina	Estacas enraizadas (%)	Estacas calejadas (%)	Numero médio de raízes	Comprimento médio de raízes	Número de Folhas remanestes
Testemunha	30,0 b	65 a	4,12 a	5,26 a	1,7 a
AIB	58,33 a	66,6 a	3,09 b	5,42 a	1,7 a
AIA	56,66 a	78,33 a	2,71 b	3,40 b	1,36 b
Teste F	12,01**	1,55 ^{ns}	4,78*	11,25**	3,92*
CV%	22,4	30,92	12,48	10,82	6,63

Médias seguidas da mesma letra coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

^{ns} - Não significativo; ** significativo a 1% de probabilidade e * significativo a 5% de probabilidade.

Com relação ao local de aplicação das auxinas, foram observadas diferenças significativas. As estacas que receberam tratamento de auxina apenas nas folhas e apenas

na base apresentaram maior porcentagem de enraizamento quando comparadas com as estacas que receberam aplicação em toda estaca, com uma media superior em até 26% de enraizamento (Tabela 2). O fato das estacas de gravioleiras responderem bem aos tratamentos de aplicação das auxinas por pulverização via foliar para o enraizamento, pode estar relacionado à absorção de auxina via foliar para essa espécie.

Tabela 2 - Valores médios de porcentagem de estacas enraizadas, porcentagem de estacas com calo, número médio de raiz, comprimento médio de raiz e número de folhas remanescentes, em estacas apicais de gravioleiras (*Annona muricata* L.) cv. “Gigante das Alagoas”, tratadas com AIB ou AIA na concentração de 2000 mg. L⁻¹ nas folhas, na base e em toda estaca (Maceió-AL, 2010).

Variáveis analisadas					
Posição da aplicação da auxina	Estacas enraizadas (%)	Estacas calejadas (%)	Numero médio de raízes	Comprimento médio de raízes	Número de Folhas remanestes
Folha	60,0 a	80 a	3,54 a	5,24 a	1,63 a
Base	51,66 a	75 ab	3,59 a	4,81 ab	1,51 a
Toda	33,33 b	55 b	2,79 a	4,03 b	1,61 a
Teste F	9,58**	4,03*	1,82 ^{ns}	3,33 ^{ns}	0,42 ^{ns}
CV%	22,4	30,92	12,48	10,82	6,63

Médias seguidas da mesma letra coluna, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

^{ns} - Não significativo; ** significativo a 1% de probabilidade e * significativo a 5% de probabilidade

As soluções de auxinas quando aplicadas às folhas penetram pelos estômatos abertos e as auxinas livres podem fluir através do sistema vascular para base das estacas (LEOPOLD, 1955; KROIN, 2009). Quando aplicadas no final da base da estaca, as auxinas exógenas não precisam de transporte polar para iniciação de raízes, uma vez que estão perto de onde as raízes são formadas (KROIN, 2009). O AIB quando aplicado na base das estacas tendem a aumentar a quantidade de AIA nas folhas, o que já foi descrito por Epstein & Lavee (1984) e por Ford et al. (2001) que relataram que, quando as auxinas são aplicadas exogenamente na base das estacas, estas são transportadas pela corrente de transpiração até as folhas, onde exerce a função de ativar maior produção de AIA, que posteriormente será transportado até a região de iniciação radicular.

Blythe et. al. (2003) trabalhando com Abélia (*Abelia grandiflora* André Rehder) compararam a aplicação foliar de 50 mg. L⁻¹ de AIB e 25 mg. L⁻¹ de ANA com o

mergulho rápido da base em 1000 mg. L⁻¹ de AIB + 500 mg. L⁻¹ de ANA e observaram que os percentuais de enraizamento foram semelhantes. Os mesmos autores observaram a mesma semelhança de resultados para estacas de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* L.).

Nesse trabalho, o fato das estacas que receberam AIA ou AIB em todo seu corpo não responderem bem ao enraizamento pode indicar um excesso de auxinas nos tecidos, o que poderia inibir o alongamento das raízes ou até mesmo atingir níveis fitotóxicos conforme indicado por Ono & Rodrigues (1996). Elevadas concentrações de auxinas são comprovadamente estimuladoras do etileno nos tecidos e este tem sido relacionado com a inibição do aparecimento de raízes adventícias em estacas (SALISBURY, 1991). De acordo com Taiz & Zeiger (2006) algumas respostas atribuídas às auxinas devem-se, na verdade, à produção de etileno desencadeada pelas auxinas.

Fachinello et al. (2005), enfatizam que soluções concentradas são as que apresentam uma concentração de fitorregulador que varia entre 200 e 1000 mg. L⁻¹ e por isso o tratamento de estacas com concentrações entre esses níveis tendem a ser mais rápida. No caso desta exposição ser por um tempo mais longo, podem aparecer efeitos fitotóxicos que podem até levar a morte das estacas. A concentração de 2000 mg. L⁻¹, utilizada nesse trabalho foi, portanto, satisfatória quando aplicada na base ou no topo (folhas), mas inibidora se aplicada conjuntamente nos dois pólos.

A interação entre os tipos de auxina e as posições de aplicação mostrou diferenças estatísticas significativas para enraizamento (Tabela 3). As estacas que receberam auxinas em todo o corpo apresentaram menores porcentagens de enraizamento. As estacas que receberam AIA nas folhas ou na base não diferiram entre si, mas foram significativamente superiores aquelas que receberam AIA em todo o corpo da estaca. Para as estacas que receberam AIB diferenças significativas entre as posições em que as auxinas foram pulverizadas foram observada, porém, houve um maior decréscimo quando o fitormônio foi pulverizado em toda estaca. A melhor resposta ao enraizamento ocorreu nas estacas que receberam tratamento nas folhas com AIB e AIA e no tratamento com AIA na base.

Tabela 3. Porcentagem de estacas de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”, enraizadas, para o desdobramento do tipo de auxinas: AIA e AIB na concentração de 2000 mg. L⁻¹, dentro da aplicação em partes distintas da estaca (Maceió-AL, 2010).

Tipo de auxina	Posição de aplicação de auxina		
	Folha	Base	Toda estaca
AIB	75 aA	55 aAB	45 aB
AIA	75 aA	70 aA	20 bB
Teste F		3,63*	
CV%		22,40	

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais entre coluna e minúsculas iguais entre linhas não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

* significativo a 5% de probabilidade

A aplicação das auxinas AIA ou AIB não interferiu no aparecimento de calos na base das estacas (Tabela 1). Somente quando as auxinas foram aplicadas de forma localizada nas folhas as estacas apresentaram uma tendência de maior produção de calos (Tabela 2). O aparecimento de tecidos calosos na base de estacas tem sido noticiado por vários autores (COLOMBO et al. 2008; TOFANELLI et al. 2003, ONO et al. 1992) na maioria das vezes relacionado à cicatrização dos tecidos lesionados e à indução de raízes. As auxinas endógenas são, em geral, suficientes para a desdiferenciação das células circundantes à lesão formando ali centros que retornam à condição meristemática e promovem multiplicação celular (SOUZA et al., 1995). As raízes podem, oportunamente, serem iniciadas e surgirem da reorganização dos tecidos nesses pontos (PEIXE et al., 2007).

A aplicação de auxinas reduziu o número médio de raízes produzidas em relação a testemunha (Tabela 1). Com relação a forma de aplicação das auxinas, não foram observadas diferenças estatísticas, sendo em torno 3,5 o número médio de raízes por estacas enraizadas (Tabela 2). A redução no número de raízes foi mais influenciado pela aplicação do AIA do que do AIB, principalmente quando aquele foi aplicado em toda a estaca (Tabela 4). Essa variável tem sido utilizada como um fator qualitativo que indica o melhor ajuste entre o tipo, a concentração e a forma de aplicação da auxina escolhida e nem sempre indica o melhor tratamento (HARTMMAN et al., 2002).

Tabela 4. Número médio de raízes por estacas enraizadas de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”, para o desdobramento do tipo de auxinas: AIA e AIB na concentração de 2000 mg. L⁻¹, dentro da aplicação em partes distintas da estaca (Maceió-AL, 2010).

Tipo de auxina	Posição de aplicação de auxina		
	Folha	Base	Toda estaca
AIB	3,37 aA	2,66 aA	3,25 aA
AIA	3,13 aA	4,0 aA	1,0 bB
Teste F		2,87*	
CV%		14,81	

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais entre coluna e minúsculas iguais entre linhas não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

* significativo a 5% de probabilidade.

Blythe et. al. (2003), trabalhando com hortências (*Hydrangea macrophylla* Ser.), observaram que o número de raízes para as estacas pulverizadas com 50 ppm de AIB + 25 ppm de ANA foram semelhantes às estacas receberam o tratamento de mergulho rápido na base.

O comprimento médio das raízes também se mostrou influenciado com o tipo de auxina utilizado. O tratamento com AIB e a testemunha apresentaram incremento de cerca de 2 cm em relação às estacas que receberam AIA (Tabela 1). As concentrações endógenas de auxina nos tecidos-alvo são determinantes para a rápida indução e crescimento das raízes iniciadas (ONO & RODRIGUES, 1996). Neste trabalho, é provável que os níveis endógenos de auxinas nas estacas controle e que receberam AIB tenham sido suficientes para promover a iniciação e alongamento das raízes, apesar dessas estacas serem em menor número como se pode observar na variável de porcentagem de estacas enraizadas.

Epstein & Lavee (1984) investigando o metabolismo do AIB em estacas de videira (*Vitis vinifera*) e Oliveira (*Olea europea*), verificaram para ambas a possibilidade da conversão do AIB em AIA, o que torna o AIB um bom promotor de enraizamento.

Riov (1993), cita que o fato da maior habilidade do AIB sobre o AIA em promover a iniciação do enraizamento, deve-se pela grande resistência à sua degradação *in vivo*. AIB e AIA foram marcados e aplicados em estacas de feijão-mungo (*Vigna radiata* L) e observou-se que ambas foram metabolizadas rapidamente e após 24 horas de aplicação, apenas uma porção correspondia às auxinas livres. O mesmo autor ressalta que, a eficiência de várias auxinas depende da estabilidade dos seus conjugados, sendo aqueles

originados do AIB melhores do que os formados a partir do AIA. Esta poderia ser uma explicação para o fato de que o AIB quando aplicado nas folhas, sendo mais estável, possa circular até a base atingindo esta em concentrações mais favoráveis ao alongamento das raízes (Tabela 5).

Tabela 5. Comprimento médio de raízes por estacas enraizadas de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”, para o desdobraimento do tipo de auxinas: AIA e AIB na concentração de 2000 mg. L⁻¹, dentro da aplicação em partes distintas da estaca (Maceió-AL, 2010).

Tipo de auxina	Posição de aplicação de auxina		
	Folha	Base	Toda estaca
AIB	6,28 aA	4,35 aA	5,65 aA
AIA	4,19 bA	4,81 aA	1,20 bB
Teste F		5,29**	
CV%		10,82	

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais entre coluna e minúsculas iguais entre linhas não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

** significativo a 1% de probabilidade.

O número de folhas remanescentes indica o vigor das estacas e denota a sua capacidade de produzir açúcares e cofatores de enraizamento. Houve diferença entre a testemunha e as auxinas. Em estacas tratadas com AIA ocorreu maior queda de folhas (Tabela1). O local de aplicação das auxinas não afetou a permanência das folhas nas estacas. Segundo Hartmann et al. (2002), 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.

A aplicação de auxinas pode, em várias situações, induzir à produção de etileno nos tecidos e, para espécies sensíveis induzir a abscisão foliar (LEMOS & BLAKE 1996). Silva et al. (2005), observaram que as estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.) ao serem tratadas com concentrações de AIB e ANA acima de 2000 mg. L⁻¹ apresentaram queda significativa das folhas, diminuindo a porcentagem de enraizamento e de sobrevivência das estacas.

CONCLUSÕES

As auxinas AIB e AIA são boas promotoras de enraizamento em estacas herbáceas apicais de gravioleira cv. “Gigante das Alagoas”.

A aplicação de auxinas em toda estaca afetou negativamente o enraizamento assim como a formação de calo e o comprimento de raízes.

As auxinas AIB e AIA podem ser aplicadas tanto na base das estacas como pulverizadas nas folhas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesse trabalho mostraram que a propagação vegetativa da gravioleira por estaquia deixa de ser uma apenas uma possibilidade teórica para se tornar uma realidade prática, simples, barata e, sobretudo confiável, abrindo assim perspectivas para clonagem de variedades com alto padrão agronômico.

A utilização de estacas apicais pode ser considerada como a mais indicada para essa técnica, pois podem ser estimuladas em profusão através de podas constantes e da adubação equilibrada das plantas matrizes. Dessa forma será possível se obter um grande número de mudas de alta qualidade agronômica a partir de poucas plantas matrizes e em um espaço físico relativamente pequeno.

Esse estudo está longe de esgotar todas as perguntas que se levantam em torno desse tema. Questões como o condicionamento fisiológico das plantas matrizes, tipo de substrato e melhor controle da umidade relativa no ambiente ainda não foram convenientemente estudados para a gravioleira e podem ser alvos de estudos futuros para se aperfeiçoar o protocolo aqui proposto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLYTHE E. K.; SIBLEY, J.; TILT, K. M.; RUTER, J. M.; Foliar Application of Auxin for Rooting Stem Cuttings of Selected Ornamental Crops. **Journal of Environmental Horticulture**. v.21, p. 131-136, 2003.

CASAS, M. H.; VICTÓRIA, S. M. A.; ZARATE, R. R. D. Preliminary trials on sexual and asexual propagation of soursop (*Annona muricata*). **Acta Agronomica**, Palmira, v.3 4, n.4, p. 66-81, 1984.

CENTELLAS, A. Q.; FORTES, G. R. L.; MÜLLER, N. T. G.; ZANOL, G. C.; FLORES, R.; GOTTINARI, R. A. Efeito de auxinas sintéticas no enraizamento *in vitro* da macieira. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.181-186, 1999.

COLOMBO, L. A.; TAZIMA, Z. H.; MAZZINI, R.B.; ANDRADE,G.A.; KANAYAMA, F. S.; BAQUERO, J. E.; AULER, P. A. M.; ROBERTO, S. R. Enraizamento de estacas herbáceas da seleção 8501-1 de goiabeira submetidas a lesão a base e a concentrações de AIB.**Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n.3, p. 539-546, 2008.

ERIG, A. C.; SCHUCH, M. W. Enraizamento *in vitro* de marmeleiro cv. MC como porta-enxerto para a pereira e aclimatização das microestacas enraizadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1443-1449, 2004.

EPSTEIN, E.; LAVEE, S.; Conversion of indole-3-butyric acid to indole-3-acetic acid by cuttings of grapevine (*Vitis vinifera*) and olive (*Olea europea*). **Plant Cell Physiology**. v. 25, p. 697-703, 1984.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília:Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.69-109.

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

FERREIRA, G.; FERRARI, T. B.; PINHO, S. Z., SAVAZAKI, E. T. enraizamento de estacas de atemoieira ‘Gefner’ tratadas com auxinas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 30, n. 4, p. 1083-1088, 2008.

SANTOS, M.Q.C. 2010. Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.)...

FORD, Y.Y. et al. Adventitious rooting: examining the role of auxin in easy and a difficult-to-root plant. **Plant Growth Regulation**, v.10, p.1-11, 2001.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.

HINOJOSA, G. F. **Auxinas**. In: CID, B.P.L., **Introdução aos hormônios vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2005. p. 44-45.

KRISANTINI, S.; JOHNSTON, M.; WILLIAMS, R. R.; BEVERIDGE, C. Adventitious root formation in *Grevillea* (Proteaceae), an Australian native species. **Scientia Horticulturae**. v.107, p.171-175, 2006.

KROIN, J.; **Hortus Plant Propagation from Cuttings. A Guide to Using Plant Rooting Hormones by Foliar and Basal Methods**. USA. New York NY. 2009. Disponível em:<www.rooting-hormones.com/advliqu.htm>. Acesso em: 01 Marc. 2010.

LEYSER, H.M. Auxin signaling: the beginning, the middle and the end. **Current Opinion of Plant Biology**, v.4, p. 382-386, 2001.

LEMOS, E. E. P.; BLAKE, J. Control of leaf abscission in nodal cultures of *Annona muricata* L. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 71, n. 5, p. 721-728, 1996.

LEOPOLD, A.C.. Auxin and Plant Growth. Univ. of California Press. Berkeley, CA. p.66-67. 1955.

LUDWIG-MÜLLER, J.; Indole-3-butyric acid in plant growth and development, **Plant Growth Regulation**. V.32, p. 219-230, 2000.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, K.P.; OLIVEIRA, M.A.S.; CUNHA, M.M.; OLIVEIRA JR., M.E.; JUNQUEIRA, N.T.V; ALVES, R.T. **Frutas Anonáceas (ata ou pinha, atemólia, cherimólia e graviola). Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Cinco Continentes Editora. 2003. 596p.

MARINHO, G.A.; LEMOS, E.E.P.; SANTIAGO, A.D.; MOURA FILHO, G.; REZENDE, L.P. Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.). **Ciência Agrícola**, Rio Largo-AL, v.8, n.1, p.19-23, 2007.

SANTOS, M.Q.C. 2010. Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.)...

NETO, J. E. B.; PIO, F.; BUENO, S. C. S.; BASTOS, D. C.; FILHO, J. A. S.; Enraizamento de estacas dos porta-enxertos araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.) e araticum-mirim (*Rollinia emarginata* schltl.) para Anonáceas. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras - MG, v. 30, n. 6, p. 1077-1082, 2006.

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. do. Interações entre auxinas e ácido bórico, no enraizamento de estacas caulinares de *Coffea arábica* L. cv. Mundo Novo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 49, n. 1, p. 23-27, 1992.

PEIXE, A., SERRAS, M., CAMPOS, C. ZAVATTIERI, M^a. A., DIAS, M^a. A. S. Estudo histológico sobre a formação de raízes adventícias em estacas caulinares de oliveira (*Olea europaea* L.): A histological evaluation. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa vol.30, n.1, p.476-482, 2007. Disponível em <http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871018X2007000100050&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 05 abril 2009.

PINTO, A.C.de Q.; CORDEIRO, M.C.R.; ANDRADE, S.R.M; FERREIRA, F.H.; FILGUEIRAS, H.A.DE C.; ALVES, R.E.; KIMPORA, D.J. **Annona species**. Fruits for the future, 5. International Centre for Underutilised Crops, University of Southampton, Southampto, UK. 263p. 2005.

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, p.284-288, 1993.

SALISBURY, F. B. & ROSS, C. W. **Plant Physiology** Wadsworth Publishing Company, Belmont, California; (1991).

SANTOS, F. A. L.; Germinação de sementes, estaquia e enxertia em gravioleira. 2007. 52 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Centro de Ciência Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2007.

SILVA, C.P.; CORRÊA, L.S.; BOLIANI, A.C. Enraizamento de estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.) tratadas com auxinas IBA e NAA sob nebulização intermitente. **Journal Científico SBPN**, v.7, edição especial. p.105-108. 2005.

SANTOS, M.Q.C. 2010. Enraizamento de estacas de gravioleira (*Annona muricata* L.)...

SILVA, C. P. Enraizamento de estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.), gravioleira (*Annona muricata* L.) e atemoeira (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* L.) tratadas com ácido indolbutírico (IBA), ácido naftalenoacético (NAA) e bioestimulante. 2008. 140f. Tese (Doutorado em Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2008.

SILVA, F. DE A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows Versão 7.5 beta (2008)** – Disponível em <<http://www.assistat.com>>. Acesso em: 01 Out. 2009.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FESALQ. P.313-326, 1998.

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

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª edição, Porto Alegre: Artmed. 2006,705p.

TOFANELLI, M. B. D.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Método de aplicação de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 363-364, 2003.

Referências elaboradas segundo as orientações da Revista Brasileira de Fruticultura.

ANEXO

Tabela 1. Laboratório de Agrometeorologia e Radiometria Solar / Universidade Federal de Alagoas - UFAL. Resumo Mensal e Anual de variáveis meteorológicas, estação agrometeorológica, Rio Largo – AL, CECA/UFAL, ano de 2009 e 2010.

Meses	Temperatura do ar (°c)			Umidade relativa dor ar (%)			V el. vento 10m (ms- ¹)	Precipitação pluvial (mm)
	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Soma
Janeiro	26,3	34,4	20,2	78,2	97,9	35,0	2,8	44,7
Fevereiro	25,7	32,7	21,3	83,3	98,5	46,2	2,4	219,2
Março	26,2	34,4	21,2	83,6	99,1	42,8	2,3	161,0
Abril	26,1	35,0	21,5	85,4	99,0	43,7	2,1	224,0
Mai	24,4	31,2	20,6	92,5	99,9	63,5	2,0	453,9
Junho	23,5	29,9	19,3	91,7	99,9	63,3	2,0	268,2
Julho	22,9	28,3	19,3	90,7	100	52,3	2,1	168,9
Agosto	22,6	29,1	17,9	90,9	99,9	20,5	2,1	245,1
Setembro	23,7	30,7	17,8	86,1	99,9	47,2	2,2	53,8
Outubro	25,3	33,6	18,9	80	99,9	39,5	2,8	5,6
Novembro	25,4	31,2	19,9	79,6	99,3	44,8	-	68,6
Dezembro	26,0	33,0	21,1	81,8	98,5	47,8	2,7	41,7
Janeiro	26,1	30,0	22,1	81,0	98,0	63,7	-	142,9
Fevereiro	26,1	30,0	22,3	83,3	98,9	67,6	-	109,4