

**ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E SACAROSE NO
ENRAIZAMENTO DE ESTACAS APICAIS E
DESENVOLVIMENTO INICIAL DA
FIGUEIRA (*Ficus carica* L.)**

RAFAEL PIO

2002

RAFAEL PIO

**ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E SACAROSE NO
ENRAIZAMENTO DE ESTACAS APICAIS E
DESENVOLVIMENTO INICIAL DA
FIGUEIRA (*Ficus carica* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador
Prof. Dr. José Darlan Ramos

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2002

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Pio, Rafael

Ácido indolbutírico e sacarose no enraizamento de estacas apicais e desenvolvimento inicial da figueira (*Ficus carica* L.) / Rafael Pio. -- Lavras : UFLA, 2002.

109 p. : il.

Orientador: José Darlan Ramos.

Dissertação (Mestrado) -- UFLA.

Bibliografia.

1. Figo. 2. Propagação. 3. Enraizamento de estaca. 4. Estaquia. 5. AIB. 6. Carboidrato. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.3735

RAFAEL PIO

**ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E SACAROSE NO
ENRAIZAMENTO DE ESTACAS APICAIS E
DESENVOLVIMENTO INICIAL DA
FIGUEIRA (*Ficus carica* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 06 de dezembro de 2002

Prof. Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun

UFLA

Pesq. Dr. Ângelo Albérico Alvarenga

EPAMIG


Prof. Dr. José Dairlan Ramos

UFLA

(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL**

DEDICATÓRIA

Dedico, em especial, esta importante obra a todos os pesquisadores que buscam em seus trabalhos a melhoria e o bem estar da humanidade, bem como dos demais seres vivos, tendo que se afastar, muitas das vezes, dos prazeres da vida, do convívio com amigos, familiares e todos aqueles que amamos, sobrecarregando nossos companheiros, esposa e filhos, devido à grande dedicação que seus trabalhos exigem e, que na maioria das vezes, proporcionarão a melhoria da vida alheia em detrimento de sua própria.

Assim, agradeço imensamente aos meus queridos pais, Luiz Américo Pio e Maria Aparecida Bardi Pio, que sempre tentaram demonstrar a grande felicidade de me terem como filho, mesmo distantes em uma grande parte de minha vida, sempre mostrando que o estudo é muito importante em nossa vida. Aos meus queridos avós maternos Antônio Luiz Bardi e Maria Helena Meccatti Bardi e avós paternos Sebastião Pio e Yolanda Santo André Pio. Meu grande amigo e irmão Bruno Pio, por mostrar-me novamente o que nossos pais sempre quiseram: uma vida digna, honesta e com muito trabalho, além de suprir com seu jeito particular o vazio que tive que deixar em nosso lar, para poder chegar onde estou. Em especial, a Mara Elisa Andrade que me trouxe grande felicidade, carinho e forças para vencer as grandes barreiras da Pós-graduação.

“Se deres um pão a um homem, ele comerá uma única vez, entretanto, se o ensinares a plantar, ele comerá a vida inteira.”

José Sérgio de Araújo

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras - UFLA, pela receptividade e oportunidade no desenvolvimento de meu curso de graduação em Agronomia e Mestrado. Ao CNPq e CAPES, pela concessão do financiamento e bolsa de estudo de Iniciação Científica e Pós-graduação.

Ao Prof. e orientador Dr. José Darlan Ramos, pelos conhecimentos, orientação, amizade e dedicação em todo meu período de graduação e Mestrado, sempre irei agradecer-lo em toda a minha vida profissional por me mostrar os caminhos da pesquisa. Ao Prof. Dr. Moacir Pasqual pela co-orientação na Iniciação Científica. As minhas grandes auxiliares das técnicas de micropropagação Anna Lígia Rezende Maciel e Maria Aparecida Moreira. Ao Prof. e co-orientador Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun, pelos valiosos ensinamentos, direcionamento e amizade. Aos Pesquisadores da EPAMIG Dr. Ângelo Albérico Alvarenga e Dr. Enilson Abrahão, pela orientação na condução dos trabalhos de campo e extensão.

Ao Centro Tecnológico do Sul de Minas da EPAMIG, pela concessão do material utilizado na execução das pesquisas de Mestrado, em especial, ao Técnico Valter José de Silva.

Aos estudantes de graduação Juliana Helena Carvalho Coelho, Edney Paulo Carrijo, Bráulio Furtado Alvares, em especial, ao companheiro e amigo Tiago Chaltein Almeida Gontijo, pelo auxílio na condução das pesquisas de Dissertação, além da grande amizade e competente equipe de pesquisa que formamos neste pequeno período. Aos funcionários do Setor de Fruticultura Vantuil, Claret, Paulo, Arnaldo e José Jorge pela cooperação nas pesquisas, além da grande amizade.

Aos Professores do Departamento de Agricultura Dr. Carlos Ramirez de Rezende e Silva, Dr. Márcio Ribeiro do Vale e Dr. Samuel Pereira de Carvalho. Ao Prof. do Departamento de Biologia Dr. Evaristo Mauro de Castro.

Aos colegas e companheiros de Pós-graduação do Setor de Fruticultura: Vander Mendonça, Francisco César Gonçalves, Paulo Márcio Norberto, Janaine Myrna Rodrigues Reis e Nelson Fonseca. Aos meus amigos de Pós-graduação José Sérgio de Araújo, Anastácia Fontanetti, Marcelo de Carvalho Alves, Lourenço Viana de Souza e Paula Notini Lobato, pelo grande convívio e amizade.

Ao Prof. Dr. Francisco de Assis Alves Mourão Filho, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP, pela amizade, dedicação e por me proporcionar a oportunidade de me orientar no curso de Doutorado em Fitotecnia.

Enfim, a todos os fruticultores e produtores rurais, nossos grandes aliados na pesquisa agropecuária.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 A cultura da Figueira.....	4
2.2 Propagação da Figueira por meio de estacas.....	5
2.3 Princípios anatômicos do enraizamento.....	7
2.4 Princípios fisiológicos do enraizamento.....	9
2.5 Fatores que influenciam o enraizamento de estacas.....	10
2.5.1 Fatores endógenos.....	11
2.5.1.1 Condições fisiológicas da planta matriz.....	11
2.5.1.2 Idade da planta matriz.....	12
2.5.1.3 Época de coleta da estaca.....	12
2.5.1.4 Potencial genético de enraizamento.....	14
2.5.1.5 Sanidade.....	15
2.5.1.6 Balanço hormonal.....	15
2.5.1.7 Oxidação de compostos fenólicos.....	16
2.5.1.8 Posição da estaca no ramo.....	17
2.5.2 Fatores exógenos.....	18
2.5.2.1 Temperatura.....	18
2.5.2.2 Luz.....	19
2.5.2.3 Umidade.....	20
2.5.2.4 Substrato.....	21
2.5.2.5 Acondicionamento.....	22
2.5.2.5.1 Uso de Ácido indolbutírico (AIB).....	23
2.5.2.5.2 Métodos de aplicação de Ácido indolbutírico (AIB).....	24
2.5.2.5.3 Fornecimento de sacarose.....	26
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1 Coleta e preparo das estacas.....	29
3.2 Primeira fase.....	30
3.2.1 Tratamento das estacas e estaqueamento.....	30
3.2.2 Delineamentos e Experimentação.....	30

3.2.2.1 Experimento 1: Imersão lenta.....	30
3.2.2.2 Experimento 2: Imersão rápida.....	31
3.2.3 Acondicionamento das estacas.....	32
3.2.4 Coleta de dados.....	33
3.3 Segunda fase.....	34
3.3.1 Aclimatização e Plantio.....	34
3.3.2 Delineamentos Experimentais.....	35
3.3.2.1 Experimento 1: Imersão lenta.....	35
3.3.2.2 Experimento 2: Imersão rápida.....	36
3.3.3 Tratos culturais.....	36
3.3.4 Coleta de dados	37
3.4 Análises estatísticas.....	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1 Primeira fase.....	39
4.1.1 Experimento 1: Imersão lenta - Sistema radicular da estaca.....	39
4.1.1.1 Porcentagem de estacas enraizadas.....	39
4.1.1.2 Comprimento da maior raiz.....	43
4.1.1.3 Biomassa seca das raízes.....	45
4.1.2 Experimento 1: Imersão lenta - Parte aérea da estaca.....	49
4.1.2.1 Número de brotações.....	49
4.1.2.2 Número de folhas.....	51
4.1.2.3 Comprimento médio das brotações.....	53
4.1.2.4 Biomassa seca das brotações.....	54
4.1.3 Experimento 2: Imersão rápida - Sistema radicular da estaca.....	56
4.1.3.1 Porcentagem de estacas enraizadas.....	57
4.1.3.2 Comprimento da maior raiz.....	59
4.1.3.3 Biomassa seca das raízes.....	61
4.1.4 Experimento 2: Imersão rápida - Parte aérea da estaca.....	64
4.1.4.1 Número de brotações.....	65
4.1.4.2 Número de folhas.....	66
4.1.4.3 Comprimento médio das brotações.....	68
4.1.4.4 Biomassa seca das brotações.....	69
4.2 Segunda fase.....	72
4.2.1 Experimento 1: Imersão lenta - Sistema radicular da planta.....	74
4.2.1.1 Comprimento médio das raízes, Volume radicular e Biomassa seca das raízes.....	75
4.2.2 Experimento 1: Imersão lenta - Parte aérea da planta.....	78
4.2.2.1 Altura da parte aérea, Número de folhas e Biomassa seca da parte aérea.....	79
4.2.3 Experimento 2: Imersão rápida - Sistema radicular da planta.....	82

4.2.3.1 Comprimento médio das raízes, Volume radicular e Biomassa seca das raízes.....	82
4.2.4 Experimento 2: Imersão rápida - Parte aérea da planta.....	85
4.2.4.1 Altura da parte aérea, Número de folhas e Biomassa seca da parte aérea.....	86
5 CONCLUSÕES.....	91
6 CONCLUSÕES GERAIS.....	93
7 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	94
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95

LISTA DE TABELAS

Tabelas	Página
TABELA 1. Temperaturas máxima, média e mínima na casa-de-vegetação. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	33
TABELA 2. Dados referentes à análise de solo realizada com a terra utilizada na formação do substrato acondicionante das plantas no campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	35
TABELA 3. Dados meteorológicos do período de novembro de 2001 à março de 2002. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	37
TABELA 4. Resumo da análise de variância para as características porcentagem de estacas enraizadas (PEE), comprimento da maior raiz (CMR) e biomassa seca das raízes (BSR) de estacas apicais de figueira, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	39
TABELA 5. Porcentagem de estacas apicais de figueira enraizadas por meio do uso de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB aplicadas por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	41
TABELA 6. Biomassa seca das raízes de estacas apicais de figueira submetidas ao uso de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB aplicadas por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	46
TABELA 7. Resumo da análise de variância para as características número de brotações (NB), número de folhas (NF), comprimento médio das brotações (CMB) e biomassa seca das brotações (BSB) de estacas apicais de figueira, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	49

TABELA 8. Resumo da análise de variância para as características porcentagem de estacas enraizadas (PEE), comprimento da maior raiz (CMR) e biomassa seca das raízes (BSR) de estacas apicais de figueira, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	57
TABELA 9. Comprimento da maior raiz de estacas apicais de figueira submetidas ao uso de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB aplicadas por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	60
TABELA 10. Biomassa seca das raízes de estacas apicais de figueira submetidas ao uso de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB aplicadas por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	62
TABELA 11. Resumo da análise de variância para as características número de brotações (NB), número de folhas (NF), comprimento médio das brotações (CMB) e biomassa seca das brotações (BSB) de estacas apicais de figueira, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	64
TABELA 12. Resumo da análise de variância para a características comprimento inicial da brotação (CIB) de figueira oriunda de estacas apicais, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão lenta e rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	73
TABELA 13. Comprimento inicial da brotação de figueira submetidas ao uso de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB aplicadas por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	73
TABELA 14. Comprimento inicial da brotação de figueira submetidas ao uso de sacarose a 2% diluída nas soluções de AIB aplicadas por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	74

TABELA 15. Resumo da análise de variância para as características comprimento médio das raízes (CMR), volume radicular (VR) e biomassa seca das raízes (BSR) de figueira oriundas de estacas apicais, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	75
TABELA 16. Comprimento médio das raízes (CMR, cm), volume radicular (VR, cm ³) e biomassa seca das raízes (BSR, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira submetidas ao tratamento de sacarose a 2%, diluída em soluções de AIB, aplicadas por imersão lenta em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	76
TABELA 17. Comprimento médio das raízes (CMR, cm), volume radicular (VR, cm ³) e biomassa seca das raízes (BSR, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas a diferentes concentrações de AIB aplicadas por imersão lenta, em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	77
TABELA 18. Resumo da análise de variância para as características altura da parte aérea (APA), número de folhas (NF) e biomassa seca da parte aérea (BSA) de figueira oriundas de estacas apicais, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	79
TABELA 19. Altura da parte aérea (APA, cm), número de folhas (NF) e biomassa seca da parte aérea (BSA, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas ao tratamento de sacarose a 2%, diluída em soluções de AIB, aplicadas por imersão lenta em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	80
TABELA 20. Altura da parte aérea (APA, cm), número de folhas (NF) e biomassa seca da parte aérea (BSA, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas a diferentes concentrações de AIB, aplicadas por imersão lenta em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	81

- TABELA 21.** Resumo da análise de variância para as características comprimento médio das raízes (CMR), volume radicular (VR) e biomassa seca das raízes (BSR) de figueira, oriundas de estacas apicais, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002..... 82
- TABELA 22.** Comprimento médio das raízes (CMR, cm), volume radicular (VR, cm³) e biomassa seca das raízes (BSR, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas ao tratamento de sacarose a 2% diluída em soluções de AIB, aplicadas por imersão rápida em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002..... 83
- TABELA 23.** Comprimento médio das raízes (CMR, cm), volume radicular (VR, cm³) e biomassa seca das raízes (BSR, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas a diferentes concentrações de AIB, aplicadas por imersão rápida em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002..... 84
- TABELA 24.** Resumo da análise de variância para as características altura da parte aérea (APA), número de folhas (NF) e biomassa seca da parte aérea (BSA) de figueira oriundas de estacas apicais, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002..... 86
- TABELA 25.** Altura da parte aérea (APA, cm), número de folhas (NF) e biomassa seca da parte aérea (BSA, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas ao tratamento de sacarose a 2% diluída em soluções de AIB, aplicadas por imersão rápida em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002..... 87
- TABELA 26.** Altura da parte aérea (APA, cm), número de folhas (NF) e biomassa seca da parte aérea (BSA, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas a diferentes concentrações de AIB, aplicadas por imersão rápida em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002..... 88

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
FIGURA 1. Porcentagem de estacas apicais de figueira enraizadas por meio da aplicação de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	42
FIGURA 2. Comprimento da maior raiz de estacas apicais de figueira, por meio da aplicação de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	44
FIGURA 3. Biomassa seca das raízes de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	48
FIGURA 4. Número de brotações de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	51
FIGURA 5. Número de folhas de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	52
FIGURA 6. Comprimento médio das brotações de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	54
FIGURA 7. Biomassa seca das brotações de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	56
FIGURA 8. Porcentagem de estacas apicais de figueira enraizadas por meio da aplicação de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	59
FIGURA 9. Comprimento da maior raiz de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	61

FIGURA 10. Biomassa seca das raízes de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	63
FIGURA 11. Número de brotações de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	66
FIGURA 12. Número de folhas de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	67
FIGURA 13. Comprimento médio das brotações de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	69
FIGURA 14. Biomassa seca das brotações de estacas apicais de figueira, por meio da aplicação de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	72
FIGURA 15. Plantio das mudas de figueira oriundas de estacas apicais enraizadas em casa-de-vegetação no campo através da aplicação de sacarose a 2% diluídas nas soluções de AIB. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	90
FIGURA 16. Detalhe das mudas de figueira oriundas de estacas apicais enraizadas em casa-de-vegetação através da aplicação de sacarose a 2% diluídas nas soluções de AIB, após 120 dias da transferência para o campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.....	90

RESUMO

PIO, Rafael. **Ácido indolbutírico e sacarose no enraizamento de estacas apicais e desenvolvimento inicial da figueira (*Ficus carica* L.)**. 2002. 109 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

Apesar da propagação vegetativa da figueira ser praticada há muito tempo, estudos para definir novas metodologias são importantes, notadamente com o uso de estacas apicais e reguladores de crescimento. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes métodos de aplicação de ácido indolbutírico (AIB) e sacarose na base de estacas apicais de figueira, no enraizamento e comportamento inicial das plantas no campo. Os experimentos foram conduzidos no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras - UFLA. Coletaram-se estacas lenhosas e lisas oriundas da porção apical de ramos de figueira 'Roxo de Valinhos', no início do mês de setembro, sendo padronizadas com 0,8 a 1 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento, contendo no mínimo 9 gemas. As estacas foram tratadas com e sem sacarose a 2%, diluída em soluções de AIB, via imersão lenta por 24 horas (0, 100, 200 e 300 mg.L⁻¹) e via imersão rápida por 5 seg. (0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg.L⁻¹). Posteriormente, as estacas foram transferidas para recipientes, contendo substrato constituído por terra e areia (2:1 v/v), em casa-de-vegetação. Após 60 dias, avaliou-se a porcentagem de estacas enraizadas, comprimento médio das brotações e da maior raiz, número de brotações e de folhas e biomassa seca das raízes e das brotações. Uma parte das plantas foi transferida para vasos de plástico preto (capacidade de 5 L), contendo substrato constituído de terra e esterco de curral curtido (3:1 v/v), sendo colocados nas entre-linhas de um plantio de figueira, conduzidos em haste única e recebendo irrigações e desbrotas periódicas. Após 120 dias, avaliou-se o comprimento médio das raízes, volume radicular, altura da parte aérea, número de folhas e biomassa seca das raízes e da parte aérea. Conclui-se que o tratamento com AIB foi fundamental para aumentar-se o índice de enraizamento das estacas, as diferenças obtidas com os tratamentos na fase de enraizamento na casa-de-vegetação tendem a se igualar, posteriormente, no desenvolvimento inicial das mudas no campo, observando-se ainda que as estacas apicais são uma excelente fonte de material propagativo da figueira.

* Comitê Orientador: José Darlan Ramos – UFLA (Orientador), Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA e Enilson Abrahão – EMBRAPA/EPAMIG.

ABSTRACT

PIO, Rafael. Indolbutyric acid and sucrose in the rooting of apical cuttings and field first development of fig trees (*Ficus carica* L.). 2002. 109 p. Dissertation (Master in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras.*

Although the vegetative propagation of the fig tree has been practiced a long time ago, studies with the objective to define new methods are important, specially using apical cuttings and growth regulators. The objective of this work was to evaluate different methods of the indolbutyric acid (IBA) and sucrose application in the base of fig tree apical cuttings in the rooting process and plants first behavior under field conditions. The experiments were conducted at the Fruticulture Sector of the Federal University of Lavras - UFLA. Smooth and hardwood cuttings from the apical portion of 'Roxo de Valinhos' stems were collected in the beginning of september, being standardized with 0.8 to 1 cm of diameter and 20 cm of length, with the minimum of 9 nodes each. This cuttings were treated in a solution with or without 2% of sucrose, and different concentrations of IBA by slow immersion for 24 hours (0, 100, 200 and 300 mg.L⁻¹) and fast immersion for 5 seconds (0, 1000, 2000, 3000 and 4000 mg.L⁻¹). After that, the cuttings were transferred to plastic bags containing substrate composed by soil and sand (2:1 v/v) and taken to a greenhouse. After 60 days, the rooting percentage, roots and sproutings length, roots and leaves number and dry matter of roots and sproutings were evaluated. Part of the plants were transferred to black plastic vases filled with five liters of a substrate composed by soil and cattle manure (3:1 v/v), and distributed in the spaces between the line of a fig orchard conducted in self-steam and getting irrigation and sproutings control. After 120 days, the average length of the roots, roots volume, aerial part height, number of leaves and roots, and aerial part dry matter were evaluated. The use of IBA was essential to increase the rooting percentage of the cuttings. The differences between the treatments in the rooting process at the greenhouse tend to disappear when the cuttings start its development under field conditions, and apical cuttings showed to be an excellent source of fig tree propagation material.

* Guidance Committee: José Darlan Ramos – UFLA (Major Professor), Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA and Enilson Abrahão – EMBRAPA/EPAMIG.

1 INTRODUÇÃO

A figueira (*Ficus carica* L.), apesar de ser considerada uma frutífera de clima temperado, possui ampla adaptação a uma grande diversidade climática, podendo ser cultivada desde as regiões mais frias do Estado do Rio Grande do Sul, até regiões mais quentes, como o Norte e Nordeste brasileiro. Apesar dessa grande diversidade, é explorada de forma expressiva, apenas nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Minas Gerais.

Os figueirais do Estado de Minas Gerais estão localizados basicamente nos municípios de Caldas, Santa Rita de Caldas, São Sebastião do Paraíso, Pratápolis, Jacuí e Lavras, com possível expansão na região do Alto do Rio Grande, devido a implantação do Programa de Fruticultura FRUTILAVRAS I, incentivando a expansão da fruticultura nesta microregião (FrutiLavras, 1996).

A cultura da figueira têm-se mostrado uma excelente alternativa na diversificação de propriedades rurais, permitindo o melhor aproveitamento das áreas, mostrando ser uma cultura altamente rentável, principalmente para a produção de figos verdes para a industrialização, sendo matéria-prima na fabricação de geleias, doces em caldas, compotas, figadas e polpa de figo.

Dentre as dificuldades para expansão da fruticultura, destaca-se entre outras, a falta de um processo eficiente de propagação para a implantação de novos pomares. Normalmente, são utilizados pelos produtores materiais oriundo da poda hiberna (julho-setembro), aproveitando apenas as estacas com diâmetro de 1,5-3 cm e comprimento de 30-40 cm, sendo plantadas diretamente na cova, em local definitivo no período de inverno. Entretanto, tal época caracteriza-se na região Sudeste por um período seco, não havendo coincidência da poda hiberna com o período chuvoso, propiciando baixo vingamento das estacas, gerando desuniformidade no figueiral, necessitando muitas vezes da utilização de 2

estacas por cova de plantio para garantir um vingamento na ordem de 60% e posterior replantio (Chalfun et al., 1997). Além disso, o restante do ramo é descartado devido a sua não utilização, podendo ser um excelente material propagativo.

Uma alternativa seria a aquisição de mudas pré-formadas em viveiros, o que resultaria na seleção criteriosa das plantas e formação de estandes uniformes e padronizados, facilitando, assim, os tratos culturais. A formação de mudas em recipientes poderá a ser uma excelente alternativa viável para a formação de figueirais, podendo aproveitar todo o material proveniente da poda hiberna, principalmente, as porções menores localizadas nas extremidades dos ramos, que possuem menor diâmetro, o que facilitaria o manejo no viveiro, além da utilização de recipientes menores, maior número de mudas por área e, conseqüentemente, menor demanda do volume de substrato por recipiente, reduzindo-se assim o custo final da muda.

Entretanto, as porções localizadas nas extremidades dos ramos lenhosos tendem a possuir um menor potencial de enraizamento, tendo que muitas vezes adotar o emprego de substâncias promotoras de enraizamento, a exemplo do ácido indolbutírico (AIB), o que auxiliaria no processo de rizogênese das estacas apicais, bem como o suprimento desse material propagativo com carboidratos, a exemplo da sacarose, proporcionando uma interação sinérgica com o AIB, podendo viabilizar assim essa técnica. Além disso, acompanhamentos no desenvolvimento das plantas oriundas dessa técnica no campo, poderão validar essa alternativa de propagação da figueira, podendo contribuir na implantação adequada dessa cultura, favorecendo tanto os produtores de frutos como os viveiristas, aumentando, assim, a eficiência do processo produtivo da cultura.

Inúmeros trabalhos são realizados por diversos autores, visando determinar qual a melhor forma de aplicação exógena de AIB, bem como melhor época, tipo de estaca, entre outros, na propagação de frutíferas por

estaquia. Porém, há carência de trabalhos que promovem o acompanhamento das estacas pré-enraizadas em viveiros no campo e comparem o desenvolvimento das mudas tratadas ou não, com soluções indutoras de enraizamento, partindo do princípio de que pode haver uma igualdade posterior, no decorrer do desenvolvimento das mudas, não justificando a utilização de tais substâncias, quando observa-se que estacas não tratadas com quaisquer substâncias, também emitem raízes, mas em menor tamanho e número. A não adoção dessas substâncias promoveria maior redução do custo total da muda, devido aos elevados custos.

Dessa forma, o presente trabalho foi desenvolvido com a finalidade de estudar diferentes métodos de aplicação de ácido indolbutírico e sacarose na base de estacas apicais de figueira, cv. Roxo de Valinhos, verificando-se os padrões de enraizamento e desenvolvimento das brotações, bem como acompanhar o desenvolvimento inicial das plantas obtidas em condições de campo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da Figueira

A figueira é uma das mais antigas espécies cultivadas no mundo, sendo originária da região Sul da Arábia. Pertence à família das Moraceae, onde predominam indivíduos com hábito de crescimento arbóreo e arbustivo. Nessa família estão presentes cerca de 61 gêneros, compostos de mais de 2000 espécies, encontrando-se no Brasil várias dessas espécies, algumas selvagens e outras cultivadas. O maior gênero dessa família é o gênero *Ficus*, abrangendo cerca de 600 espécies, sendo a espécie *Ficus carica* a mais cultivada (Maiorano et al., 1997).

As plantas geralmente possuem sistema radicular superficial, com maior concentração nos primeiros 45 cm de solo. É uma planta caducifolia, podendo atingir cerca de 10 metros de altura em seu estado selvagem, mas raramente ultrapassa 3 metros devido ao sistema de sucessivas podas utilizado em seu cultivo. O caule apresenta ramos robustos, sem pêlos, bastante frágeis e quebradiços, onde situam-se células lactíferas, as quais produzem látex (Chalfun et al., 1997). As folhas são grandes, lobuladas, sendo suas características morfológicas utilizadas para diferenciação varietal (Pereira, 1981).

Embora, comercialmente os figos sejam conhecidos como frutos, na verdade são uma infrutescência. O fruto verdadeiro é resultante do desenvolvimento do ovário com embrião envolto pelo endosperma, denominado de aquênio, que no caso do Brasil são ocos, devido a não fecundação dos óvulos, por não existir o progenitor masculino, denominado de caprifigo (*Ficus carica*), e não ser encontrado a vespa da espécie *Blastophaga psenes*, responsável pela polinização natural e formação de sementes. Essa infrutescência, oriunda do

desenvolvimento partenocárpico do receptáculo floral, é de formato periforme, com cerca de 5 a 8 cm de comprimento, pedúnculo curto, coloração externa roxo-escura e coloração da polpa, na cavidade central, rosa-violáceo, possuindo sabor tenro e saboroso quando maduro (Chalfun et al., 1997).

Existem cerca de 25 cultivares de figueira no Brasil, sendo que apenas a cultivar Roxo de Valinhos possui grande expressão comercial, devido à rusticidade, vigor e produtividade, em relação as demais cultivares (Rigitano, 1964; Maiorano et al., 1997; Ramalho Sobrinho & Geraldo, 1997).

2.2 Propagação da Figueira por meio de estacas

A figueira é uma planta frutífera, que pode ser propagada por via sexuada e assexuada. Entretanto, a propagação sexuada, ou seja, por semente, é apenas utilizada exclusivamente em trabalhos de melhoramento genético (Chalfun & Hoffmann, 1997).

De acordo com Silva (1983), a figueira é propagada preferencialmente por via assexuada, através de estaquia, rebentões ou filhotes, mergulhia e enxertia.

A propagação assexuada consiste na reprodução de indivíduos a partir de partes vegetativas das plantas, sendo possível devido à capacidade de regeneração apresentada por esses diversos órgãos vegetais (Scarpate Filho, 1990).

Medeiros (1987) comenta que ao contrário da maioria das espécies frutíferas comerciais, a enxertia na propagação da figueira é dispensável devido ao insucesso desse método. A estaquia é o principal método de propagação da figueira, devido a facilidade de obtenção das estacas e viabilidade econômica proporcionada por esse método (Chalfun et al., 2002).

Segundo Pasqual et al. (2001), a estaquia, ou propagação por estaca, é um método de propagação assexuada em que segmentos destacados de uma planta, sob condições adequadas, emitem raízes e originam uma nova planta, com características idênticas àquela que lhe deu origem. Este é um processo simples de multiplicação, porém, para que se obtenha uma boa porcentagem de estacas enraizadas de figueira, são necessários favorecer alguns requisitos, como: escolha criteriosa da planta matriz, utilização de ramos saudáveis, proteção das estacas contra dessecação e utilização de estacas com aproximadamente 20 a 30 cm de comprimento (Kretdorn & Adriance, 1961; Arruda Neto, 1971; Simão, 1971; Aminov, 1972; Silva, 1983).

As estacas oriundas do caule são as mais utilizadas na propagação. Estas podem ser divididas em três grupos, de acordo com a natureza do lenho: estacas lenhosas (apresentam tecidos lignificados, ausentes de folhas e coletadas na época da poda hiberna); estacas herbáceas (apresentam tecidos tenros, coletadas na época de desenvolvimento vegetativo da planta, requerendo a presença de folhas) e estacas semilenhosas ou semiherbáceas, que apresentam um estágio intermediário entre os dois extremos, sendo coletadas no final do verão, ainda foliadas (Hartmann et al., 1990; Fachinello et al., 1995). Segundo estes autores, existem grandes diferenças na capacidade de enraizamento entre os diferentes grupos de estacas, dependendo da espécie em questão e, até mesmo, entre plantas da mesma espécie.

Vários trabalhos mostram que a capacidade de enraizamento das estacas varia entre as cultivares da mesma espécie, a exemplo do trabalho desenvolvido por Tofanelli (1999), o qual estudou a capacidade de enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de pessegueiro, concluindo em seu trabalho que as diferentes cultivares utilizadas apresentaram capacidade diferentes de enraizamento.

No caso da figueira, o mais usual é o plantio de estacas diretamente na cova de plantio. Para isso, devem-se utilizar estacas de 1,5 a 3 cm de diâmetro e 30 a 40 cm de comprimento, sendo coletadas no período da poda hiberna (julho-setembro) e colocadas no sentido vertical, de tal forma que fiquem apenas duas gemas acima do nível do solo. Como essa técnica é realizada no período da poda hiberna, não há coincidência com a época do período chuvoso, no caso dos países situados no Hemisfério Sul, ocorrendo um baixo índice de vingamento das estacas, propiciando um pegamento desuniforme e, sendo necessária, muitas vezes, a utilização de 2 estacas por cova para garantir um vingamento de 60%, originando dessa maneira um figueiral desuniforme, dificultando os tratamentos culturais. Além disso, o pegamento das estacas colocadas diretamente nas covas de plantio possuem um pegamento que varia de ano para ano, podendo haver anos em que o índice de pegamento é de aproximadamente 100% e, outros anos, em que o pegamento é quase insignificante.

Um outro método alternativo na propagação via estaquia da figueira é a obtenção de estacas pré-enraizadas em viveiro, plantando-se as mudas diretamente no campo, no período chuvoso da região, com elevado índice de pegamento dessas mudas no campo, garantindo, assim, plena uniformidade do plantio, além de possuir a alternativa de utilizar-se estacas de comprimentos menores (Chalfun & Hoffmann, 1997).

2.3 Princípios anatômicos do enraizamento

As raízes originárias das estacas são classificadas como adventícias, ao contrário do que ocorre na propagação sexuada, onde são formadas raízes do tipo pivotante (Fachinello et al., 1995; Pasqual et al., 2001). Em estacas herbáceas, as raízes adventícias são formadas na região do floema. Já no caso

das estacas lenhosas, as raízes adventícias originam-se no câmbio, próximas ao cilindro vascular (Alvarenga & Carvalho, 1983).

De acordo com Hartmann et al. (1990), o processo de desenvolvimento das raízes adventícias é dividido em três estágios: a desdiferenciação celular, onde as células sofrem novamente diferenciação e retornam ao estágio meristemático; a diferenciação das células meristemáticas em primórdios radiculares; o crescimento e emergência de novas raízes.

Segundo Fachinello et al. (1995), as raízes formadas nas estacas são respostas ao traumatismo produzido pelo corte na base da estaca. Com a lesão ocasionada pelo corte, ocorre traumatismo nos tecidos do xilema e floema, seguido por um processo de cicatrização, formando-se, assim, uma capa de suberina, responsável pela redução da desidratação na área lesada. Nesta região, muitas vezes, é formada uma massa celular parenquimatosa e desorganizada, denominada de calo.

Torres & Caldas (1990) conceituam calo como sendo um grupo ou massa de células não organizadas, em crescimento desorganizado e com certo grau de diferenciação. O calo pode ter sua origem a partir do câmbio vascular, do córtex ou da medula, cuja sua formação representa o início do processo de regeneração (Fachinello et al., 1995). A presença de calos na base das estacas possui relação com a formação de raízes, apesar de serem eventos independentes, pelo motivo de ambos eventos necessitarem de condições adequadas idênticas para serem formados, ou seja, suas exigências são similares. Tem sido observado que, ao menos para as espécies de difícil enraizamento, a formação de raízes ocorre sobre o calo, podendo este, ainda, propiciar uma barreira contra o ataque de microorganismos (Pasqual et al., 2001). Shimoya & Gomide (1969) estudando o desenvolvimento de raízes adventícias em estacas de figueira, observaram que a formação do calo precede o desenvolvimento de primórdios radiculares.

Fachinello et al. (1995), citam que as raízes adventícias das estacas podem ser formadas somente na base das estacas, em nós situados no caule, ou em ambos os casos. Quando a estaca é muito lignificada, na região entre o floema e o córtex, é formado um anel contínuo altamente lignificado, podendo ser uma das causas da dificuldade de enraizamento em determinadas espécies, propiciando a emissão de raízes somente na base das estacas e não na posição lateral o que ocorre em muitas espécies. Kersten et al. (1994), relatam que a lignificação das estacas, em maior ou menor grau, pode interferir na emissão das raízes.

2.4 Princípios fisiológicos do enraizamento

A capacidade de uma estaca emitir raízes está em função de fatores endógenos, localizados internamente nas estacas e fatores exógenos, ou seja, influência de fatores externos (Fachinello et al., 1995). Para estes autores, a formação de raízes adventícias deve-se a interação de tais fatores, principalmente, a translocação de substâncias localizadas nas folhas e gemas, onde estão o centro de produção de substâncias hormonais, chamadas de hormônios ou fitohormônios, que são translocados via floema para as diversas regiões da planta. Essas substâncias controlam a divisão celular em tecidos de plantas, podendo ser limitantes ou estimulantes nos processos fisiológicos (Torrey, 1996).

Dentre os grupos de fitohormônios, encontram-se as auxinas, citocininas, giberelinas, ácido abscísico e o etileno (Alvarenga & Carvalho, 1983; Fachinello et al., 1995; Hoffmann et al., 1996; Pasqual et al., 2001).

De acordo com Hartmann & Kester (1990), as auxinas são as substâncias mais importantes, que desempenham maiores funções no enraizamento de estacas. São sintetizadas no meristema apical e nas folhas

novas, estimulam a divisão celular, além de apresentarem relações bastante importantes com ácidos nucleicos e proteínas, modificações da parede celular e estimulação de atividades enzimáticas (Figueiredo et al., 1995). Segundo Alvarenga (1990), entre as principais funções biológicas das auxinas, pode-se citar o crescimento de órgãos, especialmente as raízes, concordando com Haissig (1996), que afirmou que a auxina é o principal promotor endógeno de formação das raízes primárias.

A auxina encontrada de forma natural nas plantas, ou seja, situada endógenamente nos órgãos vegetais, é o ácido indolacético (AIA), sendo a substância promotora do enraizamento mais comum das plantas (Hartmann & Hansen, 1955; Hartmann et al., 1990). Gaspar & Hofinger (1988), em estudos sobre o metabolismo da auxina durante a formação de raízes adventícias, afirmaram que um alto teor de auxina endógena tem sido casualmente relacionada à formação de primórdios radiculares.

Fachinello et al. (1995), citam que além das auxinas existem outras substâncias de ocorrências naturais responsáveis pelo enraizamento, denominadas de cofatores, a exemplo do ácido isoclorogênico e terpenóides oxigenados, que atuam sinergicamente com as auxinas no processo de enraizamento.

George (1993), mencionou que alguns precursores secundários, como: as poliamidas, oligossacarídeos, esteróis, inositol e trifosfatos, podem, mediante sua ação, serem responsáveis pela regulação indireta do processo fisiológico e bioquímico do enraizamento.

2.5 Fatores que influenciam o enraizamento de estacas

Segundo Fachinello et al. (1995), pode-se classificar os fatores que afetam o enraizamento, em fatores internos ou endógenos, considerando,

principalmente, as condições fisiológicas e idade da planta matriz, época de coleta da estaca, potencial genético de enraizamento, sanidade, balanço hormonal, oxidação de compostos fenólicos e posição da estaca no ramo; fatores externos ou exógenos: temperatura, luz, umidade, substrato e acondicionamento.

2.5.1 Fatores endógenos

2.5.1.1 Condições fisiológicas da planta matriz

Os constituintes internos da planta matriz, teores de reservas e nutrientes, devem estar em níveis adequados para favorecer o enraizamento das estacas, pois o estado fisiológico da planta matriz que irá influenciar o metabolismo das estacas para iniciação radicular.

Segundo Blazich (1988), a nutrição mineral é um dos principais fatores que influenciam o enraizamento das estacas, pois vão constituir todas as moléculas orgânicas e inorgânicas, que desempenham funções diretas e indiretas no enraizamento. O mesmo autor destaca a importância dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg e micronutrientes Zn e B, os quais estão envolvidos nos inúmeros processos metabólicos associados à iniciação radicular.

A relação C/N (carbono/nitrogênio) é um outro fator importante na propagação por estaquia, onde relações elevadas propiciam um maior enraizamento, mas com pequeno desenvolvimento da parte aérea. De acordo com Veierskov (1988), a relação C/N é importante na habilidade de enraizamento da estaca, pois, experimentos demonstram que segmentos contendo alta relação C/N enraizam melhor, em relação aos de baixa relação C/N, devido ao baixo teor de nitrogênio e, conseqüentemente, maior concentrações de compostos relacionados com o enraizamento. Segundo Fachinello et al. (1988), a quantidade desses nutrientes depende do material

utilizado, não se obtendo respostas satisfatórias na tentativa de adequação dessa relação.

Segundo Pádua (1983), estacas retiradas de plantas matrizes cultivadas em terrenos pobres de nitrogênio, enraízam melhor do que aquelas retiradas de plantas matrizes cultivadas em terrenos ricos.

2.5.1.2 Idade da planta matriz

Hackett (1988) relatou que freqüentemente tem se observado que a habilidade das estacas em formarem raízes em muitas espécies, particularmente em plantas lenhosas, como é o caso da figueira, diminui com o aumento da idade da planta matriz.

De modo geral, estacas provenientes de plantas jovens enraízam com mais facilidade e, isso, especialmente se manifesta em espécies de difícil enraizamento (Fachinello et al., 1995). Segundo os mesmos autores, possivelmente esse fato esteja relacionado com o aumento no conteúdo de inibidores e com a diminuição no conteúdo de cofatores (compostos fenólicos), à medida que aumenta a idade da planta. Para Hoffmann et al. (1996), as quantidades de fitohormônios nas plantas são muito variáveis de acordo com a idade fisiológica da planta e do órgão vegetal.

2.5.1.3 Época de coleta da estaca

As estacas caulinares podem ser classificadas em lenhosas, herbáceas e semilenhosas ou semiherbáceas, de acordo com a época de coleta no ano (Hartmann et al., 1990). Estacas herbáceas possuem maior capacidade de enraizamento, onde, quanto mais jovem ou herbácea for a estaca, maior a capacidade de regeneração de raízes (Hoffmann et al., 1996).

De acordo com Scarpate Filho (1990), a parte herbácea se constitui do tipo de estaca mais difícil de se manter viva, sendo imprescindível o uso do sistema de nebulização intermitente e da presença de folhas, que além de aumentar a superfície de absorção de água devido à película formada, também produz e fornece cofatores favoráveis ao enraizamento. Nogueira (1995), trabalhando com estacas de figueira retiradas da porção mediana dos ramos com 25 cm de comprimento e 1,5 cm de diâmetro, com e sem folhas, colocadas para enraizar em câmara de nebulização intermitente, constatou que as estacas sem folhas apresentam maior capacidade de enraizamento.

No que se refere a época mais adequada na obtenção das estacas, há diferenças entre espécies, sendo que algumas enraizam melhor no início da primavera e outras desde a primavera até o início do outono (Fachinello et al., 1995). Segundo estes mesmos autores, tratando-se de estacas de plantas caducifólias, as estacas lenhosas dormentes são preferidas em função de sua facilidade de transporte e manuseio.

De acordo com Munõz & Valenzuela (1978), a influência da época do ano no enraizamento de estacas ocorre preferencialmente devido às variações no conteúdo dos cofatores presentes e à formação e acúmulo de inibidores do enraizamento. Hartmann & Kester (1978), apontam que a época do ano em que se obtêm as estacas exerce influência significativa no enraizamento, podendo ser, inclusive, um fator decisivo para obtenção de êxito na propagação por estaquia. No caso da figueira, a época ideal para a coleta das estacas é na poda hiberna, realizada nos meses de julho até o início de setembro, dependendo das condições climáticas do ano e da região (Pereira, 1981).

Ojima & Rigitano (1969), verificaram que o estaqueamento mais precoce de estacas de figueira propicia a formação de plantas mais bem desenvolvidas, o que concorda com Rigitano (1964) e Pereira et al. (1984), que

observaram maior pegamento e desenvolvimento das plantas de figueira 'Roxo de Valinhos', quando estaqueadas mais precocemente.

Norberto (1999), trabalhando com diferentes épocas de coleta de estacas e plantio da cultivar de figueira Roxo de Valinhos, constatou que a coleta das estacas e plantio mais precoce (abril/maio) proporcionam maior capacidade de enraizamento.

2.5.1.4 Potencial genético de enraizamento

Haissig & Reimenschneider (1988), afirmam que a formação de raízes adventícias em estacas pode ser direta e indiretamente controlada por genes. Segundo estes autores, não têm sido muito estudado e discutido na literatura os aspectos genéticos, que influenciam o processo de enraizamento de estacas, sendo tais efeitos considerados sem importância.

A potencialidade de uma estaca em formar raízes é variável com a espécie e cultivar, podendo ser feita uma classificação entre espécies ou cultivares de fácil, médio ou difícil capacidade de enraizamento, ainda que a facilidade de enraizamento seja resultante da interação de diversos fatores e não apenas do potencial genético (Fachinello et al., 1995).

Rufato & Kersten (2000), testando o efeito da aplicação exógena de AIB no enraizamento de estacas de pessegueiro 'Esmeralda' e 'BR2', verificaram que as cultivares apresentam diferentes requerimento de AIB, na promoção do enraizamento e qualidade do sistema radicular formado. Rufato et al. (2001), testando a capacidade de enraizamento de estacas lenhosas de marmeleiro (*Cydonia oblonga*) 'Pineapple', 'Meliform', 'Alongado', 'Radaelli', 'Portugal', 'Inta' e 'MC', observaram que tais cultivares apresentam diferenças quanto ao enraizamento de suas estacas, concluindo que a cultivar MC destacou-se entre as demais. Porém, Dutra et al. (1999), testando o enraizamento de estacas

herbáceas de pessegueiro, cultivares Diamante, BR2 e Capdeboscq, submetidas à aplicação de AIB, na base de suas estacas, não observaram diferenças significativas entre as cultivares, em estudo na porcentagem de enraizamento, verificando a mesma necessidade de AIB para as três cultivares.

2.5.1.5 Sanidade

Segundo Fachinello et al. (1995), estacas provenientes de plantas matrizes infestadas por patógenos, correm sérios riscos de apresentarem enraizamentos insatisfatórios e durante o estaqueamento, deve-se evitar qualquer contaminação patogênica, pois caso contrário, poderá ocasionar a morte da estaca. Além disso, a propagação vegetativa é um dos principais meios de disseminação de doenças, notadamente de viroses, devendo-se evitar a coleta de estacas oriundas de plantas matrizes infestadas por viroses.

2.5.1.6 Balanço hormonal

O balanço hormonal entre as principais classes de fitohormônios e uma interação adequada entre os mesmos (auxina/citocinina, auxina/etileno, auxina/ácido abscísico e giberelina), deve estar de forma satisfatória, endógenamente na estaca, para ocorrer o processo de iniciação radicular (Torrey, 1996).

Para Santos (1994), as condições internas da planta que irão proporcionar o enraizamento de suas estacas, podem ser traduzidas pelo balanço hormonal entre inibidores, promotores e cofatores de enraizamento. Segundo o mesmo autor, quando o balanço hormonal entre promotores e inibidores é favorável aos promotores, ocorre o processo de iniciação radicular.

Uma das formas mais comuns de adequar o balanço hormonal nas estacas, para que haja iniciação raicular, segundo Fachinello et al. (1995), é a aplicação exógena de auxinas sintéticas à base das estacas, os quais elevam o teor do fitohormônio em causa nos tecidos. Marquez et al. (2002), em trabalho desenvolvido com o intuito de avaliar o enraizamento de estacas herbáceas do porta-enxerto de videira ‘Riparia de Traviú’, tratadas com altas concentrações de AIB (ácido indolbutírico) e ANA (ácido naftalenoacético), atribuíram a não influência dos reguladores de crescimento aplicados à base das estacas desta cultivar de videira na formação de raízes, devido ao balanço hormonal interno das estacas estar em níveis adequados.

2.5.1.7 Oxidação de compostos fenólicos

No processo de preparo das estacas, ocorre um escurecimento na região do corte, ocasionado devido à oxidação de compostos fenólicos, que ao entrarem em contato com o oxigênio do ar, iniciam a reação de oxidação, que de acordo com Jarvis (1996), pode ocasionar a inibição do enraizamento adventício das estacas. Segundo Fachinello et al. (1995), os produtos resultantes da oxidação são tóxicos aos tecidos, sugerindo a aplicação de substâncias antioxidantes à base das estacas, com o intuito de minimizar ou eliminar tal problema. Hoffmann et al. (1995), estudando a propagação do mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) através de estacas, desenvolveram um trabalho para avaliar os efeitos da aplicação de AIB e de antioxidantes (água destilada e ácido ascórbico), no enraizamento de estacas das cultivares Power Blue e Climax. Segundo os mesmos autores, a aplicação dos antioxidantes não promoveu o aumento do percentual de enraizamento das estacas.

O AIA (ácido indolacético) é uma auxina de ocorrência natural nas plantas, responsável pela emissão natural de raízes nas estacas. O AIA-oxidase é

um sistema enzimático, que ocorre em várias plantas, catalisando a degradação do AIA, formando novos compostos e inativando a iniciação radicular, que seria promovida pela auxina (Wareing & Phillips, 1981). Segundo Biasi (1996), a inibição do AIA-oxidase, provocada pela presença de certos compostos fenólicos, como o ácido clorogênico e cafeico, parece favorecer o enraizamento de estacas. Segundo Maynard & Bassuk (1988), o estiolamento das estacas provoca alterações no conteúdo de compostos fenólicos, que desempenham um importante papel no metabolismo das auxinas, atuando como cofatores de auxinas e através da inibição da AIA-oxidase.

2.5.1.8 Posição da estaca no ramo

Em espécie de fácil enraizamento, a importância do tipo de estaca na formação de raízes é pequena. Entretanto, quanto maior a dificuldade de formação de raízes adventícias, maior a necessidade da correta escolha do tipo de estaca. O tipo ideal de estaca varia com a espécie ou, até mesmo, com a cultivar (Fachinello et al., 1995). Conforme estes mesmos autores, a composição química do tecido varia ao longo do ramo. Estacas provenientes de diferentes posições no ramo tendem a diferir-se quanto ao potencial de enraizamento. Assim, em estacas lenhosas, o uso da porção basal geralmente proporciona os melhores resultados, decrescendo até o ápice dos ramos, devido a acumulação de substâncias de reservas e um maior teor de N, resultando uma relação C/N menos favorável, além de ocorrer presença inicial de raízes pré-formadas na região basal.

Diferentes percentuais de enraizamento foram constatados por Mehrotra & Singh (1991), quando utilizaram três tipos de estacas de ameixeira (apical, mediana e apical), cultivar Kala Amritsari, observaram que as porções basais apresentaram maior capacidade de enraizamento. Carrijo et al. (2002b), tiveram

a mesma conclusão, testando diferentes posições de coleta de estacas no ramo, no enraizamento de estacas lenhosas do porta-enxerto *Pyrus calleryana* Dcne. Salomão et al. (2002), trabalhando com estacas de maracujazeiro-doce e amarelo, constataram que as estacas retiradas da porção basal e mediana proporcionam maior potencial de enraizamento, porém, estacas provenientes da porção apical dos ramos, demonstram propiciar melhor qualidade do sistema radicular, o que pode ser uma vantagem no estabelecimento das mudas no campo.

Já Jawanda et al. (1990), comparando estacas basais e apicais de ramos das cultivares de ameixeira japonesa Kataru Chak e Lari, verificaram que as estacas apicais apresentaram os maiores percentuais de enraizamento.

2.5.2 Fatores exógenos

2.5.2.1 Temperatura

O aumento da temperatura favorece à divisão celular, favorecendo assim a formação de raízes. No caso das estacas lenhosas e semilenhosas, o aumento da temperatura propicia elevação da taxa transpiratória, induzindo à dessecação dos tecidos. As brotações também são favorecidas com o aumento da temperatura, antes da emissão das raízes, o que não é favorável no caso da propagação por estaquia, sendo ideal, primeiramente, a emissão das raízes e, posteriormente, o desenvolvimento das brotações, para que as substâncias de reservas contidas na estaca não sejam todas utilizadas na emissão das brotações, o que provocaria, com o aumento da temperatura, secagem e posterior morte da estaca (Fachinello et al., 1995).

No caso das estacas lenhosas, uma maneira de estimular a emissão de raízes é através da manutenção do leito de enraizamento aquecido, de modo a

reduzir a respiração e a transpiração da parte da estaca exposta ao ar, favorecendo, assim, a divisão celular na região de formação de raízes. As temperaturas ideais que auxiliam o enraizamento estão nas faixas entre 21 a 26°C e 15 a 21°C, diurnas e noturnas respectivamente (Well, 1955; Hartmann & Kester, 1990; Hartmann et al., 1990).

Alegre et al. (1998), observaram que o melhor enraizamento de estacas lenhosas da espécie *Dorycnium pentaphyllum* Scop., foi favorecido em temperaturas na faixa de 10°C e para a espécie *D. hirsutum* L., com temperaturas em torno de 2°C. Zhang et al. (1997), verificaram que a temperatura de 24°C proporcionou a maior média de estacas enraizadas de macieira (74%), para as cultivares Autumn Flame e Indian Summer, quando comparadas à temperatura entre 30 e 33°C.

2.5.2.2 Luz

O processo de enraizamento é diretamente influenciado pela intensidade luminosa, principalmente, com relação à fotossíntese e à degradação de compostos fotolábeis como as auxinas. Baixa intensidade luminosa nas plantas matrizes podem favorecer à formação de raízes, devido à preservação das auxinas e de outras substâncias endógenas. O estiolamento dos ramos, dos quais serão retiradas as estacas, facilita o enraizamento e é uma prática recomendada, especialmente no caso de espécies de difícil enraizamento (Fachinello et al., 1995).

Reis et al. (2000), buscaram em seu trabalho verificar o enraizamento de estacas do porta-enxerto de pereira *Pyrus calleryana* Dcne., provenientes de plantas submetidas ao estiolamento da planta inteira e de ramos com estiolamento basal, durante um período de 100 dias. Esses autores verificaram que o enraizamento das estacas foram de 67,27%, independentemente do uso do

estiolamento, verificando 63,37% de estacas enraizadas em condições de estiolamento. As estacas provenientes de plantas estioladas e com estiolamento basal apresentaram menores porcentagens de lignina (20,21%) não se verificando diferenças nas porcentagens de compostos fenólicos totais e açúcares totais entre as estacas estioladas e não-estioladas.

Howard & Harrison-Murray (1995), estudaram os efeitos da presença e ausência de luz no enraizamento de estacas de *Syringa vulgaris*, quando observaram que menores radiações na base das estacas durante o estaqueamento proporcionaram os melhores resultados.

2.5.2.3 Umidade

Para que haja divisão celular na estaca, é necessário que as células se mantenham túrgidas. O potencial de perda de água em uma estaca é muito grande, seja através das folhas ou das brotações em desenvolvimento, especialmente, considerando o período em que não há raízes formadas, podendo ocorrer morte das estacas (Fachinello et al., 1995). Segundo os mesmos autores, a prevenção do murchamento é especialmente importante para espécies que exigem um longo tempo para ocorrer a iniciação radicular.

O balanço hídrico nos tecidos é essencial para o sucesso do enraizamento de estacas e algumas práticas como a limitação da área do corte basal das estacas, controle da insolação e da temperatura, são utilizadas para diminuir os efeitos do ambiente sobre a transpiração e, conseqüentemente, diminuir a perda de água pelos tecidos (Loach, 1988).

2.5.2.4 Substrato

O substrato no enraizamento de estacas desempenha importante função, principalmente para as espécies que possuem dificuldades em emitirem raízes. Um substrato ideal é aquele que, além de servir de suporte para a sustentação da estaca, retém água fornecida via irrigação por um longo período de tempo, forneça ambiente escuro e aeração para à base da estaca, que certamente irá influir sobre a porcentagem de enraizamento, bem como sobre o tipo de raízes formadas (Hoffmann et al., 1996).

Para Mello (1989), o substrato de enraizamento deve ser de baixa densidade, boa capacidade de retenção de água, aeração e drenagem, boa coesão entre as partículas ou aderência junto às raízes e ser, preferencialmente, um meio estéril. O pH do substrato mais baixo favorece o enraizamento e dificulta o desenvolvimento de microorganismos, ressaltando, ainda, que o fornecimento de nutrientes pelo substrato é dispensável para o enraizamento, devido ao fato desse fenômeno acontecer em função das reservas endógenas da estaca (Fachinello et al., 1995).

Gontijo et al. (2002c), testando a areia e a vermiculita como substrato, no enraizamento de estacas herbáceas do porta-enxerto de ameixeira 'Mirabolano', constataram que a vermiculita proporcionou maior porcentagem de enraizamento e melhor qualidade do sistema radicular formado. Costa Júnior (2000), testando vários substratos e concentrações de AIB, no enraizamento de estacas semilenhosas de goiabeira 'Kumagai', verificou que a vermiculita e a turfa proporcionaram o menor requerimento do regulador de crescimento AIB, aplicado exógenamente, para a formação de um sistema radicular de qualidade. Hoffmann et al. (1994), afirmam que estacas de figueira necessitam de um substrato poroso, para proporcionar melhor enraizamento. Antunes et al. (1996a), testando diferentes tipos de substratos no enraizamento de estacas de

figueira, verificou que o substrato terra/areia proporcionou as melhores características no sistema radicular formado, das brotações, além da maior porcentagem de estacas enraizadas.

2.5.2.5 Acondicionamento

Alguns tratamentos prévios ao enraizamento podem favorecer à formação de raízes, em estacas que apresentam baixa capacidade de enraizamento. Dentre esses tratamentos, podem ser citados: o anelamento dos ramos, estiolamento dos ramos e estacas, dobra dos ramos, estratificação das estacas e a aplicação exógena de reguladores de crescimento, sendo esta a técnica mais estudada e difundida (Fachinello et al., 1995).

Devido a auxina ser a classe de fitohormônio que desempenha maior interesse no enraizamento de estacas, a aplicação exógena de substâncias auxínicas na base das estacas, pode favorecer o balanço hormonal endógeno da estaca e promover o enraizamento (Hartmann & Kester, 1990). A função básica das auxinas no processo de iniciação radicular está ligada a sua atuação na divisão e alongamento celular (Gaston & Davies, 1972).

As principais auxinas sintéticas encontradas são o AIB (ácido indolbutírico), o ANA (ácido naftalenoacético), o AIA (ácido indolacético), o 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) e o 2,4,5-T (ácido triclorofenoxiacético). O AIB é o regulador de crescimento mais comumente utilizado na indução do enraizamento adventício, por se tratar de uma substância fotoestável, de ação localizada e menos sensível à degradação biológica, em comparação as demais auxinas sintéticas (Nogueira, 1983; Fachinello et al., 1995; Hoffmann et al., 1996).

Segundo Hartmann & Kester (1990), é de extrema importância a utilização correta das concentrações de reguladores de crescimento a serem

aplicadas à base das estacas, sendo que a concentração ideal varia com a espécie em que se está trabalhando. Para muitas espécies, têm-se observado que o enraizamento só é possível quando as estacas são imersas em reguladores de crescimento (Rosa, 1993), porém, existem casos em que a aplicação dessas substâncias, podem inibir o enraizamento (Phipps et al., 1977; Grzyb, 1975). O aumento da concentração de AIB aplicado em estacas provoca efeito estimulador de raízes até um valor máximo, a partir do qual qualquer acréscimo de AIB tem efeito inibitório (Rathore, 1983; Fachinello et al., 1995). Portanto, a resposta da estaca à aplicação exógena de auxina, depende da concentração deste fitohormônio presente internamente na estaca (Ferri, 1979).

2.5.2.5.1 Uso de Ácido indolbutírico (AIB)

O AIB pode ser aplicado à base das estacas através de três métodos: na forma de pó, na forma de solução diluída e na forma de solução concentrada. Existe ainda outros métodos de aplicação exógena desse regulador de crescimento, mas não de muita importância, como: aplicação de palitos impregnados com AIB, uso do AIB com lanolina, dissolvido em gel de amido e a aplicação do AIB no vácuo. Dentre esses métodos, a aplicação na forma de solução, seja diluída ou concentrada, dependendo da espécie ou cultivar em questão, é a mais utilizada (Fachinello et al., 1995; Pasqual et al., 2001).

Alguns autores estudaram os efeitos da aplicação exógena de AIB na propagação de estacas de figueira, a exemplo de Albuquerque & Albuquerque (1981), estudando a aplicação exógena de AIB e ANA, na base de estacas lenhosas de figueira com 30 cm de comprimento, em diversas concentrações, por um minuto, observaram que a concentração de 3000 mg.L⁻¹ de AIB promoveu maior porcentagem de estacas brotadas e enraizadas. Nunes (1981), trabalhando com estacas semilenhosas de figueira, cv. Roxo de Valinhos, em

ambiente com sistema de nebulização intermitente, verificou a necessidade de 800 mg.L⁻¹ de AIB, pelo método de imersão rápida, para se obter um maior índice de enraizamento das estacas (50%). Estudando o efeito da aplicação de AIB, ANA e AIA na base de estacas lenhosas de figueira com 30 cm de comprimento, Pinheiro & Oliveira (1973), observaram efeitos positivos no desenvolvimento do sistema radicular das estacas tratadas com reguladores de crescimento, todos na concentração de 20 mg.L⁻¹, não havendo diferença entre tais reguladores. Já, Nogueira (1995), estudando os efeitos do AIB aplicados via imersão lenta, no enraizamento de estacas herbáceas de figueira com 25 cm de comprimento, verificou que não houve efeito dessa auxina sintética no enraizamento de estacas, concordando com o trabalho desenvolvido por Mesquita et al. (1998), que concluíram em seu trabalho que a ausência de AIB promoveu maior porcentagem de estacas enraizadas, brotadas e comprimento dos brotos em estacas de figueira. Porém, Antunes (1995), trabalhando com estacas lenhosas de figueira com 25 cm de comprimento, verificou sob imersão lenta (24 horas), em solução de AIB 100 mg.L⁻¹, maior enraizamento das estacas.

2.5.2.5.2 Métodos de aplicação de Ácido indolbutírico (AIB)

A eficiência do tratamento com reguladores de crescimento é variável conforme uma série de fatores, entre eles a duração do tratamento (Howard, 1974; Howard, 1985; Couvillon, 1988). De acordo com Denardi (1980), a concentração de AIB está inversamente correlacionada com o tempo de imersão - curtos períodos de imersão para concentrações elevadas e longos períodos para baixas concentrações.

Cooper (1944), comparou o uso do AIB nos métodos de imersão lenta (24 horas) e rápida (5 segundos), visando o enraizamento de estacas de 3

espécies lenhosas, observando que para um enraizamento equivalente, o tratamento com imersão rápida requereu uma concentração de AIB 25 vezes maior que a concentração utilizada via imersão lenta. Antunes et al. (1996b), estudando o efeito da aplicação e de concentrações de AIB no enraizamento de estacas semilenhosas do porta-enxerto de pereira *Pyrus calleryana* Dcne., constataram que a imersão rápida (5 segundos) das estacas nas soluções de AIB foi mais eficiente que o método de imersão lenta (24 horas), verificando que a concentração de 2000 mg.L⁻¹ de AIB promoveu melhores resultados.

Blazich (1988) e Fachinello et al. (1994a), descreveram as vantagens e desvantagens de cada método: as soluções concentradas são fáceis de serem preparadas, combinam rapidez e uniformidade de aplicação, porém apresentam a desvantagem de serem tóxicas, devido às suas altas concentrações. Já as soluções diluídas apresentam menor risco de fitotoxicidade, mas é um método lento, que requer vasilhames e condições ambientais adequadas (temperaturas próximas de 20°C e luz indireta).

Carrijo et al. (2002a), trabalhando com a aplicação de AIB via imersão lenta, no enraizamento de estacas dos porta-enxertos 'Flying Dragon' e 'Trifoliata', constataram requerimentos exógenos de AIB diferentes entre essas duas variedades cítricas, verificando que a concentração de 400 mg.L⁻¹ de AIB promoveu maior porcentagem de enraizamento para o 'Trifoliata' (79%) e a concentração de 200 mg.L⁻¹ favoreceu o enraizamento de 51% das estacas do 'Flying Dragon'. Gontijo et al. (2002d), testando diferentes concentrações de AIB, via imersão rápida, no enraizamento de estacas de aceroleira, constataram um aumento linear na porcentagem de estacas enraizadas, quando estas foram submetidas a concentrações crescentes de AIB. Carrijo et al. (2002c), testando a aplicação de AIB, via imersão rápida, no enraizamento de estacas lenhosas de amoreira-preta 'Brazus', verificaram que não houve necessidade de AIB para o enraizamento de suas estacas.

2.5.2.5.3 Fornecimento de sacarose

A importância dos carboidratos na formação de raízes vêm sendo bastante estudadas e têm-se observado que reservas mais abundantes desses compostos, correlacionam-se com maiores porcentagens de enraizamento e sobrevivência de estacas. Os carboidratos podem ser uma fonte de carbono necessária durante a biossíntese dos ácidos nucléicos e proteínas. Além disso, os carboidratos servem como fonte de energia necessária para a formação de novos tecidos (Veierskov, 1988).

Janick (1966), relata que níveis mais elevados de carboidratos estão diretamente relacionados com maior crescimento radicular das estacas. Segundo Fachinello et al. (1995), reservas mais abundantes de carboidratos correlacionam-se com maiores porcentagens de enraizamento e sobrevivência das estacas, devido a auxina requerer uma fonte de carbono para a biossíntese de ácidos nucléicos e proteínas. Segundo Snyder (1954), citado por Ferri (1997), após o tratamento das estacas com regulador de crescimento indutor de enraizamento, ocorre uma translocação de carboidratos para a área tratada, aumentando a taxa respiratória e ocorrendo aceleração do metabolismo normal, resultando no aumento do número de primórdios radiculares.

Segundo Poulsen & Andersen (1980) e Wang & Andersen (1989), existe uma diferença no requerimento mínimo necessário dos teores de carboidratos entre as espécies, para haver o processo de iniciação radicular na estaca. Hess (1969), afirmou que o aumento de carboidratos e substâncias promotoras de enraizamento possuem relação direta com incrementos no potencial de enraizamento das estacas. Entretanto, embora o teor de carboidrato e o enraizamento possam estar positivamente correlacionados, deve-se ter cuidado em concluir que esses compostos tenham uma função reguladora no enraizamento. O teor de carboidratos ótimo para o enraizamento ainda não foi

definido, pois alterar o estado de carboidratos da planta matriz é muito difícil sem alterar também outros importantes parâmetros no desenvolvimento da planta (Veierskov, 1988).

Uma alternativa seria a aplicação exógena de carboidratos na base das estacas, como a aplicação de sacarose junto à solução de AIB, com a finalidade de suprir tais necessidades internas das estacas. Alguns trabalhos a respeito dessa alternativa foram desenvolvidos, a exemplo de Loach & Whalley (1978), que aumentaram a porcentagem de enraizamento em 33% pelo suprimento de uma solução de sacarose a 2%, para estacas de várias espécies de leguminosas. Alves et al. (1991), estudaram os efeitos da sacarose no enraizamento de estacas de aceroleira, imersas em solução a 15%, por 24 horas, constatando que a sacarose não promoveu nenhum ganho no enraizamento, bem como na qualidade do sistema radicular e brotações formadas. Segundo Veierskov & Eriksen (1982), soluções com elevadas concentrações de sacarose podem impedir o enraizamento, pelo elevamento do potencial osmótico e, conseqüentemente, exercer uma forte influência sobre o balanço hídrico das estacas.

Alguns trabalhos com o intuito de verificar efeitos significativos da diluição de sacarose junto à solução de AIB foram desenvolvidos, a exemplo de Chalfun et al. (1992), que estudando o uso do AIB e da sacarose como condicionamento de estacas caulinares do porta-enxerto de videira 'RR 101-14', na promoção do enraizamento, constatando que o percentual de enraizamento das estacas tratadas apenas com água destilada foi de 84,83%, o que, entretanto, não diferiu dos tratamentos com AIB e/ou sacarose (90%). Os mesmos autores ainda constataram que, para o número médio de raízes por estacas enraizadas, houve um efeito sinérgico auxina/sacarose a partir das menores concentrações do regulador aplicado. Coelho et al. (2000), testando a influência do AIB e da sacarose a 2%, aplicadas via imersão lenta, no enraizamento de estacas

herbáceas de goiabeira 'Paluma', verificaram que a sacarose não promoveu ganhos significativos no enraizamento e nas brotações das estacas. Gontijo et al. (2002a), estudaram os efeitos do AIB e da sacarose, no enraizamento de estacas de maracujazeiro-doce, observando-se que a solução de sacarose a 2% ausente de AIB promoveu um ganho de 10% na porcentagem de estacas brotadas. Já para a propagação por estaquia do maracujazeiro-azedo, Gontijo et al. (2002b), constataram a superioridade dos tratamentos sem sacarose na porcentagem de estacas enraizadas, verificando que a sacarose não promoveu efeito sinérgico com o AIB.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras - UFLA, situado no município de Lavras, Minas Gerais, no período de setembro de 2001 à março de 2002.

O referido município está situado a 21°14'06" de latitude Sul e 45°00'00" de latitude Oeste, a uma altitude média de 918 metros (Castro Neto & Silveira, 1981). O clima da região é do tipo Cwb, temperado suave (mesotérmico), segundo a classificação de Köppen, modificado por Vianello & Alves (1991).

3.1 Coleta e preparo das estacas

O material utilizado foi proveniente de um plantio de figueiras com sete anos, cv. Roxo de Valinhos, com plantas distribuídas no espaçamento 2,5 x 1,5 metros, localizado no Centro Tecnológico do Sul de Minas da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (CTSM-EPAMIG), situada em Lavras, aproveitando o material retirado por ocasião da poda hiberna, no início do mês de setembro.

Foram utilizadas estacas lenhosas e lisas, sem folhas, retiradas com o auxílio de uma tesoura de poda, da porção apical de ramos com um ano de idade, dotadas de 0,8 a 1 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento, contendo cerca de 9 gemas. A base da estaca foi submetida a um corte reto, logo abaixo de uma gema e o ápice seccionado em bisel simples, rente a uma gema apical localizada na extremidade da estaca.

Foram conduzidos dois experimentos com o intuito de estudar diferentes métodos de aplicação de soluções de ácido indolbutírico (AIB) e sacarose na

base das estacas, via imersão lenta por 24 horas e via imersão rápida por 5 segundos. Os respectivos experimentos foram divididos em duas fases, sendo a primeira fase pertinente ao enraizamento das estacas em, casa-de-vegetação e a segunda fase com a transferência de uma parte das plantas para o campo.

3.2 Primeira Fase

3.2.1 Tratamento das estacas e estaqueamento

O preparo das soluções de AIB e sacarose foi realizado no Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do Departamento de Agricultura da UFLA. Dissolveu-se o AIB ($C_{12}H_{13}NO_2$ - industrializado pela MERCK S. A.) previamente calculado e pesado em balança de alta precisão (100, 200, 300, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg), adicionando-se, posteriormente, dez gotas de hidróxido de sódio (NaOH 0,5 N), com o intuito de facilitar a posterior diluição e homogeneização em água destilada. Na mesma balança de alta precisão, pesaram-se 9 porções de 20 gramas de sacarose p. a.

3.2.2 Delineamentos e Experimentação

3.2.2.1 Experimento 1: Imersão lenta

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 4 x 2, sendo 4 concentrações de AIB e ausência ou presença de sacarose, contendo 4 repetições e 10 estacas por parcela, totalizando 320 estacas.

Metade do AIB previamente pesado (100, 200 e 300 mg) foi homogeneizado junto à sacarose, sendo, posteriormente, adicionada água

destilada até completar um litro de solução, efetuando-se o mesmo procedimento para a outra metade do AIB, que não recebeu a sacarose. Para as soluções ausentes de AIB (testemunhas), preparou-se uma solução constituída somente de um litro de água destilada e outra solução presente de 20 g de sacarose diluída em um litro de água destilada, perfazendo no final uma solução de 2% de sacarose.

Os tratamentos ficaram distribuídos da seguinte maneira:

T1 - testemunha (somente água destilada)

T2 - 100 mg.L⁻¹ de AIB

T3 - 200 mg.L⁻¹ de AIB

T4 - 300 mg.L⁻¹ de AIB

T5 - sacarose 2%

T6 - 100 mg.L⁻¹ de AIB e sacarose 2%

T7 - 200 mg.L⁻¹ de AIB e sacarose 2%

T8 - 300 mg.L⁻¹ de AIB e sacarose 2%

Estas 8 soluções (tratamentos) foram despejadas em potes plásticos, com capacidade de dois litros, colocando-se, posteriormente 2,5 cm da base das estacas imersas, por um período de 24 horas, em um ambiente ausente de luz e a temperatura ambiente (média de 22°C).

3.2.2.2 Experimento 2: Imersão rápida

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 5 x 2, sendo 5 concentrações de AIB e ausência ou presença de sacarose, contendo 4 repetições e 8 estacas por parcela, totalizando 320 estacas.

Metade do AIB previamente pesado (1000, 2000, 3000 e 4000 mg) foi homogeneizado junto à sacarose, sendo, posteriormente, adicionada água

destilada até completar um litro de solução, efetuando-se o mesmo procedimento para a outra metade do AIB que não recebeu a sacarose. Para as soluções ausentes de AIB (testemunhas), preparou-se uma solução presente de 20 g de sacarose, diluída em um litro de água destilada, perfazendo no final uma solução de 2% de sacarose, sendo que a outra testemunha não recebeu nenhum tratamento.

Os tratamentos ficaram distribuídos da seguinte maneira:

T1 - testemunha

T2 - 1000 mg.L⁻¹ de AIB

T3 - 2000 mg.L⁻¹ de AIB

T4 - 3000 mg.L⁻¹ de AIB

T5 - 4000 mg.L⁻¹ de AIB

T6 - sacarose 2%

T7 - 1000 mg.L⁻¹ de AIB e sacarose 2%

T8 - 2000 mg.L⁻¹ de AIB e sacarose 2%

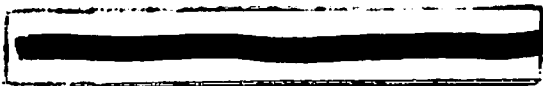
T9 - 3000 mg.L⁻¹ de AIB e sacarose 2%

T10 - 4000 mg.L⁻¹ de AIB e sacarose 2%

Estas 9 soluções (tratamentos) foram despejadas em postes plásticos, com capacidade de dois litros, colocando-se, posteriormente, 2,5 cm da base das estacas imersas por um período de 5 segundos.

3.2.3 Acondicionamento das estacas

Após o tratamento das estacas, em ambos os experimentos, estas foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno preto perfurados na base, com dimensões de 8 x 22 cm (capacidade de 1,8 litros de substrato), preenchido por substrato constituído por terra e areia (2:1 v/v).



As estacas foram colocadas para enraizar, em casa-de-vegetação, com sistema de nebulização intermitente, umidade relativa de 100% e temperatura controlada. Foram realizadas 10 leituras das temperaturas máxima, média e mínima na casa-de-vegetação, no período referente à primeira fase dos experimentos, a cada 6 dias (Tabela 1), com a finalidade de verificar a variação da temperatura no ambiente.

TABELA 1. Temperaturas máxima, média e mínima na casa-de-vegetação. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Temperaturas (°C)	Leituras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Máxima	35	33	33	35	36	38	33	30	35	34
Média	25	25,5	22	26	25,5	27	26	22,5	25	26
Mínima	15	18	11	17	15	16	19	15	15	18

3.2.4 Coleta de dados

Após a permanência de 60 dias das estacas na casa-de-vegetação, estas foram removidas cuidadosamente dos sacos plásticos para a execução da coleta de dados, efetuando-se sucessivas lavagens no sistema radicular das estacas para a obtenção de um material intacto. As características analisadas referentes aos dois experimentos pertencentes a primeira fase foram:

- porcentagem de estacas enraizadas;
- comprimento da maior raiz;
- biomassa seca das raízes;
- número de brotações;
- número de folhas;

- comprimento médio das brotações;
- biomassa secas das brotações.

Na avaliação da variável porcentagem de estacas enraizadas, considerou-se enraizadas apenas aquelas que apresentaram pelo menos uma raiz visualmente emitida. Para as variáveis comprimento da maior raiz e comprimento médio das brotações, utilizou-se uma régua graduada para a coleta dos dados, considerando somente a maior raiz da estaca e, no caso do comprimento médio das brotações, mediram-se todas as brotações da estaca e calculou-se a média. Para as variáveis número de folhas e brotações, considerou-se o total de folhas e brotos por estaca. Para a avaliação da biomassa seca das raízes e das brotações, o material vegetativo foi retirado com o auxílio de estiletos e colocado para secar em estufa com circulação forçada de ar, a uma temperatura de 55°C, por 60 horas, sendo, em seguida, realizada a pesagem do material em balança de precisão.

3.3 Segunda fase

3.3.1 Aclimatização e Plantio

Após 60 dias, uma parte das plantas de figueira foi aclimatizada em um telado constituído por sombrite (50% de iluminação natural), permanecendo nessas condições por um período de 3 dias, sendo realizadas três irrigações no primeiro dia, duas no segundo e apenas uma no terceiro dia, fornecidas por regadores manuais, selecionando-se a brotação mais vigorosa e eliminando-se as demais. Posteriormente, as plantas foram transferidas individualmente para vasos constituído por plástico preto rígido e perfurados em sua base (capacidade de 5 litros de substratos), com cuidado de não danificar o sistema radicular. Para formação do substrato, utilizou-se terra de barranco peneirada, realizando-se

previamente uma análise química para verificar possíveis deficiências nutricionais. Os dados pertinentes à análise constam abaixo na Tabela 2.

TABELA 2. Dados referentes à análise de solo realizada com a terra utilizada na formação do substrato acondicionante das plantas no campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	(t)	(T)	V	m	P-rem
H ₂ O	Mg/dm ³					Cmol _c /dm ³				%		mg/L
5,8	4,3	133	2,3	0,7	0	1,7	3,3	3,3	5,0	66,3	0	3,9
**B	Ba	MBo	M	M	Mba	Ba	M	M	M	Bo	-	-

* pH em água, KCl e CaCl₂ (Relação 1:2,5); P-K - Extrator Mehlich 1; Ca-Mg-Al - Extrator KCl 1N; H+Al - Extrator SMP; SB - Soma de Bases Trocáveis; CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva; CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0; V - Índice de Saturação de Bases; m - Índice de Saturação por Al; P-rem - Fósforo Remanescente.

** Mba-muito baixo; Ba-baixo; M-médio; Bo-bom; Mbo-muito bom.

O substrato utilizado foi constituído de terra e esterco de curral curtido (3: 1 v/v), adicionado de 1,37 g de P₂O₅, na forma de superfosfato simples (7,6 g do adubo), por vaso. Após esta etapa, colocaram-se os referidos vasos nas entrelinhas de um plantio de figueira, localizado no próprio Setor de Fruticultura da UFLA com o objetivo de perfazer as condições ideais de cultivo.

3.3.2 Delineamentos Experimentais

3.3.2.1 Experimento 1: Imersão lenta

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 4 x 2, sendo 4 concentrações de AIB e ausência ou

presença de sacarose, contendo 4 repetições e 3 estacas por parcela, totalizando 96 plantas.

3.3.2.2 Experimento 2: Imersão rápida

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 5 x 2, sendo 5 concentrações de AIB e ausência ou presença de sacarose, contendo 4 repetições e 3 estacas por parcela, totalizando 120 plantas.

3.3.3 Tratos culturais

Foram realizadas quatro adubações, espaçadas de vinte dias cada, a partir do vigésimo dia de plantio, fornecendo 225 mg de N, na forma de sulfato de amônia (1,06 g do adubo) e 150 mg de KCl, na forma de cloreto de potássio (0,28 g do adubo), por vaso, a cada aplicação, seguindo as recomendações de Malavolta (1980). Previamente, calculou-se o total de cada adubo a ser fornecido por aplicação, nos dois experimentos, com o auxílio de uma balança de precisão, diluiu-se o total de cada adubo em 2,16 litros de água, pipetando-se com o auxílio de uma pipeta graduada, 10 ml de solução por vaso.

Realizaram-se quatro pulverizações com fungicidas cúpricos e três com inseticidas, para o controle da ferrugem da figueira (*Cerotelium fici*) e de brocados-ramos (*Azochis gripuralis*), respectivamente. Os fungicidas utilizados foram o Dithane-M-45 (30 g/18 litros de água) e a calda bordaleza, aplicados alternadamente a cada vinte dias, iniciando-se as aplicações vinte dias após o plantio. O inseticida utilizado foi o Dipterex (60 ml/20 litros de água + 6 ml de espalhante adesivo Agril), aplicado a cada trinta dias, iniciando-se trinta dias após o plantio.

Nesse período, realizaram-se irrigações periódicas, fornecidas por regadores manuais, realizando-se desbrotas periódicas, para não comprometer o desenvolvimento da haste principal. Os dados meteorológicos desse período encontram-se na Tabela abaixo.

TABELA 3. Dados meteorológicos do período de novembro de 2001 a março de 2002. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Meses	Temperaturas (°C)			Precipitação Total (mm)	UR (%)	Insolação Média
	Máxima	Média	Mínima			
Nov.	28,57	22,29	17,84	234,80	74,53	6,14
Dez.	28,09	22,26	18,24	399,10	83,00	4,60
Jan.	30,15	23,61	19,17	132,50	79,33	6,37
Fev.	28,25	22,35	18,79	369,10	85,15	4,82
Mar.	30,76	23,25	18,70	122,00	78,00	8,12

3.3.4 Coleta de dados

As plantas foram removidas cuidadosamente dos vasos plásticos após 120 dias de suas transferência para o campo, para a execução da coleta de dados. Efetivaram-se sucessivas lavagens no sistema radicular, com a finalidade de se obter um material intacto. As características analisadas referentes aos dois experimentos pertencentes à segunda fase foram:

- comprimento inicial da brotação;
- comprimento médio das raízes;
- volume radicular;
- biomassa seca das raízes;
- altura da parte aérea;
- número de folhas;

- biomassa seca da parte aérea.

Para a variável comprimento inicial da brotação, com o auxílio de uma régua graduada, mediu-se a brotação de cada planta no dia do plantio. Para as variáveis comprimento médio das raízes e altura da parte aérea, utilizou-se uma régua graduada para a coleta dos dados, considerando a altura da parte aérea desde o ponto de inserção da brotação da estaca até a extremidade da gema apical; no caso do comprimento médio das raízes, mediram-se todas as raízes da planta e calculou-se a média. Para a variável número de folhas, considerou-se o total de folhas por planta. Na medição do volume radicular da planta, utilizou-se uma proveta graduada com capacidade de 500 ml, preenchida com 300 ml de água e observou-se o deslocamento da água com a introdução do sistema radicular de cada planta. Para a avaliação da biomassa seca das raízes e das brotações, o material vegetativo foi retirado com o auxílio de estiletos e colocado para secar em estufa com circulação forçada de ar, a uma temperatura de 55°C por 112 horas, sendo em seguida realizada a pesagem do material em balança de precisão.

3.4 Análises estatísticas

Os dados obtidos em ambos os experimentos referentes as duas fases foram tabulados, realizando-se em seguida a análise estatística de acordo com as recomendações de Gomes (2000). As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (Ferreira, 2000). Determinado o grau de significância, efetuou-se o teste de comparação de médias Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para o fator sacarose e a análise de regressão para o fator AIB e para os desdobramentos das interações AIB x sacarose.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Primeira fase

4.1.1 Experimento 1: Imersão lenta - Sistema radicular da estaca

O resumo da análise de variância para as características analisadas referentes ao sistema radicular da estaca, encontra-se abaixo na Tabela 4, referente ao Experimento 1: Imersão lenta.

TABELA 4. Resumo da análise de variância para as características porcentagem de estacas enraizadas (PEE), comprimento da maior raiz (CMR) e biomassa seca das raízes (BSR) de estacas apicais de figueira, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

FV	GL	Quadrados Médios/significância		
		PEE	CMR	BSR
Sacarose	1	569,53*	6,54*	20475,29*
AIB	3	515,36*	48,07*	16277,81*
AIB x Sacarose	3	190,36	2,09*	1874,71
Resíduo	24	93,49	0,76	3007,15
CV (%)		11,61	13,37	19,26

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

4.1.1.1 Porcentagem de estacas enraizadas

Na Tabela 4, pode-se verificar que houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a característica porcentagem de estacas

enraizadas entre o fator sacarose e os níveis de AIB, não havendo diferença significativa na interação entre estes dois fatores.

Observando-se a Tabela 5, denota-se que na ausência de sacarose ocorreram 79,06% de estacas enraizadas, enquanto que quando se utilizou a sacarose, obteve-se 87,50%, incrementando-se em 8,44%, em comparação ao tratamento sem sacarose. Segundo Veierskov (1988), os carboidratos servem como fonte de energia necessária para a formação de novos tecidos, e que reservas mais abundantes desses compostos correlacionam-se com maiores porcentagens de enraizamento e sobrevivência de estacas. A afirmação deste autor explica-se o fato de, neste trabalho, ocorrer um acréscimo de 8,44% de estacas enraizadas, quando se utilizou a sacarose, notou-se que o suprimento exógeno de sacarose promoveu ganhos significativos.

Esse resultado obtido concorda com os adquiridos por Loach & Whalley (1978), que aumentaram a porcentagem de enraizamento em 33%, pelo suprimento de uma solução de sacarose a 2%, para estacas de várias espécies de leguminosas. Porém, Alves et al. (1991), estudando os efeitos da sacarose no enraizamento de estacas de aceroleira, imersas em solução 15% por 24 horas, constataram que a sacarose não promoveu nenhum ganho no enraizamento, bem como na qualidade do sistema radicular formado. Também, Coelho et al. (2000), testando a influência da sacarose a 2%, aplicada via imersão lenta, no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira 'Paluma', verificaram que a sacarose não promoveu ganhos significativos no enraizamento.

Mas, segundo Poulsen & Andersen (1980) e Wang & Andersen (1989), existe uma diferença no requerimento mínimo dos teores de carboidratos entre as espécies, necessário para haver o processo de iniciação radicular na estaca.

TABELA 5. Porcentagem de estacas apicais de figueira enraizadas por meio do uso de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB aplicadas por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Sacarose	% de estacas enraizadas*
Sem	79,06 b
Com	87,50 a
CV(%)	11,61

* Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em relação a aplicação de AIB, nota-se na Figura 1 que houve um acréscimo na porcentagem de estacas enraizadas com o aumento da dosagens de AIB, aplicadas via imersão lenta, até a concentração de $194,7 \text{ mg.L}^{-1}$, obtendo-se 92,17% de estacas enraizadas. A partir dessa concentração, houve um decréscimo na porcentagem de estacas enraizadas. Esse comportamento pode estar relacionado ao fato do suprimento exógeno de AIB promover ganhos significativos até um certo ponto, devido a carência de tal substância internamente na estaca, onde a partir desse ponto, pode ter ocorrido excesso da concentração de auxina na base da estaca e ter promovido queda na porcentagem de enraizamento.

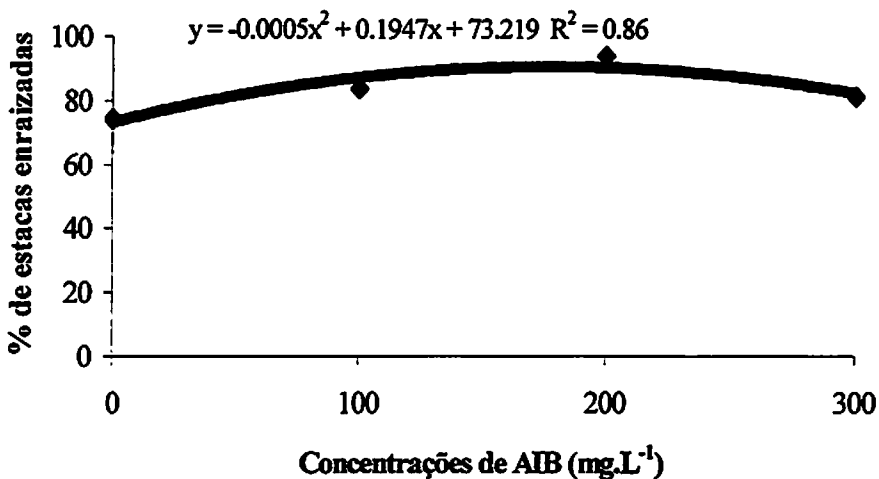


FIGURA 1. Porcentagem de estacas apicais de figueira enraizadas por meio da aplicação de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Nogueira (1995), estudando os efeitos do AIB a concentrações de 0, 150 e 300 mg.L⁻¹, aplicados via imersão lenta, no enraizamento de estacas de figueira com 1,5 cm de diâmetro e 25 cm de comprimento, constatou a não necessidade dessa auxina sintética no enraizamento de estacas, onde se obteve um montante de 72,29% de estacas enraizadas, observando-se uma queda ligeira com o aumento da concentração do regulador. A discordância dos resultados obtidos por Nogueira (1995) com esse trabalho, pode estar ligado ao fato deste autor utilizar estacas maiores e coletadas no mês de novembro (1,5 cm de diâmetro e 25 cm de comprimento), em comparação às estacas utilizadas na execução desse trabalho (0,8 a 1 cm de diâmetro, 20 cm de comprimento e coletadas no mês de setembro), o que possuem requerimentos diferentes quanto à necessidade de substâncias promotoras de enraizamento. Porém, sem a utilização de AIB, a

porcentagem de estacas enraizadas foi de 73,21%, praticamente mesma porcentagem obtido por esse autor (72,29%).

Norberto (1999), trabalhando com estacas medianas e basais de figueira (diâmetro de 2,5 cm e comprimento de 35 cm) coletadas nos mês de agosto, constatou que a presença de 100 mg.L⁻¹ de AIB aplicado via imersão lenta, proporcionou um total de 30% de estacas enraizadas, contra 20% sem o uso do AIB, com um ganho de 10% de enraizamento com a utilização desse regulador. Em comparação ao trabalho desse autor, pode-se constatar que as estacas apicais de figueira proporcionaram resultados bem superiores, atingindo um total de 92,17% de estacas enraizadas com o uso de 194,7 mg.L⁻¹ de AIB, contra 73,21% sem o seu uso, com um ganho de 18,96% de estacas enraizadas com a utilização de AIB. Com estes resultados, pode-se constatar que as estacas apicais proporcionam maior capacidade de enraizamento e maior resposta quanto à aplicação exógena de AIB.

4.1.1.2 Comprimento da maior raiz

Visualiza-se através da Tabela 4 que houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a característica comprimento da maior raiz entre o fator sacarose, níveis de AIB e na interação entre esses dois fatores.

Observando-se a Figura 2, pode-se verificar que a presença de concentrações crescentes da auxina sintética AIB, promoveu uma queda linear no comprimento da maior raiz formada na estaca, tanto na ausência, como na presença de sacarose a 2%. Pela mesma Figura, verifica-se ainda que ocorreu uma queda linear no comprimento da maior raiz formada na estaca com o aumento das concentrações de AIB, tanto na ausência como na presença de sacarose.

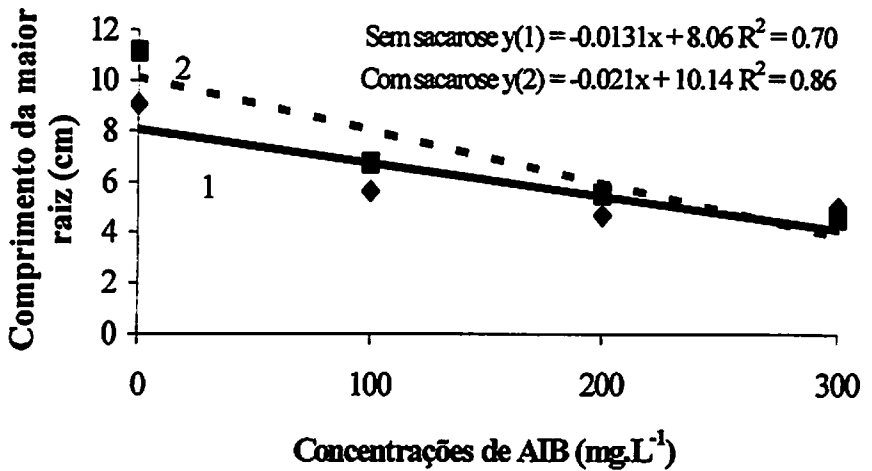


FIGURA 2. Comprimento da maior raiz de estacas apicais de figueira, por meio da aplicação de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Os resultados obtidos neste trabalho discordam com os resultados adquiridos por Tofanelli (1999), que observou incremento no comprimento de raízes à medida que se aumentou a concentração de AIB, aplicada à base de estacas lenhosas de pessegueiro 'Arlequin', 'Biuti', 'Maravilha', 'Premier', 'Okinawa' e 'R-15-2'. Bartolini & Roselli (1975) e Sharma & Aier (1989), também observaram influência do AIB no comprimento da maior raiz de ameixeira. Essa diminuição no comprimento da maior raiz observada no presente trabalho, pode ser atribuída a fatores intrínsecos à estaca durante o período de estaqueamento, onde a presença exógena de AIB pode ter provocado um desbalanceamento interno das substâncias responsáveis pelo enraizamento, concordando com o trabalho desenvolvido por Lima et al. (1992), que estudaram o enraizamento de estacas herbáceas e semilenhosas de aceroleira, quando atribuíram à diminuição do comprimento da maior raiz na presença do AIB.

Através da Figura 2, pode-se notar ainda que na ausência de AIB, a sacarose promoveu maior comprimento da raiz (10,14 cm), em comparação à sua ausência (8,06 cm), havendo um ganho de 2,08 cm no comprimento da maior raiz, quando utilizou-se a sacarose. Isso pode estar relacionado ao fato do suprimento exógeno da estaca com sacarose ter suprido certas deficiências internas da estaca, em relação aos carboidratos, substâncias essenciais ao enraizamento, que poderiam estar limitando o maior desenvolvimento da raiz. Janick (1966), relata que níveis mais elevados de carboidratos estão diretamente relacionados com maior crescimento radicular nas estacas. Segundo Hess (1969), os carboidratos possuem relação direta com incrementos no potencial de enraizamento das estacas.

Biondi & Lêdo (1982), trabalhando com enraizamento de estacas de aceroleira, constataram que a sacarose não promoveu ganhos significativos no sistema radicular da estaca. Essa controvérsia de resultados, em comparação ao presente trabalho, está relacionada ao fato de que cada espécie requer uma quantidade ótima de substâncias promotoras de enraizamento, podendo a aplicação exógena de tais substâncias ser benéfica ou não.

4.1.1.3 Biomassa seca das raízes

Observando-se a Tabela 4, pode-se verificar que houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a característica biomassa seca das raízes entre o fator sacarose e entre os níveis de AIB, não havendo diferença significativa na interação entre os dois fatores.

Analisando-se a Tabela 6, vê-se que na ausência de sacarose ocorreu uma biomassa seca das raízes maior (310,08 mg), verificando uma queda de 50,59 mg, quando aplicou-se a sacarose, via imersão lenta, obtendo-se apenas 259,49 mg. Esse fato pode estar ligado devido a concentração endógena de

sacarose estar em um nível ótimo, onde a aplicação exógena de sacarose não promove nenhum efeito.

TABELA 6. Biomassa seca das raízes de estacas apicais de figueira submetidas ao uso de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB aplicadas por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Sacarose	Biomassa seca das raízes (mg)*
Sem	310,08 a
Com	259,49 b
CV(%)	19,26

* Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Poulsen & Andersen (1980), afirmam que existe uma exigência diferencial entre espécies quanto aos teores mínimos de carboidratos na estaca, para que ocorra a iniciação radicular e posterior desenvolvimento do sistema radicular formado. Alves et al. (1991), estudaram os efeitos da sacarose no enraizamento de estacas de aceroleira, imersas em solução 15% por 24 horas, constatando que a sacarose não promoveu nenhum ganho no enraizamento, bem como na qualidade do sistema radicular formado. Segundo Veierskov & Eriksen (1982), soluções com elevadas concentrações de sacarose podem impedir o enraizamento, pelo elevamento do potencial osmótico e, conseqüentemente, exercer uma forte influência sobre o balanço hídrico das estacas.

Visualiza-se, pela Figura 3, que relativo ao AIB aplicado via imersão lenta, à base das estacas, favoreceu a biomassa seca das raízes, verificando-se que concentrações crescentes de AIB promoveram um aumento linear nesta característica analisada. Pela mesma Figura, vê-se que a concentração de 300 mg.L⁻¹ de AIB promoveu a maior biomassa seca das raízes (334,04 mg).

Nogueira (1995), estudando os efeitos do AIB aplicados via imersão lenta, no enraizamento de estacas de figueira com 25 cm de comprimento, verificou que a concentração de 150 mg.L⁻¹ de AIB promoveu maior biomassa seca das raízes. Antunes (1995), trabalhando com o enraizamento de estacas lenhosas de figueira, com 25 cm de comprimento, verificou que a concentração de 100 mg.L⁻¹ de AIB promoveu maior biomassa seca do sistema radicular formado. Há controvérsia de resultados, comparando-se o presente trabalho com os de Nogueira (1995) e Antunes (1995), pode estar ligado ao fato dos referidos autores trabalharem com estacas coletadas da parte mediana e basal dos ramos e o presente trabalho com estacas apicais, onde as diferentes porções dos ramos requerem uma exigência adequada de substâncias promotoras de enraizamento, para promoverem melhor qualidade dos sistema radicular nas estacas.

Carrijo et al. (2002a), verificaram que a concentração de 250 mg.L⁻¹ promoveu maior biomassa seca das raízes dos porta-enxertos de citros 'Flying Dragon' e 'Trifoliata'. Segundo Hartmann & Kester (1990), é de extrema importância a utilização correta das concentrações de reguladores de crescimento a serem aplicadas à base das estacas, sendo que a concentração ideal varia com a espécie em que se está trabalhando.

De acordo com Mohammed & Sorhaindo (1984), o maior peso da biomassa seca das raízes implica em um maior número de raízes por estaca, que por sua vez, propicia melhor sobrevivência e adaptação das plantas oriundas de estacas e leva a um crescimento e desenvolvimento mais rápido dessas plantas no campo.

Comparando-se a Figura 2 (comprimento da maior raiz da estaca) com a Figura 3 (biomassa seca das raízes), nota-se que a ausência de AIB promoveu o maior comprimento da raiz, ocorrendo uma ligeira queda linear, quando submeteram-se as estacas nas crescentes concentrações da referida auxina. Porém, o comportamento da biomassa seca das raízes foi o inverso, ocorrendo

um aumento linear na presença de concentrações crescentes de AIB até a concentração de 300 mg.L⁻¹. Por estes resultados, pode-se notar que o AIB promove uma maior emissão de raízes adventícias nas estacas, aumentando o número e o peso das raízes emitidas, proporcionando assim uma maior biomassa seca das raízes. Por outro lado, a ausência de AIB favorece o alongamento das raízes formadas à base das estacas, frisando que possivelmente essas raízes são em menor número devido ocorrer uma menor biomassa seca das raízes sem o tratamento dessa auxina, mas como nesse caso, única e exclusivamente, as raízes são formadas apenas pela quantidade de reservas presentes endógenamente nas estacas, as reservas limitam-se a favorecer o pequeno número de raízes formadas, ocorrendo, assim, maior alongamento das raízes.

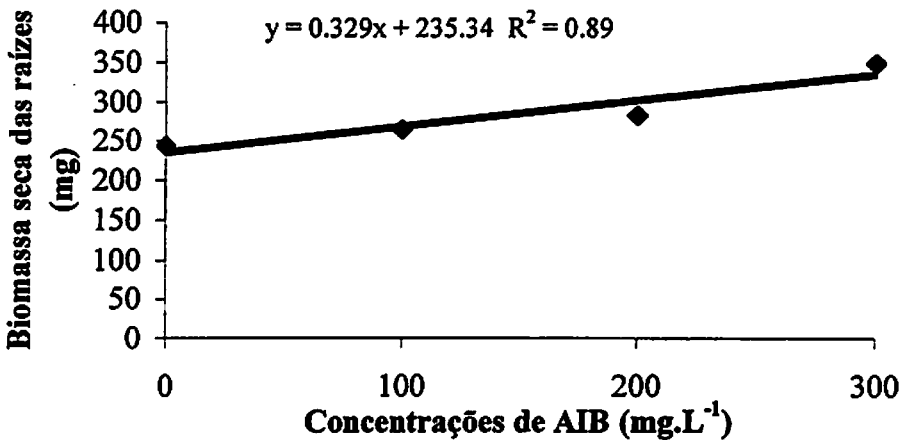


FIGURA 3. Biomassa seca das raízes de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

4.1.2 Experimento 1: Imersão lenta - Parte aérea da estaca

O resumo da análise de variância para as características analisadas referentes à parte aérea da estaca, encontra-se abaixo na Tabela 7, referente ao Experimento 1: Imersão lenta.

TABELA 7. Resumo da análise de variância para as características número de brotações (NB), número de folhas (NF), comprimento médio das brotações (CMB) e biomassa seca das brotações (BSB) de estacas apicais de figueira, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

FV	GL	Quadrados Médios/significância			
		NB	NF	CMB	BSB
Sacarose	1	0,24	0,12	0,93	33629,27
AIB	3	2,67*	31,68*	3,86*	82969,50*
AIB x Sacarose	3	0,14	4,58	0,21	6165,04
Resíduo	24	3,12	2,85	0,25	8677,71
CV (%)		17,03	12,36	15,29	17,93

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

4.1.2.1 Número de brotações

De acordo com a Tabela 7, pode-se verificar que houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a característica número de brotações somente entre os níveis de AIB, não havendo diferença significativa no fator sacarose, bem como na interação entre sacarose e AIB.

Visualiza-se pela Figura 4, que a concentração de 127,94 mg.L⁻¹ de AIB proporcionou o maior número de brotações (4,25 brotos). Pela mesma Figura, nota-se que a partir dessa referida concentração de AIB, houve uma ligeira

queda do número de brotações por estaca, com o aumento das concentrações da referida auxina sintética. Esse fato pode estar relacionado com os efeitos da aplicação exógena de AIB promover benefícios até um certo ponto, onde concentrações superiores às requeridas para um balanceamento adequado, para haver estímulo da emissão de brotações, provocam efeitos inibitórios nas estacas. O aumento da concentração de AIB aplicado em estacas, provoca efeito estimulador de raízes até um valor máximo, a partir do qual, qualquer acréscimo de AIB tem efeito inibitório (Fachinello et al., 1995). Portanto, a resposta da estaca à aplicação exógena de auxina, depende da concentração deste fitohormônio presente internamente na estaca (Ferri, 1979).

Os resultados obtidos no presente trabalho concordam com os adquiridos por Antunes (1995), que obteve maior número de brotações em estacas de figueira com a utilização de 100 mg.L^{-1} de AIB, obtendo-se cerca de 2,54 brotações por estaca. Apesar da concentração de AIB do presente trabalho ser praticamente a mesma, em relação ao trabalho de Antunes (1995), verifica-se que o número de brotações do presente trabalho (4,25 brotos por estaca) foi bem superior que o trabalho do referido autor, onde este obteve apenas 2,54 brotações por estaca. Essa diferença está relacionada ao fato do presente trabalho utilizar estacas apicais dotadas de cerca de 9 gemas, um número superior de gemas por estaca, em relação às estacas da porção mediana e basal, utilizadas no trabalho de Antunes (1995), que contém menor número de gemas.

Segundo Hartmann & Kester (1990), na propagação por estaquia, só é necessário que se forme um novo sistema radicular na estaca, já que as gemas presentes são responsáveis pela formação de novas brotações na estaca, que darão origem a parte aérea da planta.

Chalfun Júnior et al. (1995), trabalhando com estacas de figueira dotadas de 25 cm de comprimento, constaram que a concentração de 100 mg.L^{-1} de AIB,

aplicado via imersão lenta à base das estacas, promoveu maior número de brotações por estaca.

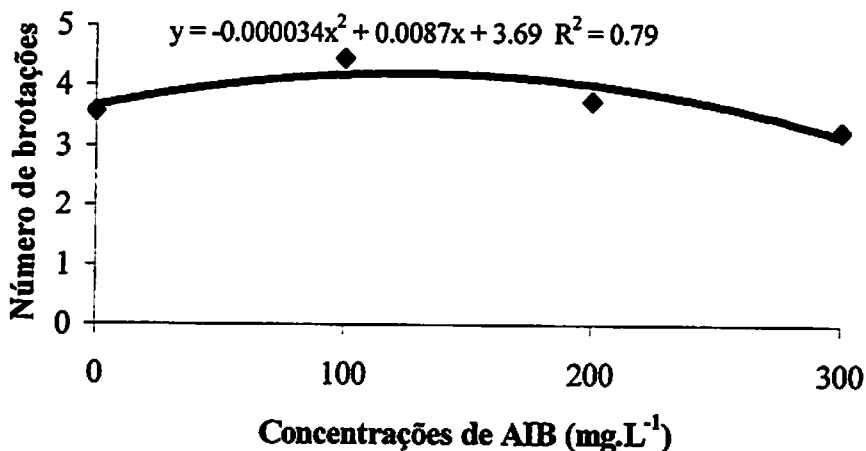


FIGURA 4. Número de brotações de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

4.1.2.2 Número de folhas

Analisando-se a Tabela 7, pode-se verificar que houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a característica número de folhas, somente entre os níveis de AIB, não havendo diferença significativa no fator sacarose e na interação entre sacarose e AIB.

Visualiza-se pela Figura 5, que a concentração de 110,10 mg.L⁻¹ de AIB proporcionou o maior número de folhas (15,04 folhas), ocorrendo uma ligeira queda com o aumento das concentrações de AIB. Segundo Rosa (1993), para muitas espécies, tem-se observado que o enraizamento só é possível, quando as estacas são imersas em reguladores de crescimento, porém, existem casos em

que a aplicação dessas substâncias, podem inibir o enraizamento e à formação da parte aérea (Phipps et al., 1977).

Os resultados obtidos no presente trabalho, discordam com os adquiridos por Carrijo et al. (2002a), que trabalhando com estacas lenhosas dos porta-enxertos de citros 'Flying Dragon' e 'Trifoliata', obtiveram maior número de folhas na presença de 250 mg.L⁻¹ de AIB, aplicado via imersão lenta, à base das estacas. Essa diferença pode estar relacionada ao fato das estacas de citros requererem uma maior concentração de AIB, para promoverem à formação de um maior número de folhas, ao contrário das estacas apicais de figueira, utilizadas no presente trabalho, que necessitaram de uma concentração de AIB menor (110,10 mg.L⁻¹).

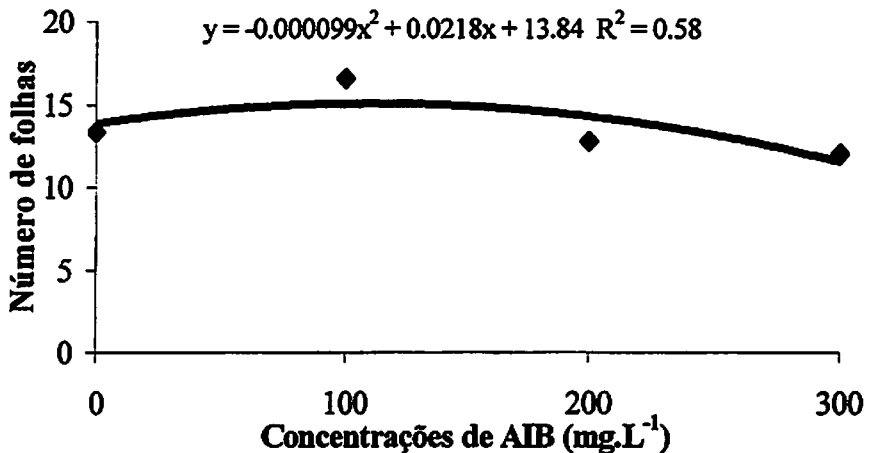


FIGURA 5. Número de folhas de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

4.1.2.3 Comprimento médio das brotações

Observando-se a Tabela 7, verifica-se que houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a característica comprimento médio das brotações apenas entre os níveis de AIB, não havendo diferença significativa no fator sacarose e na interação entre sacarose e AIB.

Analisando-se a Figura 6, verifica-se que a ausência de AIB promoveu o maior comprimento médio das brotações (4,02 cm). Em concentrações crescentes de AIB, ocorrerem quedas lineares no comprimento médio das brotações. Por essa razão, verifica-se que a auxina sintética AIB não promoveu efeitos benéficos no comprimento médio das brotações nas estacas apicais de figueira, podendo ter ocorrido um desbalanceamento endógeno das substâncias promotoras ao alongamento das brotações formadas nas estacas, favorecendo assim as substâncias inibidoras. Outra razão relacionada à ocorrência desse fato, pode ter sido o desbalanceamento da relação C/N (carbono/nitrogênio), com a aplicação exógena de AIB. Esta relação é um outro fator importante na propagação por estacas, na qual relações elevadas propiciam um maior enraizamento, mas com pequeno desenvolvimento da parte aérea. De acordo com Veierskov (1988), a relação C/N é importante na habilidade de enraizamento da estaca, pois, experimentos demonstram que segmentos contendo alta relação C/N enraizam melhor, em relação aos de baixa relação C/N, devido ao baixo teor de nitrogênio e, conseqüentemente, baixa relação C/N desfavorecendo a brotação e alongamento das mesmas nas estacas. Mas, segundo Fachinello et al. (1988), a quantidade desses nutrientes depende do material utilizado, não se obtendo respostas satisfatórias na tentativa de adequação dessa relação.

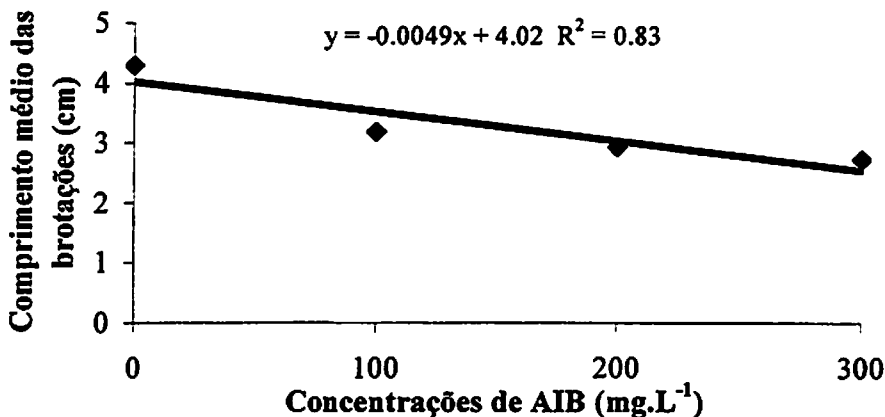


FIGURA 6. Comprimento médio das brotações de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Os resultados encontrados neste trabalho concordam com os obtidos por Mesquita et al. (1998), que testando a influência do AIB aplicado exógenamente à base de estacas lenhosas de figueira, constataram que não ocorreu influência do AIB no comprimento médio das brotações.

4.1.2.4 Biomassa seca das brotações

De acordo com a Tabela 7, pode-se verificar que houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a característica biomassa seca das brotações, somente entre os níveis de AIB, não havendo diferença significativa no fator sacarose e na interação entre sacarose e AIB.

Constata-se na Figura 7, que na ausência da auxina ocorreu maior biomassa seca das brotações (651,47 mg), ocorrendo uma queda na biomassa

seca das brotações das estacas até um certo ponto (172 mg.L^{-1}), onde a partir desta concentração, houve um aumento até a concentração de 300 mg.L^{-1} , obtendo-se $547,07 \text{ mg}$. A razão deste comportamento pode estar relacionada à possibilidade de menores concentrações de AIB, aplicadas exógenamente à base das estacas, ter promovido desbalanceamento das substâncias responsáveis pela emissão e crescimento das brotações, presentes internamente nas estacas até uma certa concentração. Porém, as concentrações mais elevadas de AIB, podem ter desfavorecido as substâncias inibitórias, o que promoveu aumento da biomassa seca das brotações. Segundo Alvarenga & Carvalho (1983), a resposta da estaca à aplicação exógena de auxina, depende da concentração da substância presente internamente nos tecidos da estaca, o que poderá ter efeito estimulante ou inibitório, dependendo da espécie em questão (Fachinello et al., 1995).

Esses resultados discordam com os obtidos por Antunes (1995), que verificou que a concentração de 100 mg.L^{-1} de AIB proporcionou melhores resultados para a variável biomassa seca das brotações em estacas de figueira. Essa discordância pode estar relacionada ao fato desse autor ter utilizado estacas coletadas no mês de julho, o que pode, eventualmente, possuir outros níveis de exigência hormonal para a promoção de maiores incrementos nas brotações das estacas, fato observado coincidentemente com os resultados obtidos por Norberto (1999), que verificou maior peso da biomassa seca das brotações de estacas de figueira coletadas no mês de abril, com a utilização de 100 mg.L^{-1} de AIB. Alguns trabalhos vêm mostrando os efeitos da aplicação exógena de auxinas em muitas espécies, no entanto, dependendo da concentração e da época de coleta das estacas, poderá ter efeito inibitório ou fitotóxico (Tofanelli, 1999).

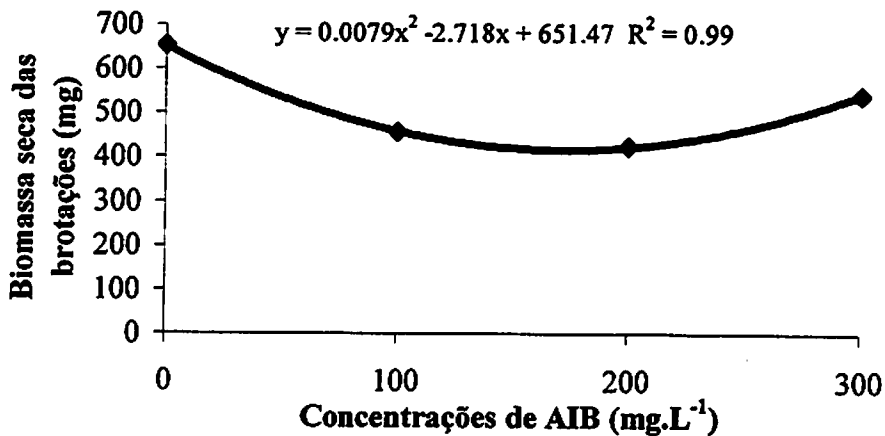


FIGURA 7. Biomassa seca das brotações de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

4.1.3 Experimento 2: Imersão rápida - Sistema radicular da estaca

O resumo da análise de variância para as características analisadas, referentes ao sistema radicular da estaca, encontra-se abaixo na Tabela 8, referente ao Experimento 2: Imersão rápida.

TABELA 8. Resumo da análise de variância para as características porcentagem de estacas enraizadas (PEE), comprimento da maior raiz (CMR) e biomassa seca das raízes (BSR) de estacas apicais de figueira, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

FV	GL	Quadrados Médios/significância		
		PEE	CMR	BSR
Sacarose	1	3,60	8,73*	8881,29*
AIB	4	261,81*	18,34*	2668,77*
AIB x Sacarose	4	104,16	1,86	882,13
Resíduo	30	78,75	1,05	1199,83
CV (%)		11,83	17,02	20,13

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

4.1.3.1 Porcentagem de estacas enraizadas

Através da Tabela 8, verifica-se que houve diferença estatística para a característica porcentagem de estacas enraizadas somente entre os níveis de AIB, ao nível de 5% de probabilidade, não havendo diferença estatística entre o fator sacarose e na interação sacarose x AIB.

Na Figura 8, observa-se que houve um acréscimo da porcentagem de estacas enraizadas até esta concentração ótima de AIB (2033,33 mg.L⁻¹), onde a partir desta concentração, houve uma ligeira queda no potencial de enraizamento das estacas. Pela mesma Figura, nota-se que a concentração de 2033,33 mg.L⁻¹ de AIB, favoreceu a maior porcentagem de estacas enraizadas (80%). Esse fato pode estar relacionado à possibilidade de elevadas concentrações de AIB promover fitotoxidez nas estacas, desfavorecendo o enraizamento, promovendo assim queda no potencial de enraizamento. Segundo Fachinello et al. (1995), o aumento da concentração de AIB aplicado em estacas, provoca efeito estimulador da emissão raízes até um valor máximo, a partir do qual qualquer

acréscimo de AIB tem efeito inibitório. Portanto, a resposta da estaca à aplicação exógena de auxina, depende da concentração desse fitohormônio presente internamente na estaca (Ferri, 1979; Bartolini et al., 1982). Sendo assim, dependendo da concentração endógena de auxinas, substâncias responsáveis pelo enraizamento das estacas, a aplicação exógena de AIB poderá causar desbalanceamento interno de tal substância, podendo ocorrer estímulo ou inibição da iniciação radicular. Para muitas espécies, têm-se observado que o enraizamento só é possível, quando as estacas são imersas em reguladores de crescimento, como o AIB (Rosa, 1993), porém, existem casos em que a aplicação dessas substâncias podem inibir o enraizamento (Phipps et al., 1977; Chauhan & Reddy, 1974).

Os resultados obtidos neste trabalho foram inferiores aos adquiridos por Albuquerque & Albuquerque (1981), que conseguiram um total de 90% de estacas enraizadas com a utilização de 3000 mg.L^{-1} de AIB. Essa controvérsia pode estar relacionada ao fato desses autores utilizarem imersão da base das estacas por 1 min., tempo relativamente superior em comparação a este trabalho, onde foi utilizado a imersão da base das estacas nas soluções de AIB por um período de 5 seg.

Biasi et al. (2000), trabalhando com estacas semilenhosas de pessegueiro e nectarineira, conseguiram maior porcentagem de estacas enraizadas com a concentração de 2000 mg.L^{-1} de AIB. Dutra et al. (1999), verificaram que a concentração de 2318 mg.L^{-1} de AIB, aplicado via imersão rápida por 5 seg., na base das estacas, promoveu maior porcentagem de enraizamento dos pessegueiros 'Diamante', 'BR-2' e 'Capdeboscq'. Segundo Hartmann & Kester (1990), o uso de AIB aplicado à base das estacas, garante maior porcentagem de estacas enraizadas, melhor qualidade e uniformidade de enraizamento.

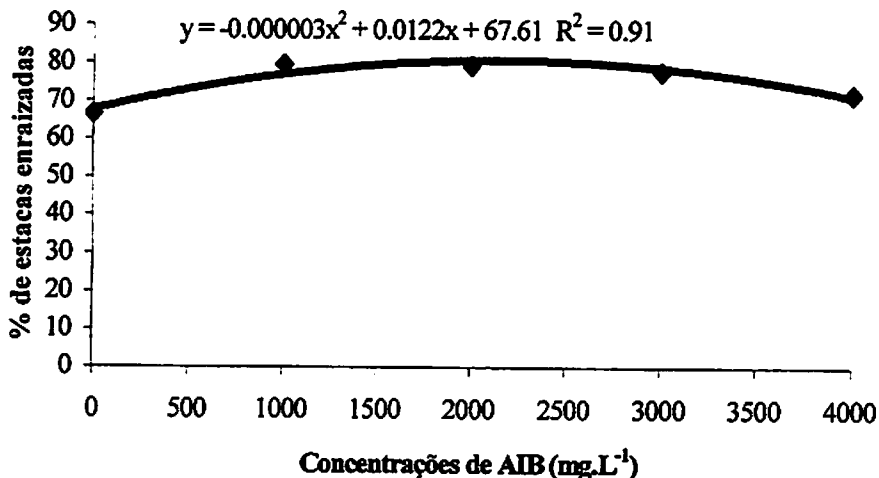


FIGURA 8. Porcentagem de estacas apicais de figueira enraizadas por meio da aplicação de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

4.1.3.2 Comprimento da maior raiz

Pela Tabela 8, pode-se verificar que houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a característica comprimento da maior raiz entre o fator sacarose e níveis de AIB, não havendo diferença significativa na interação entre esses dois fatores.

Através da Tabela 9, pode-se detectar que a presença de sacarose promoveu melhores resultados em comparação à sua ausência, no comprimento da maior raiz da estaca, obtendo-se 6,49 cm, contra 5,55 cm em sua ausência. O emprego da sacarose, nesse caso, pode ter contribuído para aumentar a concentração de carboidratos na região de crescimento radicular, sendo uma fonte de energia necessária para o alongamento do sistema radicular. Este resultado concorda com os obtidos por Pasqualetto et al. (2000), que obtiveram

maior comprimento da raiz de estacas de duas variedades de soja na presença de sacarose.

TABELA 9. Comprimento da maior raiz de estacas apicais de figueira submetidas ao uso de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB aplicadas por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Sacarose	Comprimento da maior raiz (cm)*
Sem	5,55 b
Com	6,49 a
CV(%)	17,02

* Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Relativo à aplicação de AIB, nota-se pela Figura 9, que a presença de concentrações crescentes de AIB promoveram uma queda linear no comprimento da maior raiz das estacas. Tal fato justifica-se ao desbalanceamento interno provocado na estaca devido à aplicação exógena de AIB, onde tal substância promoveu fitotoxidez e, conseqüentemente, prejudicou o desenvolvimento da raiz.

Observando-se a mesma Figura, pode-se notar que a ausência de AIB promoveu o maior comprimento da raiz (7,8 cm). Esses resultados concordam com os obtidos por Tofanelli et al. (2001), trabalhando com o enraizamento de estacas de cultivares copa de ameixeira, constatando a não necessidade do AIB na promoção de um sistema radicular com qualidade. Tonietto et al. (1998), também obtiverem resultados semelhantes, trabalhando com o enraizamento de estacas lenhosas de ameixeira 'Frontier' e 'Reubennel', concordando ainda com Carvalho et al. (1998), não verificando efeitos significativos do AIB na qualidade do sistema radicular de estacas de lichia.

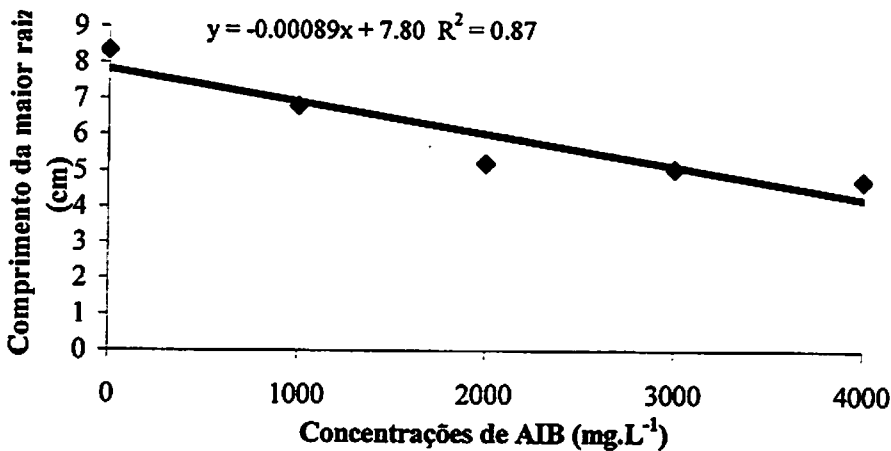


FIGURA 9. Comprimento da maior raiz de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

4.1.3.3 Biomassa seca das raízes

Nota-se pela Tabela 8, que houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a característica biomassa seca das raízes entre o fator sacarose e níveis de AIB, não havendo diferença significativa na interação entre esses dois fatores.

Analisando a Tabela 10, vê-se que a presença de sacarose promoveu a maior biomassa seca das raízes (186,94 mg), em comparação à sua ausência, que propiciou apenas 157,13 mg, 29,81 mg a menos que à sua presença. Esse resultado concorda com Gontijo et al. (2002a), que estudaram os efeitos do AIB e da sacarose no enraizamento de estacas de maracujazeiro-doce, observando-se que a solução de sacarose a 2% promoveu ganhos na biomassa seca das raízes. Araújo (1987), afirma que um maior teor de carboidratos promove uma maior produção de biomassa seca das raízes.

TABELA 10. Biomassa seca das raízes de estacas apicais de figueira submetidas ao uso de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB aplicadas por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Sacarose	Biomassa seca das raízes (mg)*
Sem	157,13 b
Com	186,94 a
CV(%)	20,13

* Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Através da Figura 10, vê-se que houve uma ligeira queda e depois aumento crescente da biomassa seca das raízes, conforme se aumentou a concentração de AIB, aplicado via imersão rápida à base das estacas, verificando-se que a concentração de 4000 mg.L⁻¹ promoveu o maior valor (193,31 mg). Este fato pode estar relacionado à necessidade endógena das estacas apicais de figueira, quanto às substâncias promotoras do enraizamento, onde o suprimento exógeno de AIB favoreceu a maior biomassa seca das raízes. Constata-se que o AIB aplicado à base das estacas, pode ter promovido um melhor balanceamento endógeno das auxinas.

Os resultados obtidos neste trabalho discordam com os adquiridos por Antunes et al. (1996b), que estudando o efeito de métodos de aplicação e concentrações de AIB, no enraizamento de estacas semilenhosas do porta-enxerto de pereira *Pyrus calleryana* Dcne., constatando que a concentração de 2000 mg.L⁻¹ de AIB promoveu melhores resultados. Duarte & Nogueira Filho (1998), também obtiveram bons resultados com a concentração de 2000 mg.L⁻¹ de AIB, na biomassa seca das raízes de estacas semilenhosas de aceroleira. Nachtigall et al. (1998), constataram em seu trabalho, que a concentração de 1000 mg.L⁻¹ de AIB promoveu maior biomassa secas das raízes de estacas de mirtilo (blueberry). Segundo Hartmann et al. (1990) e Fachinello et al. (1995),

existem grandes diferenças na capacidade de enraizamento entre os diferentes grupos de estacas, dependendo da espécie em questão e até mesmo entre plantas da mesma espécie.

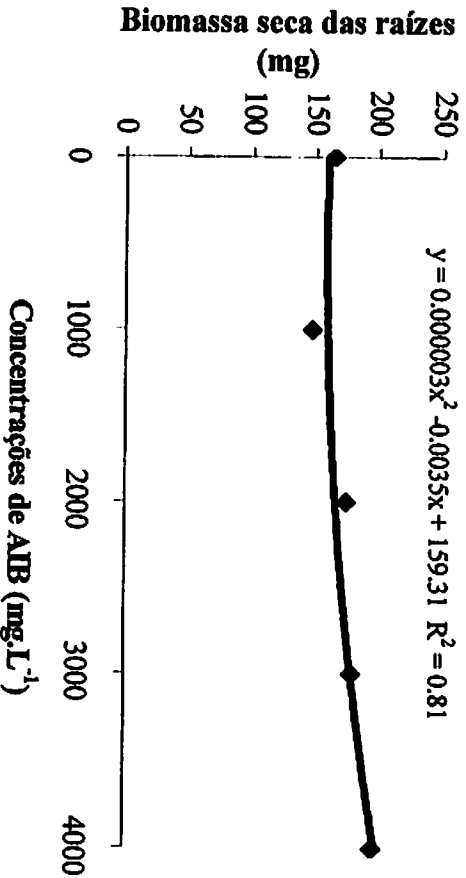


FIGURA 10. Biomassa seca das raízes de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Comparando-se a Figura 9 (comprimento da maior raiz da estaca) com a Figura 10 (biomassa seca das raízes), pode-se verificar que a não utilização de AIB promoveu o maior comprimento da raiz, ocorrendo uma queda linear com o aumento crescente das concentrações da referida auxina, aplicadas à base das estacas. Porém, a biomassa seca das raízes teve comportamento inverso ao comprimento da maior raiz, ocorrendo um aumento de peso na presença de concentrações crescentes de AIB até à concentração máxima utilizada no presente trabalho (4000 mg.L⁻¹). Por esses resultados, nota-se que o AIB promove uma maior emissão de raízes adventícias nas estacas, aumentando o

número e o peso das raízes emitidas, proporcionando, assim, uma maior biomassa seca das raízes. Por outro lado, a ausência de AIB favorece o alongamento das raízes formadas à base das estacas, frisando que, possivelmente, essas raízes são em menor número pelo fato de ocorrer uma menor biomassa seca das raízes sem o tratamento dessa auxina, mas como nesse caso, as raízes são formadas apenas pela quantidade de reservas presentes endógenamente nas estacas, as reservas limitam-se a favorecer o pequeno número de raízes formadas, ocorrendo, assim, maior alongamento das raízes. Fato semelhante foi observado no Experimento 1: Imersão lenta, na comparação das Figuras 2 (comprimento da maior raiz da estaca) e 3 (biomassa seca das raízes).

4.1.4 Experimento 2: Imersão rápida - Parte aérea da estaca

O resumo da análise de variância para as características analisadas referentes à parte aérea da estaca, encontra-se abaixo na Tabela 11, referente ao Experimento 2: Imersão rápida.

TABELA 11. Resumo da análise de variância para as características número de brotações (NB), número de folhas (NF), comprimento médio das brotações (CMB) e biomassa seca das brotações (BSB) de estacas apicais de figueira, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

FV	GL	Quadrados Médios/significância			
		NB	NF	CMB	BSB
Sacarose	1	0,18	0,61	0,25	19218,14
AIB	4	2,24*	24,37*	2,30*	7636,94
AIB x Sacarose	4	0,41	0,54	0,17	52875,47*
Resíduo	30	0,26	1,46	0,17	6947,41
CV (%)		13,72	8,12	12,53	14,19

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

4.1.4.1 Número de brotações

Observando-se a Tabela 11, visualiza-se que apenas ocorreu diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a característica número de brotações entre os níveis de AIB, não havendo diferença significativa no fator sacarose e na interação entre os dois fatores.

Através da Figura 11, visualiza-se que a regressão quadrática da análise de regressão para os níveis de AIB, foi a que melhor se ajustou aos dados, registrando-se que a concentração de 3155 mg.L⁻¹ de AIB foi a que proporcionou maior número de brotações por estaca (4,52 brotos). Esse resultado discorda com os obtidos por Alves et al. (1991), que verificaram maior número de brotações (3,5) por estaca de aceroleira, quando utilizaram a concentração de 2400 mg.L⁻¹ de AIB. Essa discordância pode estar relacionada ao fato de existirem respostas diferenciadas entre espécies e variedades da mesma espécie, quanto à utilização de reguladores de crescimento. Contrastes que podem ser devido ao balanço endógeno entre auxinas/citocininas, onde um equilíbrio da relação em favor das citocininas provoca o início do desenvolvimento das brotações. Nesse processo, poderia haver uma diminuição da relação C/N (carbono/nitrogênio), onde a auxina atuaria aumentando a redistribuição e a utilização de nitrogênio, visto que tanto para a iniciação dos primórdios radiculares como para as brotações, há necessidade de nitrogênio (Mitra & Bose, 1991).

Santos (1994), afirma que as condições internas da planta podem ser traduzidas pelo balanço hormonal entre inibidores, promotores e cofatores de enraizamento, que interferem no crescimento das raízes. Quando o balanço hormonal entre promotores e inibidores é favorável aos promotores, ocorre o processo de iniciação radicular e desenvolvimento das brotações.

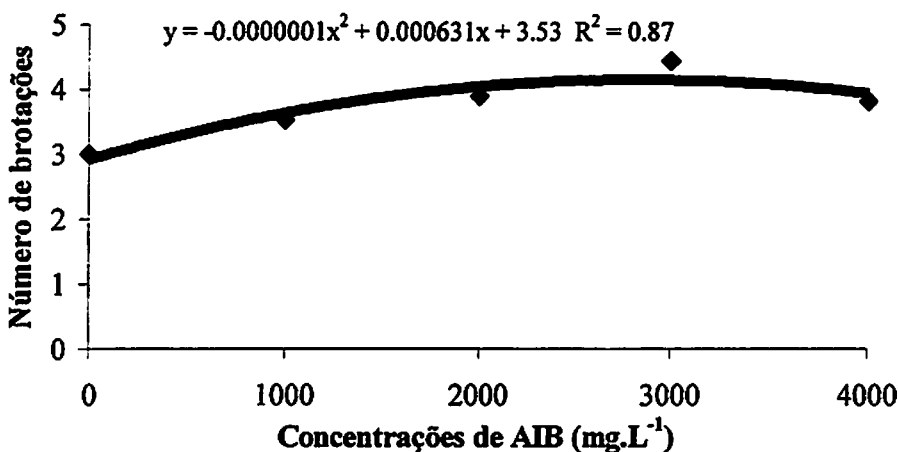


FIGURA 11. Número de brotações de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

4.1.4.2 Número de folhas

Através da Tabela 11, verifica-se que apenas ocorreu diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a característica número de folhas entre os níveis de AIB, não havendo diferença significativa no fator sacarose e na interação entre os dois fatores.

Para os níveis de AIB, constatou-se que a regressão quadrática da análise de regressão foi a que melhor ajustou aos dados (Figura 12), ocorrendo um aumento crescente do número de folhas das estacas de figueira até o ponto máximo da concentração de 2500 mg.L⁻¹ de AIB, onde atingiu-se o maior número de folhas (17,65), ocorrendo um decréscimo do número de folhas a partir desta concentração. Esse comportamento pode estar ligado à hipótese da aplicação exógena de AIB, promover benefícios até um certo ponto, onde concentrações elevadas propiciam um desbalanceamento endógeno das substâncias promotoras da emissão dos brotos, folhas e enraizamento, causando

prejuízos ao invés de benefícios na propagação por estaca. Segundo Fachinello et al. (1995), é necessário que haja balanço adequado endógenamente na estaca, especialmente entre auxinas, giberelinas e citocininas, ou seja, equilíbrio entre promotores e inibidores do processo de brotação e iniciação radicular.

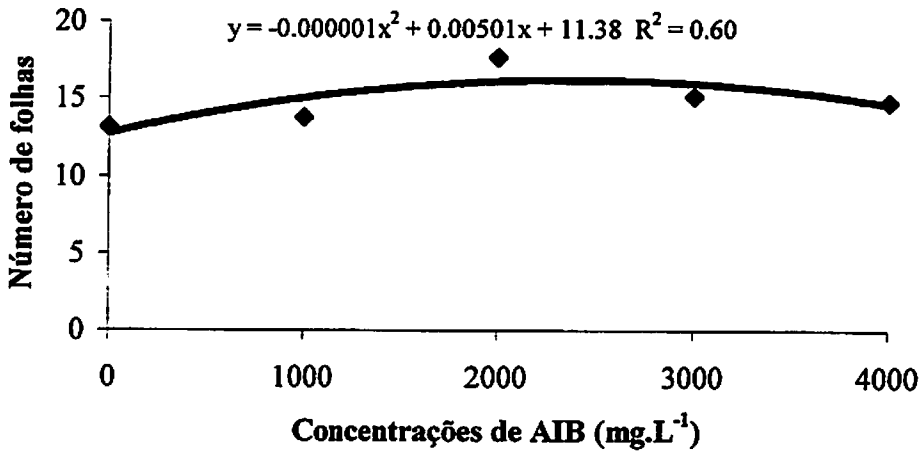


FIGURA 12. Número de folhas de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Biasi et al. (2000), trabalhando com estacas semilenhosas de pessegueiro e nectarineira, verificaram que a concentração de 2000 mg.L⁻¹ proporcionou maior número de folhas nas estacas. Já Carrijo et al. (2002c), constataram que a ausência de AIB, aplicados via imersão rápida à base das estacas lenhosas de amoreira 'Brazos', proporcionou maior número de folhas em estacas, assemelhando-se ao trabalho desenvolvido por Marquez et al. (2002), que obtiveram maior número de folhas em estacas do porta-enxerto de videira 'Riparia de Traviú' na ausência de AIB.

4.1.4.3 Comprimento médio das brotações

Visualizando-se a Tabela 11, verifica-se que apenas ocorreu diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, para a característica comprimento médio das brotações entre os níveis de AIB, não havendo diferença significativa no fator sacarose e na interação entre os dois fatores.

Para os níveis de AIB, constata-se pela Figura 13, que a regressão quadrática para a variável comprimento médio das brotações, foi a que melhor se ajustou aos dados.

Através da Figura 13, nota-se que na ausência do AIB, ocorreu o maior comprimento das brotações (4,11 cm). Com o aumento das concentrações crescentes de AIB, ocorreu uma queda ligeira no comprimento médio das brotações. Esse fato pode estar relacionado à aplicação exógena de AIB ter provocado desbalanceamento interno das substâncias contidas nas estacas, o que não beneficiou o alongamento das brotações contidas nas mesmas. Aumento da concentração de auxina exógena aplicada em estacas, provoca efeito estimulador até um valor máximo, a partir do qual, qualquer acréscimo de auxinas tem efeito inibitório (Fachinello et al., 1994a).

Os resultados encontrados no presente trabalho estão de acordo com os obtidos por Mesquita et al. (1998), que testando a influência do AIB, em estacas lenhosas de figueira, não constataram efeito do regulador no comprimento médio das brotações.

Segundo Hartmann & Kester (1990), na propagação por estaca, só é necessário que se forme um novo sistema radicular, já que as gemas presentes na estaca serão responsáveis pela formação da nova parte aérea.

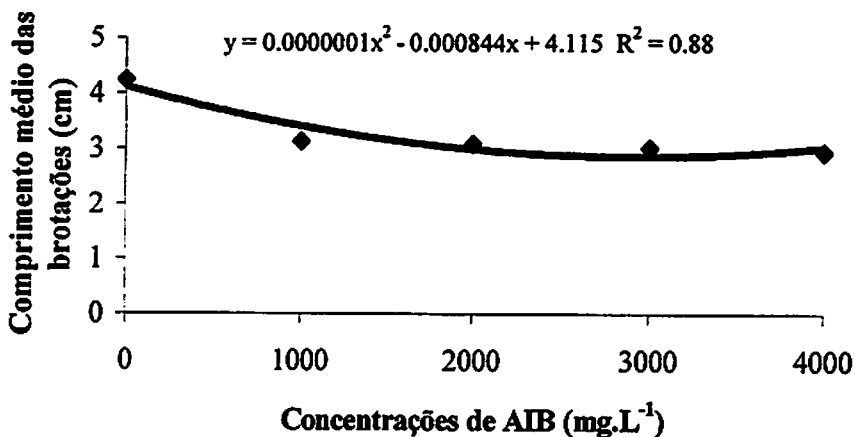


FIGURA 13. Comprimento médio das brotações de estacas apicais de figueira por meio da aplicação de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

A emissão das brotações e alongamento das mesmas não deve ser relacionada com o enraizamento, pois, muitas vezes, a brotação ao invés de contribuir, prejudica a iniciação radicular à medida que as brotações passam a competir por reservas contidas endógenamente na estaca, fazendo com que todas as reservas sejam exauridas, no favorecimento das brotações e não nas raízes, provocando a desidratação do material propagativo através da transpiração, principalmente, nos casos em que as estacas iniciam o processo de brotação antes da iniciação radicular (Howard et al., 1984).

4.1.4.4 Biomassa seca das brotações

Através da Tabela 11, verifica-se que houve diferença significativa para a característica biomassa seca das brotações, ao nível de 5% de probabilidade, apenas para a interação entre os fatores sacarose e AIB.

Pela análise de regressão, pode-se verificar que pela Figura 14, que a regressão quadrática para os níveis de AIB, dentro do fator sacarose, tanto na ausência como na presença de sacarose, foi que melhor se ajustou aos dados da biomassa seca das brotações.

Na Figura 14, verifica-se que na ausência do AIB e sem a utilização de sacarose, ocorreu a obtenção de 668,74 mg de biomassa seca das brotações. Já com concentrações crescentes de AIB, ocorreram quedas na biomassa seca das brotações das estacas até a concentração de 1960 mg.L⁻¹ de AIB, onde a partir desta concentração, houve um aumento na biomassa seca das brotações até a concentração de 4000 mg.L⁻¹, registrando-se 685,14 mg. Este comportamento pode estar relacionado ao fato de menores concentrações de AIB, aplicado exógenamente à base das estacas, ter promovido desbalanceamento interno das substâncias responsáveis pela emissão e crescimento das brotações. Porém, as concentrações mais elevadas de AIB, pode ter desfavorecido às substâncias inibidoras, o que promoveu aumento da biomassa seca das brotações em maiores concentrações de AIB.

Porém, observando-se a mesma Figura, nota-se que o comportamento da biomassa seca das brotações foi diferente, quando utilizou-se sacarose diluídas nas soluções de AIB, verificando-se que a concentração de 2041,66 mg.L⁻¹ de AIB promoveu o maior peso da biomassa seca das brotações (658,04 mg), observando-se ainda ter ocorrido uma redução da melhor concentração de AIB sem a utilização de sacarose (4000 mg.L⁻¹), apesar de ter ocorrido maior peso da biomassa seca das brotações (685,14 mg), com uma pequena diferença de 27,1 mg. Sendo assim, pode-se notar que houve um efeito sinérgico entre auxina/sacarose, ou seja, a presença da sacarose diluída nas soluções de AIB promoveu a redução da concentração de auxina, fato este, extremamente excepcional, pois a redução das concentrações de auxinas a serem utilizadas na

propagação por estaquia significa redução do custo final das mudas, sendo esse fato benéfico tanto para os viveirista como para os fruticultores.

Chalfun et al. (1992), estudando o uso do AIB e da sacarose como condicionamento de estacas caulinares do porta-enxerto de videira 'RR 101-14' na promoção do enraizamento, constatando que o percentual de enraizamento das estacas tratadas apenas com água destilada foi de 84,83%, o que, entretanto, não diferiu dos tratamentos com AIB e/ou sacarose (90%). Os mesmos autores ainda constataram que, para o número médio de raízes por estacas enraizadas, houve um efeito sinérgico auxina/sacarose a partir das menores concentrações do regulador aplicado.

Alves et al. (1991), estudando os efeitos da sacarose no enraizamento de estacas de aceroleira, não constataram ganho na qualidade das brotações formadas. Resultados semelhantes foram obtidos por Coelho et al. (2000), testando a influência do AIB e da sacarose a 2%, no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira 'Paluma', concordando ainda com as afirmações de Ferreira & Martins (1996), que testaram os efeitos do AIB e da sacarose na propagação de aceroleira por estaquia e verificaram que a sacarose não exerceu nenhum ganho significativo.

Segundo Hess (1969), o aumento do teor de carboidratos e substâncias promotoras do enraizamento, tem relação direta com incrementos do potencial de enraizamento e emissão de brotações na estaca. Entretanto, existe uma exigência diferencial quanto aos níveis de carboidratos na estaca, para o sucesso da propagação (Polson & Andersen, 1980; Wang & Andersen, 1989).

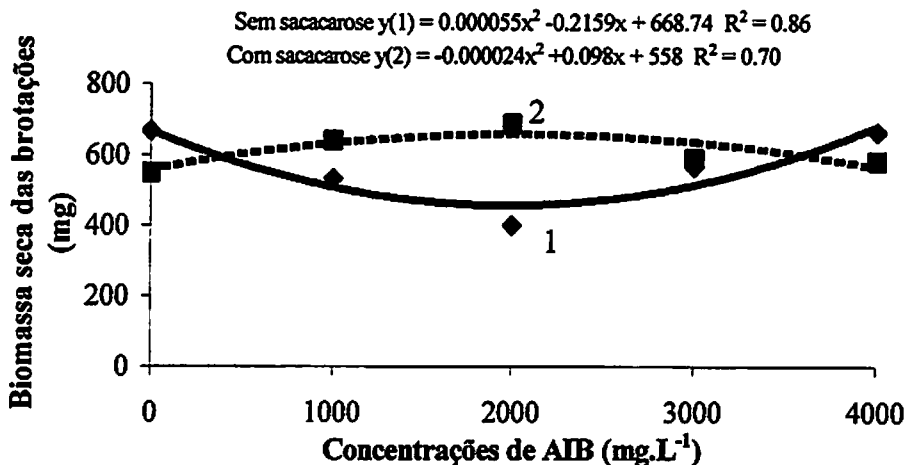


FIGURA 14. Biomassa seca das brotações de estacas apicais de figueira, por meio da aplicação de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

4.2 Segunda fase

Após as plantas estarem aclimatizadas e antes de serem transferidas para o campo, selecionou-se a brotação mais vigorosa, eliminando-se as demais de cada estaca, para ambos os Experimentos (Experimento 1: Imersão lenta e Experimento 2: Imersão rápida). Assim realizou-se a análise estatística do comprimento inicial da brotação, realizando-se o teste de comparação de médias Tukey, com o intuito de verificar qual o melhor tratamento no plantio. Verificou-se que apenas ocorreu diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre os níveis de AIB, não havendo diferença significativa no fator sacarose e na interação entre os dois fatores (Tabela 12).

TABELA 12. Resumo da análise de variância para a características comprimento inicial da brotação (CIB) de figueira oriunda de estacas apicais, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão lenta e rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

FV	GL	Quadrados Médios/significância			
		CIB		CIB	
		Imersão lenta	GL	Imersão rápida	
Sacarose	1	0,049	1	0,016	
AIB	3	6,939*	4	4,603*	
AIB x Sacarose	3	0,023	4	0,051	
Resíduo	24	0,022	30	0,056	
CV (%)		14,64		8,04	

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Através da Tabela 13, pode-se verificar que o maior comprimento da brotação inicial, para o Experimento 1: Imersão lenta, foi obtido sem a utilização de AIB, ocorrendo uma ligeira queda com a presença de concentrações crescentes da referida auxina.

TABELA 13. Comprimento inicial da brotação de figueira submetidas ao uso de sacarose a 2%, diluída nas soluções de AIB aplicadas por imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

AIB (mg.L ⁻¹)	Comprimento inicial da brotação (cm)*	
	Sem sacarose	Com sacarose
0	4,43 Aa	4,27 Aa
100	3,51 Ba	3,34 Ba
200	3,02 Ca	3,09 Ca
300	2,13 Da	2,07 Da
CV (%)	14,64	

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna em maiúsculo e mesma letra na linha em minúsculo, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Fato semelhante pode ser observado na Tabela 14, verificando-se que o maior comprimento da brotação inicial, para o Experimento 2: Imersão rápida, foi obtido sem a utilização de AIB, ocorrendo um decréscimo do comprimento da brotação com a presença de concentrações crescentes de AIB.

TABELA 14. Comprimento inicial da brotação de figueira submetidas ao uso de sacarose a 2% diluída nas soluções de AIB aplicadas por imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

AIB (mg.L ⁻¹)	Comprimento inicial da brotação (cm)*	
	Sem sacarose	Com sacarose
0	4.05 Aa	4.15 Aa
1000	3.22 Ba	3.47 Ba
2000	2.75 Bca	2.57 Ca
3000	2.40 Ca	2.35 Ca
4000	2.27 Ca	2.36 Ca
CV (%)	8,04	

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna em maiúsculo e mesma letra na linha em minúsculo, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.2.1 Experimento 1: Imersão lenta - Sistema radicular da planta

O resumo da análise de variância para as características analisadas referentes ao sistema radicular da planta, encontra-se abaixo, na Tabela 15, referente ao Experimento 1: Imersão lenta.

TABELA 15. Resumo da análise de variância para as características comprimento médio das raízes (CMR), volume radicular (VR) e biomassa seca das raízes (BSR) de figueira oriundas de estacas apicais, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

FV	GL	Quadrados Médios/significância		
		CMR	VR	BSR
Sacarose	1	0,50	144,50	1,12
AIB	3	42,54	34,21	3,42
AIB x Sacarose	3	49,08	44,08	0,37
Resíduo	24	25,73	86,27	2,31
CV (%)		20,14	19,79	28,97

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

4.2.1.1 Comprimento médio das raízes, Volume radicular e Biomassa seca das raízes

Através da Tabela 15, verifica-se que o teste F foi não significativo, ao nível de 5% de probabilidade, para o fator sacarose, níveis de AIB e entre a interação sacarose x AIB.

Sendo assim, pode-se constatar pela Tabela 16, que a presença de sacarose não interferiu no comprimento médio das raízes, volume radicular e biomassa seca das raízes das plantas de figueira. Mesmo podendo haver influência da sacarose a 2%, aplicada por imersão lenta, à base das estacas apicais de figueira, na fase inicial de enraizamento das estacas, em ambiente protegido, ou seja, na fase de viveiro, posteriormente, quando as plantas são transplantadas no campo, verifica-se que os ganhos atribuídos à sacarose, as estacas tratadas com tal substâncias exógenamente não se mantêm, ou seja, os tratamentos tendem a se igualar. Essa razão pode ser atribuída ao fato das folhas formadas posteriormente no desenvolvimento da planta no campo, suprirem a

alta demanda de carboidratos necessária para um ótimo desenvolvimento radicular. Segundo Pereira (1991), as folhas são centros de reservas e produção de biomassa extremamente importantes na produção e exportação de substâncias responsáveis pelo crescimento das raízes formadas.

TABELA 16. Comprimento médio das raízes (CMR, cm), volume radicular (VR, cm³) e biomassa seca das raízes (BSR, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira submetidas ao tratamento de sacarose a 2%, diluída em soluções de AIB aplicadas por imersão lenta, em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Sacarose	Variável analisada		
	CMR*	VR	BSR
Sem	25,31 a	44,81 a	5,06 a
Com	25,06 a	49,06 a	5,44 a
CV (%)	20,14	19,79	28,97

* Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Janick (1966), relata que níveis mais elevados de carboidratos estão diretamente relacionados com maior crescimento radicular das estacas. A translocação de carboidratos para a área tratada, oriundos na fotossíntese realizada pelas folhas contidas na planta, aumenta a taxa respiratória e ocorre aceleração do metabolismo normal, resultando no aumento do número de primórdios radiculares (Snyder, 1954). Esse aumento do número de primórdios radiculares pode ter sido o responsável pela igualdade dos tratamentos, uma vez que esse aumento do nível radicular, posterior ao transplante da planta no campo, foi oriundo dos carboidratos produzidos pela fotossíntese da planta e não da aplicação exógena de sacarose. Pivetta (1990), trabalhando com enraizamento

de estacas das variedades de nogueira-macadâmia Keaudo e Keauhou, verificou após 150 dias do estaqueamento, que os ganhos atribuídos à biomassa seca das raízes foi oriundo das folhas presentes nas estacas.

Analisando-se a Tabela 17, verifica-se que a aplicação de diferentes concentrações de AIB, via imersão lenta, à base das estacas apicais de figueira, na fase de enraizamento, em ambiente protegido, não influenciaram o comprimento médio das raízes, volume radicular e biomassa seca das raízes das plantas de figueira, posteriormente, o transplântio e desenvolvimento das plantas no campo.

TABELA 17. Comprimento médio das raízes (CMR, cm), volume radicular (VR, cm³) e biomassa seca das raízes (BSR, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas a diferentes concentrações de AIB, aplicadas por imersão lenta em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.

AIB (mg.L ⁻¹)	Variável analisada		
	CMR*	VR	BSR
0	28,62 a	49,38 a	5,88 a
100	24,00 a	47,62 a	5,75 a
200	23,75 a	44,50 a	4,75 a
300	24,38 a	46,25 a	4,63 a
CV (%)	20,14	19,79	28,97

* Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Visualiza-se pela Tabela 17, que a aplicação exógena de AIB, via imersão lenta, não promoveu ganhos significativos no sistema radicular das plantas. Pela mesma Tabela, verifica-se uma superioridade do comprimento médio das raízes (28,62 cm), volume radicular (49,38 cm³) e biomassa seca das raízes (5,88 g) das plantas, que não tiveram à base de suas estacas previamente

imersas em soluções de AIB, na fase de enraizamento, apesar de não diferirem estatisticamente dos demais tratamentos.

Mesmo podendo haver uma certa influência da aplicação exógena de AIB, à base das estacas apicais de figueira, na fase de enraizamento em ambiente protegido, nota-se pela Tabela 17, que tais superioridades não tendem a se manter, posteriormente, no desenvolvimento das plantas no campo. Essa razão pode estar ligada ao fato da aplicação exógena de auxina ser mais importante durante a fase de indução dos primórdios radiculares, do que no seu desenvolvimento subsequente, concordando com as afirmações de Haissig (1970), que verificou que os efeitos da aplicação de AIB em estacas de *Salix fragilis* L., em diferentes fases de desenvolvimento, só proporcionou importância na fase de indução dos primórdios radiculares. Segundo Kramer & Kozlowski (1960), os efeitos das auxinas são diferentes na formação das raízes e no seu desenvolvimento posterior no campo.

4.2.2 Experimento 1: Imersão lenta - Parte aérea da planta

O resumo da análise de variância para as características analisadas referentes à parte aérea da planta, encontra-se abaixo, na Tabela 18, referente ao Experimento 1: Imersão lenta.

TABELA 18. Resumo da análise de variância para as características altura da parte aérea (APA), número de folhas (NF) e biomassa seca da parte aérea (BSA) de figueira oriundas de estacas apicais, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão lenta. UFLA, Lavras-MG, 2002.

FV	GL	Quadrados Médios/significância		
		APA	NF	BSA
Sacarose	1	34,03	0,03	3,12
AIB	3	24,28	1,28	90,08
AIB x Sacarose	3	3,28	0,45	60,54
Resíduo	24	25,66	0,63	33,27
CV (%)		12,57	10,95	37,52

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

4.2.2.1 Altura da parte aérea, Número de folhas e Biomassa seca da parte aérea

Através da Tabela 18, verifica-se que o teste F foi não significativo, ao nível de 5% de probabilidade para o fator sacarose, níveis de AIB e entre a interação sacarose x AIB.

Observando-se a Tabela 19, nota-se que a aplicação de sacarose não influenciou na altura da parte aérea, número de folhas e biomassa seca da parte aérea das plantas de figueira, oriundas de estacas apicais. Vale ressaltar que, a sacarose, aplicada à base das estacas, exógenamente por imersão lenta, na fase de enraizamento das estacas no viveiro, ou seja, em ambiente protegido, não influenciou as características referentes à parte aérea das estacas, mantendo-se tal fato, quando as plantas são transferidas para o campo e iniciam seu desenvolvimento, notando-se que estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, não há diferença dos tratamentos que receberam sacarose, em comparação aos tratamentos que não receberam.

TABELA 19. Altura da parte aérea (APA, cm), número de folhas (NF) e biomassa seca da parte aérea (BSA, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas ao tratamento de sacarose a 2%, diluída em soluções de AIB, aplicadas por imersão lenta em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Sacarose	Variável analisada		
	APA*	NF	BSA
Sem	39,25 a	7,25 a	15,69 a
Com	41,31 a	7,31 a	15,06 a
CV (%)	12,57	10,95	37,52

* Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Essa razão pode ser atribuída ao fato das folhas formadas, posteriormente, no desenvolvimento da planta no campo, suprirem a alta demanda de carboidratos necessários para um ótimo desenvolvimento da planta.

Os carboidratos podem ser uma fonte de carbono necessário durante a biossíntese dos ácidos nucleicos e proteínas. Além disso, os carboidratos servem como fonte de energia necessária para a formação de novos tecidos (Veierskov, 1988).

Analisando-se a Tabela 20, verifica-se que a aplicação de diferentes concentrações de AIB, via imersão lenta à base das estacas apicais de figueira, na fase de enraizamento, em ambiente protegido, não influenciaram a altura da parte aérea, número de folhas e biomassa seca da parte aérea das plantas de figueira, posteriormente, o transplântio e desenvolvimento das plantas no campo.

TABELA 20. Altura da parte aérea (APA, cm), número de folhas (NF) e biomassa seca da parte aérea (BSA, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas a diferentes concentrações de AIB, aplicadas por imersão lenta em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.

AIB (mg.L ⁻¹)	Variável analisada		
	APA*	NF	BSA
0	42,62 a	7,88 a	20,38 a
100	40,38 a	7,12 a	14,25 a
200	39,62 a	7,00 a	13,50 a
300	38,50 a	7,12 a	13,38 a
CV (%)	12,57	10,95	37,52

* Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Pela mesma Tabela, nota-se uma superioridade do tratamento ausente de AIB, ou seja, o tratamento onde as estacas apicais de figueira, na fase de enraizamento no viveiro, tiveram à base de suas estacas imersas por imersão lenta, em solução composta apenas por água, registrando-se 42,62 cm de parte aérea, 7,88 folhas e 20,38 g de biomassa seca da parte aérea, apesar deste tratamento não diferir estatisticamente dos demais.

A aplicação exógena de AIB, à base das estacas apicais de figueira, na fase de enraizamento, em ambiente protegido, pode permitir certas influências aos atributos referentes à parte aérea das estacas, mas nota-se pela Tabela 20, que tais superioridades não tendem a se manter posteriormente no desenvolvimento das plantas no campo. Esse fato pode estar ligado à aplicação exógena de auxina ser mais importante durante a fase de indução das raízes e brotações nas estacas, do que no seu desenvolvimento subsequente, quando as plantas são transferidas para o campo.

Segundo Kramer & Kozlowski (1960), os efeitos das auxinas são diferentes na formação das raízes e no seu desenvolvimento posterior no campo.

4.2.3 Experimento 2: Imersão rápida - Sistema radicular da planta

O resumo da análise de variância para as características analisadas referentes ao sistema radicular da planta, encontra-se abaixo, na Tabela 21, referente ao Experimento 2: Imersão rápida.

TABELA 21. Resumo da análise de variância para as características comprimento médio das raízes (CMR), volume radicular (VR) e biomassa seca das raízes (BSR) de figueira, oriundas de estacas apicais, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

FV	GL	Quadrados Médios/significância		
		CMR	VR	BSR
Sacarose	1	0,36	64,59	0,29
AIB	4	2,19	34,59	1,87
AIB x Sacarose	4	2,86	32,38	0,97
Resíduo	30	5,08	62,00	1,14
CV (%)		7,64	14,58	14,25

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

4.2.3.1 Comprimento médio das raízes, Volume radicular e Biomassa seca das raízes

Pela Tabela 21, pode-se verificar que o teste F foi não significativo, ao nível de 5% de probabilidade, para o fator sacarose, níveis de AIB e entre a interação sacarose x AIB.

Pode-se constatar pela Tabela 22, que a sacarose não influenciou nas características analisadas referentes ao sistema radicular das plantas de figueira, oriundas de estacas apicais. Pela mesma Tabela, verifica-se que o comprimento médio das raízes, volume radicular e biomassa seca das raízes das plantas de

figueira não diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade. Nota-se por esses dados que, mesmo podendo haver influência da sacarose aplicada por imersão rápida, à base das estacas, na fase inicial de enraizamento das estacas em ambiente protegido, posteriormente, quando as plantas são transplantadas no campo, verifica-se que os ganhos proporcionados pela sacarose às estacas não se mantêm, ou seja, os tratamentos tendem a se igualar.

TABELA 22. Comprimento médio das raízes (CMR, cm), volume radicular (VR, cm³) e biomassa seca das raízes (BSR, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas ao tratamento de sacarose a 2% diluída em soluções de AIB, aplicadas por imersão rápida em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Sacarose	Variável analisada		
	CMR*	VR	BSR
Sem	29,43 a	55,29 a	7,43 a
Com	29,62 a	52,75 a	7,60 a
CV (%)	7,64	14,58	14,25

* Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Esse comportamento pode estar relacionado às afirmações propostas por Mayer et al. (2002), indicando que maior número de folhas presentes na planta propicia maior taxa fotossintética, aumentando a concentração de fotoassimilados na planta, refletindo-se na resposta rizogênica. Segundo Porlingis & Therios (1976), o número de folhas interfere no enraizamento e desenvolvimento posterior das raízes formadas. Pereira (1991), afirmou que as folhas são centros de produção e reservas de fotoassimilados, extremamente importantes no crescimento das raízes formadas.

Detecta-se pela Tabela 23, que a aplicação das concentrações de 1000 e 2000 mg.L⁻¹ de AIB, via imersão rápida à base das estacas apicais de figueira, na fase inicial de enraizamento, em ambiente protegido, proporcionaram uma tendência de superioridade na variável analisada comprimento médio das raízes das plantas de figueira (30 e 30,08 cm, respectivamente), apesar de não diferirem estatisticamente das demais concentrações de AIB. Pela mesma Tabela, verifica-se que a concentração de 2000 mg.L⁻¹ de AIB favoreceu o maior volume radicular das plantas (56,4 cm³) e a ausência de qualquer tratamento, à base das estacas, na fase de enraizamento em ambiente protegido, apresentou uma tendência de favorecer o maior peso da biomassa seca das raízes (8,31 g) das plantas, após o transplântio no campo e desenvolvimento inicial, frisando que não houve diferença estatística, ao nível de 5% de probabilidade, para as características referentes ao sistema radicular das plantas de figueira (comprimento médio das raízes, volume radicular e biomassa seca das raízes).

TABELA 23. Comprimento médio das raízes (CMR, cm), volume radicular (VR, cm³) e biomassa seca das raízes (BSR, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas a diferentes concentrações de AIB, aplicadas por imersão rápida em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.

AIB (mg.L ⁻¹)	Variável analisada		
	CMR*	VR	BSR
0	29,17 a	53,75 a	8,31 a
1000	30,08 a	52,40 a	7,06 a
2000	30,00 a	56,04 a	7,40 a
3000	29,48 a	51,67 a	7,24 a
4000	28,87 a	56,25 a	7,55 a
CV (%)	7,64	14,58	14,25

* Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Nota-se, pela Tabela 23, que mesmo podendo haver uma certa influência da aplicação exógena de AIB, à base das estacas apicais de figueira, via imersão rápida, na fase de enraizamento, em ambiente protegido, as superioridades não tendem a se manter posteriormente no desenvolvimento das plantas no campo. Segundo Pivetta (1990), as plantas oriundas de estacas tendem a emitir novas raízes e passam a ter crescimento no campo devido a outros fatores e não devido à influência da aplicação exógena de AIB na fase de enraizamento no viveiro.

Segundo Tanaka et al. (1997) e Barroso et al. (2000), o potencial de regeneração de raízes representa a capacidade da muda em iniciar e desenvolver novas raízes em um determinado intervalo de tempo. Esse índice é considerado como indicador da qualidade fisiológica das mudas.

4.2.4 Experimento 2: Imersão rápida - Parte aérea da planta

O resumo da análise de variância para as características analisadas referentes à parte aérea da planta, encontra-se abaixo, na Tabela 24, referente ao Experimento 2: Imersão rápida.

TABELA 24. Resumo da análise de variância para as características altura da parte aérea (APA), número de folhas (NF) e biomassa seca da parte aérea (BSA) de figueira oriundas de estacas apicais, em função da aplicação de sacarose 2% e AIB via imersão rápida. UFLA, Lavras-MG, 2002.

FV	GL	Quadrados Médios/significância		
		APA	NF	BSA
Sacarose	1	6,52	0,75	0,36
AIB	4	65,04	0,48	15,47
AIB x Sacarose	4	2,40	0,40	1,11
Resíduo	30	26,10	0,28	7,87
CV (%)		10,02	5,68	11,10

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

4.2.4.1 Altura da parte aérea, Número de folhas e Biomassa seca da parte aérea

Pela Tabela 24, pode-se verificar que o teste F foi não significativo, ao nível de 5% de probabilidade, para o fator sacarose, níveis de AIB e entre a interação sacarose x AIB.

Através da Tabela 25, nota-se que a aplicação de sacarose via imersão rápida, à base das estacas apicais de figueira, na fase de enraizamento no viveiro, não influenciou na altura da parte aérea, número de folhas e biomassa seca da parte aérea das plantas de figueira, posterior plantio e desenvolvimento inicial das plantas no campo.

Por esses dados, podemos afirmar que não há necessidade de tratamentos prévios de sacarose a 2% na base das estacas, via imersão rápida, quando o objetivo é visar ganhos significativos nas plantas oriundas de estacas apicais de figueira, aos atributos referentes à parte aérea das plantas, devido à igualdade de tratamentos ocorridos posterior ao desenvolvimento inicial das plantas no campo (Tabela 25).

Porlingis & Therios (1976), afirmam que o número de folhas interfere nos ganhos atribuídos à biomassa, tanto na parte aérea como no sistema radicular em estacas juvenis e adultas.

TABELA 25. Altura da parte aérea (APA, cm), número de folhas (NF) e biomassa seca da parte aérea (BSA, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas ao tratamento de sacarose a 2% diluída em soluções de AIB, aplicadas por imersão rápida em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Sacarose	Variável analisada		
	APA *	NF	BSA
Sem	50,57 a	9,25 a	25,19 a
Com	51,38 a	9,52 a	25,38 a
CV (%)	10,02	5,68	11,10

* Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Através da Tabela 26, verifica-se que a ausência de AIB aplicado exógenamente à base das estacas apicais de figueira, na fase de enraizamento em ambiente protegido (viveiro), ou seja, o estaqueamento direto após o corte e preparo das estacas, sem promover nenhum tratamento com regulador de crescimento nas estacas, apresentou uma tendência de promover maior altura da parte aérea (55,77 cm), número de folhas (9,67) e biomassa seca da parte aérea (27,71 g) das plantas de figueira, posterior transplântio e desenvolvimento inicial das plantas no campo, apesar de não diferir estatisticamente entre os demais tratamentos ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 26. Altura da parte aérea (APA, cm), número de folhas (NF) e biomassa seca da parte aérea (BSA, g) de plantas oriundas de estacas apicais de figueira, submetidas a diferentes concentrações de AIB, aplicadas por imersão rápida em condições de campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.

AIB (mg.L ⁻¹)	Variável analisada		
	APA *	NF	BSA
0	55,77 a	9,67 a	27,71 a
1000	49,12 a	9,13 a	24,33 a
2000	50,15 a	9,21 a	24,72 a
3000	51,18 a	9,31 a	24,52 a
4000	48,67 a	9,62 a	25,16 a
CV (%)	10,02	5,68	11,10

* Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Através desses dados, podemos notar que, mesmo havendo uma certa influência da aplicação exógena de AIB, na base das estacas apicais de figueira, via imersão rápida, na fase de enraizamento, em ambiente protegido, as superioridades não tendem a se manter posteriormente no desenvolvimento das plantas no campo. As plantas oriundas de estacas tendem a emitir novas raízes e passam a ter crescimento no campo devido a outros fatores e não devido à influência da aplicação exógena de AIB na fase de enraizamento no viveiro (Pivetta, 1990).

A viabilidade da técnica de estaquia depende da capacidade de formação de raízes adventícias de cada espécie, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta propagada por estaquia, na área de produção, ou seja, no campo (Fachinello et al., 1994b).

Vale ressaltar ainda que o fato da utilização de vasos para acondicionar as plantas no presente experimento, pode ter limitado o desenvolvimento radicular das plantas de figueira próximos aos 120 dias, podendo, este fato, ter

proporcionado a igualdade dos tratamentos, devido a limitação física para desenvolvimento das raízes, podendo o plantio diretamente na cova proporcionar diferenças significativas, fato que não pode ser efetuado devido a necessidade da destruição do sistema radicular das plantas para as análises ao final do experimento, tendo que ter um sistema radicular intacto.

Pode-se verificar que as estacas coletadas da porção apical dos ramos de figueira são uma excelente fonte de material propagativo para a cultura, proporcionando excelentes brotações após o enraizamento (Figura 15), bom desenvolvimento no campo, com ótimo desenvolvimento da brotação principal e formando assim um sistema radicular vigoroso e de qualidade (Figura 16).



FIGURA 15. Plantio das mudas de figueira, oriundas de estacas apicais enraizadas em casa-de-vegetação no campo através da aplicação de sacarose a 2%, diluídas nas soluções de AIB. UFLA, Lavras-MG, 2002.

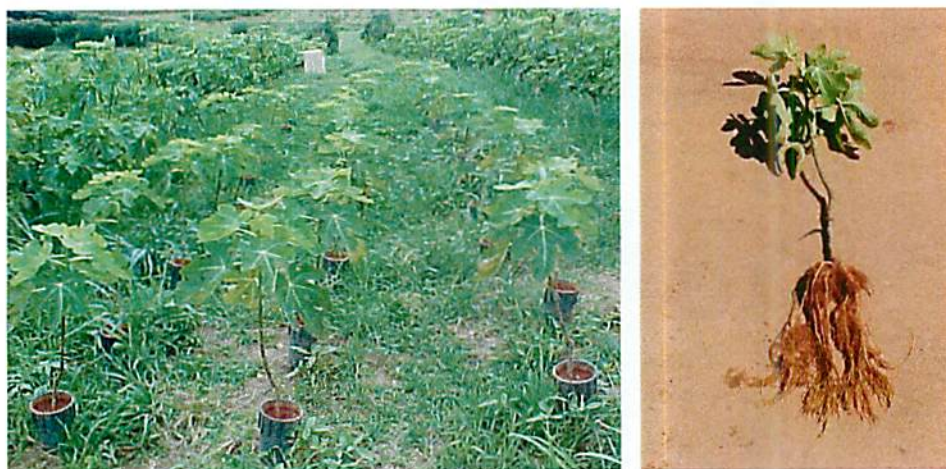


FIGURA 16. Detalhe das mudas de figueira, oriundas de estacas apicais enraizadas em casa-de-vegetação através da aplicação de sacarose a 2%, diluídas nas soluções de AIB após 120 dias da transferência para o campo. UFLA, Lavras-MG, 2002.

5 CONCLUSÕES

Primeira fase

Experimento 1: Imersão lenta

- A imersão das estacas em solução de sacarose 2% favorece o aumento da porcentagem de estacas enraizadas e o comprimento da maior raiz, não proporcionando benefícios nos atributos referentes à parte aérea das estacas.
- A concentração de 194 mg.L^{-1} de AIB promove um total de 92,17% de estaca enraizadas.
- A ausência de AIB favorece o alongamento da maior raiz da estaca, mas em contra partida, maiores concentrações promovem o aumento da biomassa seca das raízes, ou seja, maior quantidade de raízes.
- O AIB favorece o aumento do número de brotações e folhas nas estacas, porém sua ausência favorece o alongamento e aumento da biomassa seca das brotações.

Experimento 2: Imersão rápida

- A sacarose proporciona ganhos no comprimento da maior raiz da estaca e na biomassa seca das raízes, porém não beneficia a parte aérea das estacas.
- A concentração de $2033,33 \text{ mg.L}^{-1}$ promove a maior porcentagem de estacas enraizadas (80%).

- A não utilização de AIB promove o aumento da maior raiz formada na estaca, porém com altas concentrações da referida auxina, ocorre o aumento da biomassa seca das raízes, ou seja, maior quantidade de raízes.
- Altas concentrações de AIB promovem aumento do número de brotações e folhas, mas em sua ausência há um maior alongamento das brotações.
- A presença da sacarose adicionada à solução de AIB promove a redução pela metade da concentração da referida auxina requerida para proporcionar praticamente o mesmo peso da biomassa seca das brotações, ocorrendo um sinergismo entre auxina/sacarose.

Segunda fase

- A aplicação exógena de sacarose e AIB, tanto por imersão lenta como por imersão rápida, na fase de enraizamento, em ambiente protegido, não exerce influência nas características referentes ao sistema radicular e na parte aérea das plantas de figueira, posterior desenvolvimento inicial das plantas no campo, apesar de poder influenciar as características pertinentes ao sistema radicular.
- A propagação da figueira através de estacas apicais é um método viável de formação de mudas desta cultura.

6 CONCLUSÕES GERAIS

Com o desenvolvimento do trabalho em causa, ficou evidente que a sacarose aplicada à base das estacas, promove ganhos na percentagem de estacas enraizadas somente quando aplicada via imersão lenta, verificando ainda que a aplicação de AIB à base das estacas, em ambiente protegido, promove maior percentagem de estacas enraizadas nas concentrações de $194,7 \text{ mg.L}^{-1}$ (92,17%) e $2033,33 \text{ mg.L}^{-1}$ de AIB (80%). Apesar de ter ocorrido uma certa influência da aplicação exógena de sacarose e AIB, à base das estacas, nas características referentes ao sistema radicular e na parte aérea da estaca, os tratamentos tendem a se igualar posteriormente no desenvolvimento inicial das plantas no campo.

Sendo assim, o tratamento com AIB à base das estacas é fundamental para aumentar-se o índice de enraizamento das estacas e o número total de raízes, notando-se que as estacas apicais são um excelente fonte de material propagativo da figueira.

7 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Devido a dificuldade de se encontrarem trabalhos referentes à utilização de sacarose em conjunto as auxinas no enraizamento de estacas, sugere-se que novos trabalhos sejam desenvolvidos, com o intuito de verificar possíveis sinergismos entre auxina/sacarose, o que provavelmente ocasionará uma redução das concentrações de auxinas utilizadas na promoção do enraizamento. Talvez, imersões por maiores tempos e outras concentrações de sacarose, bem como aplicações antecedentes e posteriores ao tratamento com auxina, poderão trazer algum resultado surpreendente, ocasionando, assim, resultados conclusivos e mais práticos.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, T. C. S. de; ALBUQUERQUE, J. A. S. de. Influência do tipo de estaca e de alguns reguladores de crescimento no enraizamento e desenvolvimento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1981, Recife. Anais... Recife: SBF, 1981. v. 3, p. 762-770.

ALEGRE, J.; TOLEDO, J. L.; MARTÍNEZ, A.; MORA, O.; ANDRÉS, E. F. de. Rooting ability of *Dorycnium* spp. under different conditions. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 76, n. 1/2, p. 123-129, July 1998.

ALVARENGA, A. A. **Substâncias de crescimento e regulação do desenvolvimento vegetal**. Lavras: UFLA, 1990. 59 p.

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

ALVES, R. E.; SILVA, A. Q. da; SILVA, H.; MUSSER, R. dos S. Contribuição ao estudo da aceroleira. 1. Efeitos do IBA e da sacarose no enraizamento de estacas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 2, p. 19-20, out. 1991.

AMINOV, K. H. L. Some biological and technical aspects of propagation figs from cuttings. **Subtropcheskie Kull Tury**, v. 6, p. 101-107, 1972.

ANTUNES, L. E. C. **Influência de diferentes períodos de estratificação, concentrações de ácido indolbutírico e substratos no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.)**. 1995. 53 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ANTUNES, L. E. C.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; PASQUAL, M.; VEIGA, R. D. **Influência de diferentes períodos de estratificação, concentrações de ácido indolbutírico e substratos no enraizamento de estacas de figueira**. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 3, p. 307-314, jul./set. 1996a.

ANTUNES, L. E. C.; HOFFMANN, A.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. F. de. Efeito do método de aplicação e de concentrações do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas semi-lenhosas de *Pyrus calleryana*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v. 18, n. 3, p. 371-376, dez. 1996b.

ARAÚJO, M. A. B. Propagação sexuada e assexuada do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). 1987. 67 p. Trabalho de Graduação (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.

ARRUDA NETO, J. S. O figo começa na estaca. *Correio Agropecuário*, São Paulo, v. 11, n. 183, p. 9, ago. 1971.

BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. de A.; LELES, P. S. dos S.; MORGADO, I. F. Regeneração de mudas de eucalipto em recipientes e substratos. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 229-237, abr./jun. 2000.

BARTOLINI, G.; ROSELLI, G. Ricerche sulla propagazione del susino per talea di ramo: 2-moltiplicazione di alcune cultivar de *Prunus domestica* L. fornite di radici avventizie preformate. *Revista della Ortoflorofrutticoltura Italiana*, Florence, v. 59, n. 5, p. 340-347, mag. 1975.

BARTOLINI, G.; ROSELLI, G.; MESSER, C. Ricerche sulla propagazione del susino per talea di ramo: 4-tecniche de moltiplicazione ed incrementi di crescita di cultivar autoradicate di *Prunus domestica* e *Prunus salicina*. *Revista della Ortoflorofrutticoltura Italiana*, Florence, v. 66, n. 2, p. 161-171, feb. 1982.

BIASI, L. A. Emprego do estiolamento na propagação de plantas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 309-315, maio/ago. 1996.

BIASI, L. A.; STOLTE, R. E.; SILVA, M. T. da. Estaquia de ramos semilenhosos de pessegueiro e nectarineira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 421-425, dez. 2000.

BIONDI, D.; LÊDO, A. A. M. Reprodução vegetativa de cereja das antilhas - *Malpighia glabra* L. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 33., 1982, Recife. *Anais...* Recife: SBB, 1982. p. 278.

BLAZICH, F. A. Chemicals and formulation used to promote adventitious rooting. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLHA, N. (Ed.). *Adventitious root formation in cuttings*. Portland: Discorides Press, 1988. p. 132-149.

CARRIJO, E. P.; GONTIJO, T. C. A.; ALVARES, B. F.; PIO, R.; COELHO, J. H. C.; MENDONÇA, V.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D. Estaquia lenhosa: um método rápido e alternativo para a produção de mudas dos porta-enxertos 'Flying Dragon' e 'Trifoliata'. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 15., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002a. p. 39.

CARRIJO, E. P.; GONTIJO, T. C. A.; PIO, R.; COELHO, J. H. C.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D. Propagação de estacas do porta-enxerto de pereira *Pyrus calleryana* Dcne. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 15., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002b. p. 39.

CARRIJO, E. P.; GONTIJO, T. C. A.; VÍLLA, F.; PIO, R.; CHALFUN, N. N. J.; DUTRA, L. F.; MENDONÇA, V. Enraizamento de estacas lenhosas de amoreira-preta tratadas com ácido indolbutírico. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 15., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002c. p. 28.

CARVALHO, C. M.; CUNHA, R. J. P.; RODRIGUES, J. D. Ação do ácido indolbutírico na promoção do sistema radicular em estacas de lichieira (*Litchi chinensis* Sonn). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: SBF, 1998. p. 447.

CASTRO NETO, P.; SILVEIRA, S. V. Precipitação provável para Lavras, Região Sul de Minas Gerais, baseada na função de distribuição de probabilidade gama. I Períodos mensais. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 144-151, jul./dez. 1981.

CHALFUN, N. N. J.; ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A. A.; REGINA, M. de A.; PIO, R. **Poda e condução da figueira**. Lavras: UFLA, 2002. 12 p. (UFLA. Boletim de Extensão, 104).

CHALFUN, N. N. J.; DUARTE, G. de S.; PIVETTA, K. F. L.; KIAM, O. Y.; ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A. A. Uso do ácido indolbutírico e da sacarose no enraizamento de estacas caulinares de porta-enxertos de videira 'RR 101-14'. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 16, n. 3, p. 389-393, jul./set. 1992.

CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A. Propagação da figueira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 188, p. 9-13, jan. 1997.

CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; HOFFMANN, A. **Fruticultura comercial: Frutíferas de clima temperado**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 304 p.

CHALFUN JÚNIOR, A.; CHALFUN, N. N. J.; ANTUNES, L. E. C.; PASQUAL, M.; RAMOS, J. D. Propagação da figueira : I Efeito de substratos de enraizamento, períodos de estratificação e concentrações de ácido indolbutírico. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 8., 1995, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, 1995. p. 192.

CHAUHAN, K. S.; REDDY, T. S. Effects of growth regulators and mist on rooting in stem cuttings of plum (*Prunus domestica* L.). **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 31, n.3, p. 229-231, Sept. 1974.

COELHO, G. V. de A.; MIRANDA, C. S. de; CHALFUN, N. N. J.; NORBERTO, P. M.; HOFFMANN, A. Efeito do AIB e da sacarose no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBF, 2000. 1 CD.

COOPER, W. C. The concentrated-solution dip method of treating cutting with growth substances. **Proceedings of American Society for Horticultural Science**, New York, v. 44, p. 533-541, June. 1944.

COSTA JÚNIOR, W. H. da. **Enraizamento de estacas de goiabeiras: Influência de fatores fisiológicos e mesológicos**. 2000. 66 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

COUVILLON, G. A. Rooting responses to different treatments. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 277, p. 187-196, 1988.

DENARDI, F. **Propagação vegetativa do porta-enxerto de macieira (*Malus domestica*, Bork) Malling-Merton 106 (MM 106) por meio de estacas lenhosas**. 1980. 83 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

DUARTE, O. R.; NOGUEIRA FILHO, G. C. Efeito do ácido indolbutírico (AIB) em duas épocas, no enraizamento de estacas semilenhosas de aceroleira (*Malpighia glabra* L.), em estufins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. Anais... Poços de Caldas: SBF, 1998. p. 51.



DUTRA, L. F.; SCHWENGBER, J. F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E.
Enraizamento de estacas de ramos de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch).
Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 5, n. 2, p. 93-95, maio/ago.
1999.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.;
FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**.
Pelotas: UFEPEL, 1994a. 179 p.

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

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; SANTOS, A. M. dos. Amoreira-preta,
framboesa e mirtilo: pequenos frutos para o Sul do Brasil. In: CONGRESSO
BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Anais...** Salvador:
SBF, 1994b. v. 3, p. 989-990.

FACHINELLO, J. C.; LUCCHESI, A. A.; GUTIERREZ, L. E. Influência do
anelamento na nutrição e no enraizamento de estacas lenhosas do porta-enxerto
'Malling Merton 106'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 9,
p. 1025-1031, set. 1988.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para
Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA
REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE
BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.
255-258.

FERREIRA, R. de C.; MARTINS, A. B. G. Efeito do ácido indolbutírico (AIB)
e da sacarose no enraizamento de estacas herbáceas de acerola (*Malpighia
glabra* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996,
Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBF, 1996. p. 33.

FERRI, C. P. Enraizamento de estacas de citros. **Revista Brasileira de
Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 1, p. 113-121, abr. 1997.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. São Paulo: USP, 1979. 113 p.

FIGUEIREDO, S. L. B.; KERSTEN, E.; SCHUCH, M. W. Efeito do estiolamento parcial e do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg). *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 167-171, jan./abr. 1995.

FRUTILAVRAS. Lavras: EPAMIG/UFLA/EMATER, 1996. Não paginado. Folheto.

GASPAR, T.; HOFINGER, M. Auxin metabolism during adventitious rooting. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLHA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Discorides Press, 1988. p. 11-28.

GASTON, A. W.; DAVIES, P. J. **Mecanismo de controle no desenvolvimento vegetal**. São Paulo: Edgar Butcher/Universidade de São Paulo, 1972. 171 p.

GEORGE, E. **Plant propagation by tissue culture: The technology**. 2. ed. London: Exegetics, 1993. pt. 1, 574 p.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba, ESALQ/USP, 2000. 477 p.

GONTIJO, T. C. A.; ALVARES, B. F.; PIO, R.; RUFINI, J. C. M.; MENDONÇA, V.; COELHO, J. H. C.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J. Propagação vegetativa do 'maracujazeiro-doce' por estaquia. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 15., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002a. p. 37.

GONTIJO, T. C. A.; CARRIJO, E. P.; PIO, R.; RUFINI, J. C. M.; MENDONÇA, V.; VÍLLA, F.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R. do. Estaquia do 'maracujazeiro-azedo' utilizando-se ácido indol-butírico e sacarose. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 15., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002b. p. 37.

GONTIJO, T. C. A.; MATOS, L. E. S.; JUNQUEIRA, K. P.; SANTOS, F. C.; PIO, R.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J. Efeito do substrato e do AIB no enraizamento de estacas herbáceas do porta-enxerto de ameixeira 'Mirabolano'. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 15., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002c. p. 36.

GONTIJO, T. C. A.; MENDONÇA, V.; PIO, R.; CORRÊA, F. L. de O.; RAMOS, J. D. Ácido indol-butírico e tipos de estacas na formação de mudas de aceroleira. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 15., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002d. p. 38.

GRZYB, Z. S. The effect of growth substances on the rooting of softwood cuttings of plum rootstock. **Fruit Science Reports**, Skierniewice, v. 2, n. 4, p. 33-44, 1975.

HACKETT, W. P. Donor plant maturation and adventitious root formation. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLHA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Discorides Press, 1988. p. 11-28.

HAISSIG, B. E. Influence of indole-3-butyric acid on adventitious root primordia of brittle willow. **Planta**, Berlin, v. 95, n. 1, p. 27-35, 1970.

HAISSIG, B. E. Metabolic process in adventitious rooting of cuttings. In: JACKSON, M. B. (Ed.). **New root formation in plants and cuttings**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1996. p. 141-190.

HAISSIG, B. E.; REIMENSCHNEIDER, E. D. Genetic effects on adventitious rooting. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLHA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Discorides Press, 1988. p. 47-60.

HARTMANN, H. T.; HANSEN, C. J. Rooting of softwood cuttings of several fruit species under mist. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, New York, n. 66, p. 157-167, June. 1955.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagacion de plantas - principios y practicas**. México: Compañia Editorial Continental, 1978. 810 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagacion de plantas: principios y practicas**. México: Compañia Editorial Continental, 1990. 760 p.

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

HESS, C. E. Internal and external factors regulating root initiation. In: WHITTINGTON, W. J. (Ed.). **Root growth**. London: Buttewarth, 1969. p. 42-53.

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

HOFFMANN, A.; FACHINELLO, J. C.; SANTOS, A. M. dos. Propagação de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) através de estacas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 231-236, fev. 1995.

HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; ROSSAL, P. A. L.; CASTRO, A. M.; FACHINELLO, J. C.; PAULETTO, E. A. Influência do substrato sobre o enraizamento de estacas semilenhosas de figueira e araçazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 302-307, abr. 1994.

HOWARD, B. H. The contribution to rooting in leafless winter plum cuttings of IBA applied to the epidermis. **Journal of Horticultural Science**, London, v. 60, n. 2, p. 153-159, Apr. 1985.

HOWARD, B. H. Factors which affect the response of cutting to hormone treatments. **Proceedings of the International Plant Propagation Society**, Dordrecht, v. 24, p. 142-143, 1974.

HOWARD, B. H.; HARRISON-MURRAY, R. S. Response of dark-precoditioned and normal light-grown cuttings of *Syringa vulgaris* to light and wetness gradients in the propagation environment. **Journal of Horticultural Science**, Kent, v. 70, n. 6, p. 989-1001, Dec. 1995.

HOWARD, B. H.; HARRISON-MURRAY, R. S.; MALKEZIE, K. A. D. Rooting responses to wounding winter cutting of M-26 apple rootstock. **Journal of Horticulture Science**, London, v. 59, n. 2, p. 131-139, Apr. 1984.

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

JARVIS, B. C. Endogenous control of adventitious rooting in non-woody cuttings. In: JACKSON, M. B. (Ed.). **New root formation in plants and cuttings**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1996. p. 191-222.

JAWANDA, J. S.; SINGH, A.; SINGH, S.; BAL, J. S. Effect of indolbutyric acid and shoot portion on the rooting of cuttings in japanese plum. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 283, p. 189-197, 1990.

- KERSTEN, E.; TAVARES, S. W.; NACHTIGAL, J. C. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ameixeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 215-222, abr. 1994.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1960. 745 p.
- KREZDORN, A. H.; ADRIANCE, G. W. **Fig growing in the South**. Washington: USA Department of Agriculture, 1961. 26 p. (Agriculture Handbook, 1961).
- LIMA, A. C. S.; ALMEIDA, F. A. C.; ALMEIDA, F. C. G. Estudos sobre o enraizamento de estacas de acerola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 1, p. 7-13, abr. 1992.
- LOACH, K. Water relations and adventitious rooting. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLHA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Discorides Press, 1988. p. 102-115.
- LOACH, K.; WHALLEY, D. N. Water and carbohydrate relationships during the rooting of cuttings. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 79, p. 161-168, 1978.
- MAIORANO, J. A.; ANTUNES, L. E. C.; REGINA, M. de A.; ABRAHÃO, E.; PEREIRA, A. F. Botânica e caracterização de cultivares da figueira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 188, p. 22-24, jan. 1997.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.
- MARQUEZ, D. de P.; GONTIJO, T. C. A.; VÍLLA, F.; PIO, R.; COELHO, J. H. C.; CHALFUN, N. N. J. Uso do AIB e do ANA no enraizamento de estacas herbáceas do porta-enxerto de videira 'Traviú'. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFLA-CICESAL, 15., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002. p. 27.
- MAYER, N. A.; PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Efeito do comprimento de estacas herbáceas de dois clones de umezeiro (*Prunus mume* Sieb & Zucc.) no enraizamento adventício. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 500-504, ago. 2002.

MAYNARD, B. K.; BASSUK, N. L. Etiolation and banding effect on adventitious root formation. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLHA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Discorides Press, 1988. p. 29-46.

MEDEIROS, A. R. M. de. **A cultura da figueira**. Pelotas: EMBRAPA-CNPFT, 1987. 20 p. (EMBRAPA-CNPFT. Circular Técnica, 13).

MEHROTRA, N. K.; SINGH, H. Effects of type of cuttings and seradix-b on the rooting and plant growth of plum cv. Kala Amritsari. **Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 48, n. 2, p. 124-126, June. 1991.

MELO, A. C. G. de. **Efeito do recipiente e do substrato no comportamento silvicultural de plantas de *Eucaliptus grandis* Hill ex Maiden e de *Eucaliptus urophylla* S. T. Blake**. 1989. 80 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

MESQUITA, H. A. de; ANTUNES, L. E. C.; RAMOS, J. D.; AMARAL, G. A.; VÍLLA, F. Influência de substratos e ácido indolbutírico na propagação de figueira (*Ficus carica* L.) em Caldas-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Anais... Poços de Caldas: SBF**, 1998. p. 351.

MITRA, S. K.; BOSE, T. K. Metabolic changes during adventitious root formation in Ethrel and IBA treated cutting of Litchi. **The Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 48, n. 2, p. 105-107, June. 1991.

MOHAMMEED, S.; SORHAINDO, C. A. Production and rooting of etiolation cuttings of West Indian and hybrid avocado. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 61, n. 3, p. 200-204, July. 1984.

MUNÓZ, H. I.; VALENZUELA, B. J. Enraizamento de la estacas herbáceas de três cultivares de videira: efecto de la ubicación en el sarmiento y época de recolección. **Agricultura Técnica**, Santiago, v. 38, n. 1, p. 14-17, Jan./Mar. 1978.

NACHTIGALL, G. R.; CAMELATTO, D.; FARIA, J. T. C.; ARRUDA, J. J. P. de. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de mirtilo (*Vaccinium ashei* Read), cv. Delite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Anais... Poços de Caldas: SBF**, 1998. p. 611.

NOGUEIRA, A. M. M. Propagação da figueira (*Ficus carica* L.) através de estacas caulinares em vegetação. 1995. 62 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NOGUEIRA, D. J. P. Os porta-enxertos na fruticultura. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p. 23-41, maio 1983.

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

NUNES, R. F. de M. Influência do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas semilenhosas de figueira (*Ficus carica* L.), cultivar Roxo de Valinhos, e videira (*Vitis vinifera* L.), cultivar Itália, em condições de nebulização intermitente. 1981. 77 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

OJIMA, M.; RIGITANO, O. Influência da época e profundidade de plantio no enraizamento de estacas de figueira. *Bragantia*, Campinas, v. 28, n. 21, p. 255-260, ago. 1969.

PÁDUA, T. Propagação de árvores frutíferas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p. 11-19, maio 1983.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R. do; SILVA, C. R. de R. e. *Fruticultura Comercial: Propagação de plantas frutíferas*. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137 p.

PASQUALETTO, A.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C. S.; ROCHA, V. S.; MOSQUIM, P. R. Utilização do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de soja. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 47, n. 269, p. 21-31, jan./fev. 2000.

PEREIRA, F. M. *Cultura da figueira*. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1981. 73 p.

PEREIRA, F. M. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) das cultivares 'Rica' e 'Paluma', em câmara de nebulização. *Científica*, Jaboticabal, v. 19, n. 2, p. 199-206, 1991.

PEREIRA, F. M.; ABE, M. E.; MARTINEZ JÚNIOR, M.; PERECIN, D. Influência da época de estaquia, em recipientes, no pegamento e desenvolvimento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984, Florianópolis. Anais... Florianópolis: EMPASC/SBF, 1984. v. 2, p. 446-452.

PHIPPS, H. M.; BELTON, D. A.; NETZER, D. A. Propagating of some *Populus* clones for tree plantations. *The Plant Propagator*, v. 23, p. 8-11, 1977.

PINHEIRO, R. V. R.; OLIVEIRA, L. M. Influência do comprimento da estaca de figueira (*Ficus carica* L.) no seu pegamento, enraizamento e desenvolvimento do sistema aéreo. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 20, n. 107, p. 35-43, jan./mar. 1973.

PIVETTA, K. F. L. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de noqueira-macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) e desenvolvimento inicial das mudas. 1990. 91 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

PORLINGIS, I. C.; THERIOS, I. Rooting response of juvenile and adult leafy olive cuttings to various factors. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v. 51, n. 1, p. 31-39, Jan. 1976.

POULSEN, A.; ANDERSEN, A. S. Propagation of *Hedera helix*. Influence of irradiance to stock plant, length of internod and topophysis of cuttings. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v. 49, n. 4, p. 359-365, 1980.

RAMALHO SOBRINHO, R.; GERALDO, L. G. Aspectos econômicos da produção de figueira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 18, n. 188, p. 24-26, jan. 1997.

RATHORE, D. S. Note on the effect of indolebutyric acid on rooting of plum cuttings under mist. *Indian Journal of Horticulture*, Bangalore, v. 40, n. 3/4, p. 205-206, Sept./Dec. 1983.

REIS, J. M. R.; CHALFUN, N. N. J.; LIMA, L. C. de O.; LIMA, L. C. Efeito do estiolamento e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas do porta-enxerto *Pyrus calleryana* Dcne. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 4, p.931-938, out./dez. 2000.

RIGITANO, O. Instruções para cultura da figueira. Campinas: IAC, 1964. 30 p. (IAC. Boletim, 146).

- ROSA, L. S. Influência de diferentes concentrações de ácido indol-3-butírico e do tamanho da estaca na formação de raízes adventícias em *Carapa guianensis* Aubl. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. Anais... Curitiba: SBS/SBEF, 1993. v. 2, p. 432-434.
- RUFATO, L.; GERALDINE, A. M. de; BIANCHI, V. J.; FACHINELLO, J. C. Enraizamento de estacas lenhosas de cultivares de marmeleiro (*Cydonia oblonga*) tratadas com floroglucinol. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 23, n. 3, dez. 2001.
- RUFATO, L.; KERSTEN, E. Enraizamento de estacas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), cvs Esmeralda e BR2, submetidas à estratificação e ao ácido indolbutírico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 191-194, ago. 2000.
- SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, W. E.; DUARTE, R. C. C.; SIQUEIRA, D. L. de. Propagação por estaquia dos maracujazeiros doce (*Passiflora alata* Dryand.) e amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 163-167, abr. 2002.
- SANTOS, S. C. Efeito de época de poda sobre a produção e qualidade dos frutos de figueira (*Ficus carica* L.), cultivadas em Selvíria-MS. 1994. 50 p. Monografia (Trabalho de Graduação) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira.
- SCARPARE FILHO, J. A. Enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), sob efeito de reguladores de crescimento, em sistema de nebulização intermitente. 1990. 50 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- SHARMA, S. D.; AIER, N. B. Seasonal rooting behaviour of cuttings of plum cultivars as influenced by IBA treatments. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 40, n. 4, p. 297-303, Nov. 1989.
- SHIMOYA, C.; GOMIDE, C. J. Desenvolvimento anatômico da raiz adventícia em estacas de figueira (*Ficus carica* L.) *Revista Ceres*, Viçosa, v. 16, n. 87, p. 41-56, jan./mar. 1969.
- SILVA, C. R. de R. e. Produção de mudas de figueira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 9, n. 102, p. 30, jun. 1983.

SIMÃO, S. **Manual de Fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971. 530 p.

SNYDER, W. E. The rooting of leafy stem cuttings. **National Horticultural Magazine**, Washington, v. 33, n. 1, p. 1-18, 1954.

TANAKA, Y.; BROTHERTON, P.; HOSTETTER, S.; CHAPMAN, D.; DYCE, S.; BELANGER, J.; OHNSON, B.; DUKE, S. The operational planting stock quality testing program at Weyerhaeuser. **New Forests**, Dordrecht, v. 13, n.3, p. 423-437, May 1997.

TOFANELLI, M. B. D. **Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de pessegueiro em diferentes concentrações de ácido indolbutírico**. 1999. 87 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

TOFANELLI, M. B. D.; CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; CHALFUN JÚNIOR, A. Uso do ácido indolbutírico na propagação de cultivares copa de ameixeira através de estacas lenhosas. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 6, n. 1, p. 115-121, mar. 2001.

TONIETTO, A.; KERSTEN, E.; FERRI, V. C. Efeito da estratificação e do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas lenhosas de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.), cultivares Frontier e Reubennel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Anais... Poços de Caldas: SBF**, 1998. p. 77.

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

TORREY, J. G. Endogenous and exogenous influences on the regulation of lateral root formation. In: JACKSON, M. B. (Ed.). **New root formation in plants and cuttings**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1996. p. 31-66.

VEIERSKOV, B. Relations between carbohydrates and adventitious root formation. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLHA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Discorides Press, 1988. p. 70-78.

VEIERSKOV, B.; ERIKSEN, E. N. Dynamics of extractable carbohydrates in *Pisum sativus* L. I. Carbohydrate and nitrogen content in pea plants and cuttings grow at two different irradiances. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v. 55, n. 2, p. 167-173, 1982.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. *Meteorologia básica e aplicações*. Viçosa: UFV, 1991. 449 p.

WANG, Q.; ANDERSEN, A. S. Propagation of *Hibiscus rosa-sinensis*: relations between stock plant cultivar, age, environment and growth regulator treatment. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v. 251, p. 289-309, 1989.

WAREING, F. P.; PHILLIPS, I. D. J. *Growth and differentiation in plants*. Oxford: Pergamen Press, 1981. 343 p.

WELL, J. S. *Plant propagation practices*. New York: The Macmillian Company, 1955. 344 p.

ZHANG, H.; GRAVES, W. R.; TOWNSEND, Q. M. Water and survival of stem cuttings of two maple cultivars held in subirrigated medium at 24 to 33°C. *Hort Science*, Alexandria, v. 32, n. 1, p. 129-131, Feb. 1997.