EFEITOS DO ESTIOLAMENTO BASAL, DA JUVENILIDADE E DO USO DE UM REGULADOR VEGETAL NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE RAÍZES E DE RAMOS HERBÁCEOS DE ALGUMAS ESPÉCIES FRUTÍFERAS

APARECIDA CONCEIÇÃO BOLIANI

Orientador: Prof. Dr. VLADEMIR RODRIGUES SAMPAIO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de concentração: Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1986

Aos meus pais:

ALBERTO e ANTONIA

pelo seu amor, compreensão, confiança e

apoio constante

O F E R E Ç O

Aos meus irmãos, irmãs, sobrinhos

e sobrinhas

FRANCISCO, ANTONIO, INÊZ, LOURDES

SONINHA e LENINHA

LUIS ALBERTO, MATHEUS, FELIPE e

GUSTAVO

MÁRCIA, ANA, ELOISE , CAROLINA

e EVELISE

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

A autora expressa seus agradecimentos a todas as pessoas e instituições que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho, especialmente.

Ao Professor Dr. VLADIMIR RODRIGUES SAMPAIO, pela orientação, amizade e constante incentivo durante o curso e na execução deste trabalho.

Ao Professor Dr. CÉLIO S. MOREIRA, pela atenção, incentivo, sugestões e considerações oferecidas no transcorrer do curso.

Ao Professor Dr. SALIM SIMÃO, pela amizade e sugestões durante o curso.

Aos PROFESSORES do Departamento de Agricultura e Horticultura, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao Professor Dr. DÉCIO BARBIN, pelas sugestões e auxílio nas análises estatísticas.

À ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ", da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, pela oportunidade de aperfeiçoamento.

Aos COLEGAS do Curso de Pós-Graduação, pelo incentivo, amizade e sugestões durante o curso.

Aos FUNCIONÁRIOS do Setor de Horticultura, pela colaboração na execução do experimento.

Aos FUNCIONÁRIOS da Biblioteca da ESALQ/USP, em especial ao Sr. LUIS CARLOS VERISSIMO, pela solicitude no atendimento.

À FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO e a COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, pela bolsa concedida, sem a qual não teria sido possível a realização deste trabalho.

À EUCATEX pela doação do substrato vermiculita, utilizado nesta pesquisa.

ÍNDICE

Página

RESUMO xvi

SUMMARY xix

1. INTRODUÇÃO 01

2. REVISÃO DE LITERATURA 05

2.1. Estaquia 07

2.2. Fatores que afetam o enraizamento das estacas . 09

2.2.1. Condições Ambientais durante o enraizamento das estacas 10

2.2.1.1. Umidade 11

2.2.1.2. Temperatura 13

2.2.1.3. Luz 14

2.2.1.4. Substratos para o enraizamento das estacas 15

2.2.2. Condições Fisiológicas das estacas 18

2.2.3. Época do ano em que são retiradas as estacas 19

2.2.4. Uso de reguladores vegetais 21

2.2.5. Juvenilidade 27

2.2.6. Estiolamento 38

Página

3. MATERIAL E MÉTODOS 46

3.1. Condições Locais 46

3.2. EXPERIMENTO 1 - Regeneração de ameixeira através de estacas de ramos herbáceos 47

3.2.1. Práticas culturais realizadas 47

3.2.2. Retirada e preparo das estacas 48

3.2.3. Local de instalação do experimento 48

3.2.4. Tratamento das estacas 49

3.2.5. Delineamento experimental 50

3.2.6. Constatação do enraizamento das estacas 50

3.3. EXPERIMENTO 2 - Regeneração de nespereira através de estacas de ramos herbáceos 51

3.3.1. Práticas culturais realizadas 51

3.3.2. Retirada e preparo das estacas 52

3.3.3. Local de instalação do experimento 52

3.3.4. Tratamento das estacas 53

3.3.5. Delineamento experimental 54

3.3.6. Constatação do enraizamento das estacas 54

Página

3.4. EXPERIMENTO 3 - Regeneração de pitangueira através de estacas de ramos herbáceos 55

3.4.1. Práticas culturais realizadas 55

3.4.2. Retirada e preparo das estacas 55

3.4.3. Local de instalação do experimento ... 56

3.4.4. Tratamento das estacas 56

3.4.5. Delineamento experimental 57

3.4.6. Constatação do enraizamento 57

3.5. EXPERIMENTO 4 - Regeneração de nogueira pecã através de estacas de raízes 58

3.5.1. Retirada e preparo das estacas 58

3.5.2. Local de instalação do experimento .. 59

3.5.3. Tratamentos utilizados e plantio das estacas 59

3.5.4. Delineamento experimental 60

3.5.5. Constatação do enraizamento das estacas. 60

3.6. EXPERIMENTO 5 - Regeneração de pitangueira através de estacas de raízes 61

3.6.1. Retirada e preparo das estacas 61

3.6.2. Local de instalação do experimento .. 62

3.6.3. Tratamentos utilizados e plantio das estacas 63

Página

3.6.4. Delineamento experimental 64

3.6.5. Constatação do enraizamneto 64

4. RESULTADOS 65

4.1. EXPERIMENTO 1 - Regeneração de ameixeira atra - ves de estacas de ramos herbáceos 65

4.2. EXRERIMENTO 2 - Regeneração de nespereira atra- vés de estacas de ramos herbáceos 72

4.3. EXPERIMENTO 3 - Regeneração de pitangueira atra vés de estacas de ramos herbáceos 76

4.4. EXPERIMENTO 4 - Regeneração de nogueira pecã através de estacas de raízes 80

4.5. EXPERIMENTO 5 - Regeneração de pintagueira atra vés de estacas de raízes 84

5. DISCUSSÃO 87

5.1. EXPERIMENTO 1 - Regeneração de ameixeira atra - vés de estacas de ramos herbáceos 87

5.2. EXPERIMENTO 2 - Regeneração de nespereira atra- vés de estacas de ramos herbáceos 89

5.3. EXPERIMENTO 3 - Regeneração de pitangueira atra vés de estacas de ramos herbáceos 91

5.4. EXPERIMENTO 4 - Regeneração de nogueira pecã através de estacas de raízes 93

Página

5.5. EXPERIMENTO 5 - Regeneração de pitangueira através de estacas de raízes 95

6. CONCLUSÕES 97

6.1. EXPERIMENTO 1 - Renegeração de ameixeira através de estacas de ramos herbáceos 97

6.2. EXPERIMENTO 2 - Regeneração de nespereira através de estacas de ramos herbáceos 98

6.3. EXPERIMENTO 3 - Regeneração de pitangueira através de estacas de ramos herbáceos 98

6.4. EXPERIMENTO 4 - Regeneração de nogueira pecã através de estacas de raízes 99

6.5. EXPERIMENTO 5 - Regeneração de pitangueira através de estacas de raízes 100

LITERATURA CITADA 101

APÊNDICE 122

LISTA DE TABELAS

Página

TABELA 1. Análise da variância do enraizamento das estacas de ramos herbáceos de ameixeira em diferentes cultivares e diferentes concentrações de AIB 68

TABELA 2. Médias de enraizamento de estacas de ramos herbáceos de ameixeira, nos diferentes cultivares 68

TABELA 3. Número médio de estacas de ramos herbáceos enraizadas dos diferentes cultivares de ameixa influenciados pelas diferentes concentrações de AIB 69

TABELA 4. Análise da variância do enraizamento das estacas de ramos herbáceos de nespereira, cultivares Mizuho e Precoce de Itaquera, com o uso da técnica do estiolamento associada ao uso de AIB 73

TABELA 5. Número médio de estacas de ramos herbáceos enraizadas de nespereira, cultivares Mizuho e Precoce de Itaquera, dentro do fator estiolamento 75

Página

TABELA 6. Análise da variância do enraizamento das estacas de ramos herbáceos de pitangueira de materiais juvenil e adulto com diferentes concentrações de AIB 77

TABELA 7. Médias de enraizamento de estacas de ramos herbáceos de pitangueira, de materiais juvenil e adulto, com diferentes concentrações de AIB 78

TABELA 8. Análise da variância dos dados de enraizamento das estacas obtidas de raízes de nogueira pecã, de materiais juvenil e adulto com diferentes diâmetros 81

TABELA 9. Médias de enraizamento de estacas obtidas de raízes de nogueira pecã, para materiais juvenil e adulto com estacas de diferentes diâmetros 81

TABELA 10. Médias de enraizamento das estacas de raízes de nogueira pecã com diferentes diâmetros das estacas de materiais juvenil e adulto 82

Página

TABELA 11. Análise da variância do enraizamento de estacas de raízes de pitangueira para materiais juvenil e adulto, influenciado pelos fatores substrato e diâmetro das estacas 85

TABELA 12. Médias de enraizamento de estacas obtidas de raízes de pitangueira de materiais juvenil e adulto, influenciado pelo fator substrato 86

TABELA 13. Médias de enraizamento das estacas obtidas de raízes de pitangueira de materiais juvenil e adulto, influenciado pelo fator diâmetro das estacas 86

TABELA 14. Resultados das avaliações de enraizamento das estacas de ramos herbáceos de seis cultivares de ameixa, com diferentes concentrações de AIB (APÊNDICE) 125

TABELA 15. Resultados das avaliações do número de estacas de ramos herbáceos enraizadas de dois cultivares de nêspera, Mizuho e Precoce de Itaquera, com o uso da técnica do estiolamento e diferentes concentrações de AIB (APÊNDICE) 126

Página

TABELA 16. Número de estacas de ramos herbáceos de pitangueira enraizadas de materiais juvenil e adulto com diferentes concentrações de AIB (APÊNDICE) 127

TABELA 17. Número de estacas de raízes de nogueira pecã enraizadas de materiais juvenil e adulto com diferentes diâmetros das estacas(APÊNDICE).. 128

TABELA 18. Número de estacas de raízes de pitangueira obtidas de materiais juvenil e adulto, com diferentes diâmetros e colocadas para enraizamento em diferentes substratos (APÊNDICE) 129

LISTA DE FIGURAS

Página

FIGURA 1. Números médios de estacas de ramos herbáceos enraizadas de seis cultivares de ameixeira e diferentes concentrações de AIB 70

FIGURA 2. Relação entre número de estacas de ramos herbáceos enraizadas de ameixeira e concentração de AIB, para o cultivar Grancuore 71

FIGURA 3. Relação entre número de estacas enraizadas de ramos herbáceos de ameixeira e concentração de AIB, para o cultivar Kelsey Paulista 71

FIGURA 4. Relação entre número de estacas de ramos herbáceos enraizadas de nespereira, cultivar Precoce de Itaquera e concentrações de AIB 74

FIGURA 5. Relação entre número de estacas de ramos herbáceos de pitangueira enraizadas de materiais juvenil e adulto e concentrações de AIB..... 79

FIGURA 6. Resultados médios de estacas enraizadas de estacas de raízes de nogueira pecã de materiais juvenil e adulto para diferenres diâmetros das estacas 83

Página

FIGURA 7. Médias a cada 10 dias das temperaturas máximas e mínimas, em °C durante os meses de outubro de 1985 a março de 1986, obtidas em casa-de-vegetação (APÊNDICE) 122

FIGURA 8. Precipitações pluviais mensais em mm, e média mensal das temperaturas máximas e mínimas, em °C durante o ano de 1984 (APÊNCICE) 123

FIGURA 9. Precipitações pluviais mensais em mm, e média mensal das temperaturas máximas e mínimas, em °C durante o ano de 1985 (APÊNDICE) 124

EFEITOS DO ESTIOLAMENTO BASAL, DA JUVENILIDADE E DO USO DE UM REGULADOR VEGETAL NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE RAÍZES E DE RAMOS HERBÁCEOS DE ALGUMAS ESPÉCIES FRUTÍFERAS

Autor: APARECIDA CONCEIÇÃO BOLIANI

Orientador: Prof. Dr. VLADIMIR RODRIGUES SAMPAIO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de se estudar os efeitos do estiolamento basal, da juvenilidade e do uso de diferentes concentrações de um regulador vegetal no enraizamento de estacas de raízes e de ramos herbáceos de algumas espécies frutíferas.

Os experimentos foram conduzidos na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, Estado de São Paulo, Brasil.

Estacas de ramos herbáceos de seis cultivares de ameixa (*Prunus salicina* L.) e dois cultivares de nêspera (*Eriobotrya japonica* Lindley), receberam pré-tratamento basal com ácido indol-butírico (AIB) em solução aquosa nas concentrações de:0;2000 e 4000ppm, por 5 segundos. As estacas de ramos herbáceos de dois cultivares de nêspera receberam também pré-tratamento com estiolamento basal. Enquanto as estacas de ramos herbáceos de pitanga (*Eugenia uniflora* Lidley), de materiais juvenil e adulto receberam pré-tra

tamento com AIB em solução aquosa nas concentrações de 0; 1000; 2000 e 4000 ppm por 5 segundos. Todos os experimentos com estacas de ramos herbáceos foram conduzidos sob condições de nebulização intermitente, durante outubro de 1985 a março de 1986.

Os experimentos com estacas de raízes, consistiu no enraizamento de estacas com diferentes diâmetros, de materiais juvenil e adulto de pitangueira e nogueira pecã (*Carya illinoensis* Koch) em condições de viveiro, no período de julho de 1984 a julho de 1985.

As análises dos resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

a) Os cultivares de ameixa: Carmesin, Gema de Ouro, Grancuore, Golden Talismã, Rosa Paulista e Kelsey Paulista, apresentaram boa capacidade de regeneração através do emprego de estacas herbáceas. As percentagens de regeneração obtidas foram respectivamente: 88,74%; 85,80%; 79,24%; 58,30%; 58,18% e 44,02%.

O enraizamento das estacas herbáceas dos dois cultivares: Grancuore e Kelsey Paulista foram influenciados com a aplicação de AIB.

b) As percentagens médias de enraizamento obtidas para os cultivares de nêspera, foram: Mizuho (46,81%) e Precoce de Itaquera (52,35%). Houve aumento na percentagem de enraizamento do cultivar Precoce de Itaquera com a aplicação do AIB. O uso do estiolamento basal não influenciou o enraizamento dos dois cultivares. Não houve influência da aplicação do AIB para o cultivar Mizuho.

c) Os enraizamentos das estacas de ramos herbáceos de pitangueira foram respectivamente: 65,64% e 14,69% para material juvenil e adulto. O enraizamento do material adulto foi melhorado com o aumento da concentração do AIB.

d) As estacas de raízes de pitangueira de material juvenil e adulto revelaram percentagens de enraizamento de 17,82% e 2,00% respectivamente. O uso de diâmetros maiores e menores que 0,5 cm para material juvenil e maiores e menores que 1,0 cm para material adulto e uso de diferentes substratos (areia, terra e vermiculita) não influenciaram o enraizamento das estacas.

e) As estacas de raízes de nogueira pecã de materiais juvenil e adulto revelaram percentagens de enraizamento de 91,36% e 21,13%, respectivamente. Estacas com maiores diâmetros (1,0 a 1,5 e 1,5 a 2,0 cm) apresentaram maiores percentagens de enraizamento para os dois materiais, em relação aos menores diâmetros (de 0,5 a 1,0 cm).

EFFECTS OF BASAL ETIOLATION, JUVENILITY AND THE USE OF A GROWTH REGULATOR ON ROOTING OF SOFTWOOD AND ROOT CUTTINGS OF SOME FRUIT SPECIES

Author: APARECIDA CONCEIÇÃO BOLIANI

Adviser: Prof. Dr. VLADIMIR RODRIGUES SAMPAIO

SUMMARY

The objectives of this work were to study the effects of basal etiolation, juvenility and the use of a growth regulator at different concentrations on rooting of softwood and root cuttings of some fruit species.

The trials were carried out at the School of Agriculture "Luiz de Queiroz", University of São Paulo, in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil.

Softwood cuttings of six plum (*Prunus salicina* L.) cultivars and two loquat (*Eriobotrya japonica* Lindley) cultivars received basal pre-treatment with indole-3-bytyric acid (IBA) aquous solution concentrations of: 0; 2000 and 4000 ppm for 5 seconds. The cuttings of the two loquat cultivars also received basal etiolation pre-treatment. While, the softwood cuttings from juvenile and adult surinan cherry (*Eugênia uniflora* Lindley) trees received basal pre-treatment with IBA aquous solutions at concentrations of: 0; 1000; 2000 and 4000 ppm for 5 seconds. All the trials

with softwood cuttings were carried out under intermitent mist irrigation during october 1985 to march 1986.

The trials with root cuttings consisted of root sections of different diameters from juvenile and adult surinan cherry and pecan(*Carya illinoensis* Koch) trees and were carried out under nursery conditions from july 1984 to july 1985.

Analyses of the results allowed for the following conclusions:

a) The cultivars of Carmesin, Gema de Ouro, Grancuore, Golden Talismã, Rosa Paulista and Kelsey Paulista, presented a good regenerative capacity using the softwood cuttings. The percentagens obtained were: 88,74%; 85,80%; 79,24%; 58,30% ; 58,18% e 44,02%, respectively.

The rooting of softwood cuttings of two cultivars: Grancuore and Kelsey Paulista were affected with the application of IBA.

b) The average percentage of rooting for the loquat cultivars were: Mizuho (46,81%) and Precoce de Itaquera (52,35%) . There was an increase in the rooting percentage of the Precoce de Itaquera cultivar with the application of IBA. The use of basal etiolation did not affected the rooting of the two cultivars. There was no registered variation when IBA was applied to the Mizuho cultivar.

c) The rooting of softwood cuttings of surinam cherry from juvenile and adult material were 65,64% and 14,69%, respectively.

Cuttings from adult material revealed an increase proportional to increased application of IBA.

d) The root cuttings of surinam cherry from juvenile and adult material revealed rooting percentages of: 17,82% and 2,00% respectively. The use of diameters below and above 0,5 cm for juvenile material and below and above 1,0 cm for adult material and different media (sand, soil and vermiculite) did not affect the rooting of cuttings.

e) The root cuttings of pecan from juvenile and adult material revealed rooting percentages of 91,36% and 21,13%, respectively. Cuttings with larger diameters (1,0 a 1,5 and 1,5a2,0 cm) showed higher rooting percentages than the smaller diameters (0,5 a 1,0 cm).

1. INTRODUÇÃO

A dificuldade de obtenção de mudas de boa qualidade constitui sério problema para o desenvolvimento da fruticultura brasileira. Trabalhos sobre propagação vegetativa de plantas frutíferas, especialmente de espécies pouco estudadas, são pois importantes e podem constituir-se em real contribuição para o desenvolvimento da fruticultura.

O presente trabalho, busca informações que poderão contribuir para o desenvolvimento de técnicas de propagação para a ameixeira, nespereira, pitangueira e nogueira pecã. Estes experimentos buscam respostas relativas aos efeitos causados pela juvenilidade e uso do estiolamento na propagação de plantas, oferecendo contribuições para propagação vegetativa dessas espécies.

Na fruticultura, a propagação por estacas é muito utilizada. Neste processo, partes dos ramos, das raízes ou das folhas são separadas da planta matriz e colocadas em condi-

ções ambientais favoráveis, para a regeneração de raízes e ramos. Produzirão assim, uma nova planta, que na maioria dos casos será idêntica à planta da qual o material foi obtido (HARTMANN e KESTER, 1975 e HARTMANN *et alii*, 1981).

A propagação por estacas, proporciona as seguintes vantagens: a) Método rápido e simples; b) Pouco custoso; c) Pode-se obter muitas plantas em curto espaço de tempo, partindo-se de poucas plantas matrizes; d) Obtém-se grande uniformidade das plantas e e) As plantas obtidas apresentam exatamente as mesmas características das plantas progenitoras, sem apresentarem variação genética. Teria como desvantagem o fato das plantas originadas a partir de estacas terem raízes na maioria das vezes superficiais, com ausência da raiz pivotante, sendo facilmente arrancadas em regiões sujeitas a ventos fortes.

Os principais fatores que afetam o enraizamento das estacas, segundo (KRAMMER e KOZLOWSKI, 1972; HARTMANN e KESTER, 1975 e HARTMANN *et alii*, 1981), são: condições ambientais durante o enraizamento das estacas, condições fisiológicas das estacas; época do ano em que são retiradas as estacas; uso de reguladores vegetais; juvenilidade e estiolamento.

A formação de raízes nas estacas, depende das condições internas da planta matriz e do meio em que são colocadas. Pouco se sabe sobre os fatores internos, embora seja evidente que a condição fisiológica da planta assume, frequentemente importância fundamental em virtude das estacas de uma

mesma planta poderem lançar mais facilmente raízes, em uma determinada época do que em outras, seja qual for o tratamento a que são submetidas (HARTMANN e KESTER, 1975).

Algumas espécies lançam raízes com facilidade, embora seu enraizamento seja normalmente melhorado mediante tratamento com regulador vegetal que estimula o crescimento radicular, porém outras espécies carecem deste tratamento.

Os objetivos de se tratar as estacas com regulador vegetal tem sido: aumentar a percentagem de estacas que formem raízes, acelerar a formação das mesmas, aumentar o número e melhorar a qualidade das raízes formadas em cada estaca e aumentar a uniformidade do enraizamento.

Várias técnicas tem sido utilizadas com o objetivo de obtenção de melhoria no processo de enraizamento. Entre elas, o uso da juvenilidade e da técnica de estiolamento.

Vários trabalhos foram realizados por alguns autores em diferentes espécies, comparando-se capacidade de enraizamento de estacas obtidas a partir de materiais juvenil e adulto, e todos obtiveram melhores resultados quando utilizaram estacas de material juvenil.

Estiolamento vem a ser o desenvolvimento de brotos, ramos, ou partes dos ramos em ausência de luz, causando um crescimento normalmente alongado, com coloração branca ou amarela devido a ausência de clorofila. Não estão ainda bem definidos quais os efeitos prejudiciais da luz no enraizamento das

estacas, podendo serem devido a fotoinativação ou outros fatores naturais de enraizamento nos tecidos cortados do caule (HARTMANN *et alii*, 1981).

O objetivo deste trabalho foi de verificar a capacidade de regeneração de algumas plantas frutíferas: de ameixeira, nêspereira, pitangueira e nogueira pecã, através de estacas de ramos herbáceos e de raízes, aplicando-se técnicas como juvenilidade, estiolamento e uso de regulador vegetal.

As estacas de ramos herbáceos de seis cultivares de ameixa (*Prunus salicina* L.) e dois cultivares de nêspera (*Eriobotrya japonica* L.) receberam pré-tratamento basal com AIB em solução aquosa, nas concentrações de 0, 2000 e 4000 ppm por 5 segundos. As estacas de ramos herbáceos de dois cultivares de nêspera receberam também pré-tratamento com estiolamento basal. Enquanto as estacas de ramos herbáceos de pitangueira (*Eugenia uniflora* Lindley), de materiais juvenil e adulto receberam pré-tratamento com AIB em solução aquosa nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 ppm. Todos os experimentos com estacas de ramos herbáceos foram conduzidos sob condições de nebulização intermitente.

Os experimentos com estacas de raízes, consistiu no enraizamento de estacas com diferentes diâmetros, de materiais juvenil e adulto de pitangueira e nogueira pecã (*Carya illinoensis* Koch), em condições de viveiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Existem dois tipos básicos de propagação de plantas: o sexual e o assexual.

A propagação sexual vem a ser a união de células sexuais masculinas e femininas, tendo como resultado, a formação de sementes e a criação de indivíduos com novos genótipos (HARTMANN e KESTER, 1975).

KOLENISKOV (1964) e também vários outros autores citam que esse tipo de propagação é muito utilizado com o objetivo de se obter novos cultivares por hibridação e também em plantas que não se propagam por outro meio.

A propagação assexual, por sua vez, consiste na reprodução de indivíduos a partir de porções vegetativas das plantas matrizes, e é possível porque muitos destes órgãos vegetativos têm capacidade de formar novas raízes e as raízes por sua vez podem regenerar novos ramos e raízes (HARTMANN e KESTER, 1975).

SIMÃO (1971) diz que a propagação assexual é baseada na capacidade de regeneração de um vegetal, a partir de células somáticas.

Alguns autores, entre eles HARTMANN e KESTER (1975), WRIGHT (1975) e HARTMANN *et alii* (1981), afirmam que a propagação assexual é possível porque a divisão celular (mitose) ocorre durante a regeneração e o crescimento. Esta multiplicação ocorre com facilidade em plantas superiores.

No processo da mitose, resulta que as características da nova planta que se desenvolve são as mesmas daquela que a originou (HARTMANN e KESTER, 1975).

A razão principal para empregar a propagação vegetativa é que são reproduzidas em forma exata as características de qualquer planta individual. (HARTMANN e KESTER, 1975); (HARTMANN *et alii*, 1981).

SANTOS (1968) afirma que a principal vantagem da propagação vegetativa é o fato de saber-se que o vegetal produzido é igual aquele que lhe deu origem. Além do mais, esse processo de reprodução é incontestavelmente mais rápido que o sexual.

Dentre os processos de propagação assexual, os principais são: estaquia, mergulhia, alporquia e enxertia.(SANTOS, 1968; SIMÃO, 1971 e outros).

2.1. Estaquia

Na fruticultura, a propagação por estacas é muito utilizada. Neste processo, partes dos ramos, das raízes ou das folhas, são separadas da planta matriz e colocadas em condições ambientais favoráveis, para a regeneração de raízes e ramos, produzindo assim, uma nova planta, que na maioria dos casos, é idêntica à planta da qual o material foi obtido (HARTMANN e KESTER, 1975; WRIGHT, 1975 e HARTMANN *et alii*, 1981).

SIMÃO (1971) comenta que a propagação por estacas baseia-se na faculdade de regeneração dos tecidos e emissão de raízes. A estaca ou fragmento dela, deve conter no mínimo uma gema que é destacada da planta e colocada no substrato para enraizamento.

Esse método de propagação é de grande importância na horticultura, na propagação de plantas herbáceas e lenhosas de muitas espécies frutíferas, ornamentais, tanto de folhas perenes como caducifolias, além de ser utilizada também em algumas hortaliças (WRIGHT, 1975 e HARTMANN *et alii*, 1981).

HARTMANN e KESTER (1975) e vários outros autores, apresentam as seguintes vantagens para esse tipo de propagação: a) Método rápido e simples; b) Pouco custoso; c) Pode -

-se obter muitas plantas em um curto espaço de tempo, partin - do-se de poucas plantas matrizes; d) Obtem-se grande uniformidade das plantas e e) As plantas obtidas apresentam exatamente as mesmas características das plantas progenitoras, sem variação genética.

Por outro lado, GRUNBERG (1928) afirma como desvantagem o fato das plantas originadas a partir de estacas, terem raízes na maioria das vezes superficiais, com ausência da raiz pivotante, sendo facilmente arrancadas em regiões sujei - tas a ventos fortes.

DIAZ e SANTIAGO (1978), por sua vez, dizem também que outra desvantagem é o fato de ser maior a possibilidade de propagação de patógenos.

HARTMANN *et alii* (1981); WRIGHT (1975); FRETZ *et alii* (1979) e HARTMANN *et alii* (1981), fazem uma divisão em relação aos vários tipos de estacas:

a) de ramos	lenhosa	caducifolias perenes
	semi-lenhosa	
	herbácea	
	de folhas	
	de folhas com gemas	
b) de raízes		

2.2. Fatores que Afetam o Enraizamento das Estacas

A formação de raízes nas estacas, depende das condições internas da planta-matriz e do meio em que são colocadas. Pouco se sabe sobre os fatores internos, embora seja evidente que a condição fisiológica de planta assume, frequentemente, importância fundamental em virtude das estacas de uma mesma planta poderem lançar mais facilmente raízes, em uma determinada época do que em outras épocas, seja qual for o tratamento a que são submetidas (HARTMANN e KESTER, 1975).

As estacas obtidas de plantas novas enraízam geralmente melhor do que as estacas de plantas adultas (KRAMMER e KOZLOWSKI, 1972).

SIMÃO (1971) e KRAMMER e KOZLOWSKI (1972) afirmam que as condições internas e do ambiente influenciam na formação das raízes.

Existem grandes diferenças entre espécies e entre clones, na capacidade de enraizamento das estacas tomadas deles. É difícil saber de antemão, se as estacas tomadas de um determinado clone, enraizarão ou não com facilidade. As relações botânicas dão uma indicação geral, mas é necessário fazer-se testes com cada clone. Isto já se tem feito na maioria das plantas de importância econômica. As estacas de alguns cultivares enraízam com tanta facilidade, que com as mais simples instalações se pode obter alta percentagem de enraiza -

mento. Por outro lado, em muitas espécies e cultivares não tem sido possível fazer enraizar em nenhuma circunstância. As estacas de outras espécies de difícil enraizamento, podem enraizar de forma satisfatória, se condicionadas aos diversos fatores que influenciam o enraizamento.

Os princípios e principais fatores que afetam o enraizamento das estacas, segundo (SIMÃO, 1971; KRAMMER e KOZLOWSKI, 1972; HARTMANN e KESTER, 1975; WRIGHT, 1975; FRETZ *et alii*, 1979 e HARTMANN *et alii*, 1981), são:

a. Condições ambientais durante o enraizamento das estacas

b. Condições fisiológicas das estacas

c. Época do ano em que são retiradas as estacas

d. Uso de reguladores vegetais

e. Juvenilidade

f. Estiolamento

2.2.1. Condições Ambientais Durante o Enraizamento das Estacas

Para o bom desenvolvimento das raízes das estacas são de grande importância: umidade adequada no substrato e na atmosfera, a temperatura e a luz (KRAMMER e KOZLOWSKI, 1972; HARTMANN e KESTER, 1975 e HARTMANN *et alii*, ~~além de outros~~) .

2.2.1.1. Umidade

A umidade vem a ser um dos fatores mais importantes para o enraizamento das estacas , pois na ausência desta , haverá o murchamento e morte das estacas.

A presença de folhas em estacas é um forte estímulo para a iniciação das raízes (HARTMANN *et alii* , 1975).

Em espécies que enraízam com facilidade, a formação rápida das raízes permite que a absorção da água compense a quantidade que é eliminada pelas folhas; porém, em espécies de enraizamento mais lento, deve-se reduzir a transpiração das folhas a níveis muito baixos para que se formem as raízes. Para reduzir ao mínimo a transpiração das folhas das estacas, a pressão de vapor da atmosfera que as rodeia deve menter-se semelhante à pressão da água existente nos espaços intercelulares da folha (HARTMANN e KESTER, 1975).

Há muito tempo vem sendo utilizada a casa-de-vegetação, onde há aspersão de água nas estacas, assim como nas paredes e nos pisos para manter uma umidade elevada, dispondo-se atualmente de sistemas de operação automática, que nebulizam a água. Esses nebulizadores têm um efeito benéfico principalmente porque aumentam o conteúdo de vapor de água do ar (HARTMANN *et alii*, 1981).

EVANS (1951) afirma que foi a partir de 1940,que houve o aparecimento de técnicas para enraizar sob nebulizado-

res. Esses nebulizadores, mantêm sobre as folhas, uma película de água, a qual produz alta umidade relativa ao redor das folhas. Reduz também a temperatura do ar e das folhas, fatores esses que tendem a reduzir a taxa de transpiração. Já foi observado que as folhas mantidas sob nebulização apresentam temperatura de 5,5°C a 10°C mais baixas que as sem nebulização.

Verificou-se também que a temperatura dos canteiros sob aspersão, manteve-se praticamente uniforme, ao redor de 18°C. Em Canteiros sem nebulização com polietileno, nas horas mais quentes do dia, a temperatura chegou a 28°C (HARTMANN e KESTER, 1975).

Sob nebulização, as condições são ideais para o enraizamento e crescimento de estacas com folhas. Assim a transpiração é reduzida a nível baixo, porém a intensidade luminosa pode ser alta, promovendo com isso, maior atividade fotossintética. A temperatura da estaca se mantém relativamente baixa, reduzindo-se a taxa de transpiração (HARTMANN *et alii*, 1981).

Vários autores afirmam que a nebulização intermitente é, sem dúvida, indispensável para o enraizamento de algumas espécies em regiões tropicais e sub tropicais, onde a transpiração foliar é muito intensa durante o dia. Contudo alguns cuidados devem ser tomados, em vista de perda de nutrientes, decorrente da lixiviação das folhas, quando submetidas à nebulização por períodos prolongados.

ALLAN (1973) dá como boa característica da nebulização, o fato de ela manter a estaca túrgida, evitando o murchamento.

DIAZ e SANTIAGO (1978), trabalhando com espécies florestais, verificaram que este sistema foi indispensável para a manutenção das estacas vivas até a formação das raízes.

NUNES *et alii* (1982), afirmaram que a nebulização abrevia o tempo de obtenção de estacas enraizadas.

2.2.1.2. Temperatura

Temperaturas diurnas de 21 a 27°C, com temperaturas noturnas ao redor de 15°C, são ideais para enraizar estacas da maioria das espécies, se bem que algumas enraízam melhor com temperaturas mais baixas. Deve-se evitar temperatura do ar demasiadamente alta, pois tende a estimular o desenvolvimento das gemas antes do desenvolvimento das raízes e aumenta a perda de água pelas folhas. A temperatura pode regular a produção de raízes adventícias. É importante que o desenvolvimento das raízes se faça antes do crescimento dos ramos. Calor aplicado na base das estacas, para mantê-las com uma temperatura superior a das gemas, induz, primeiramente, o desenvolvimento das raízes (HARTMANN e KESTER, 1975).

SIMÃO (1971) e KRAMMER e KOZLOWSKI (1972) afirmam que o enraizamento é favorecido pela temperatura em torno

de 25°C, por estimular a divisão celular.

HARTMANN e KESTER (1975) recomendam manter a base das estacas à temperaturas mais altas, cerca de 6°C de diferença em relação ao topo para assegurar os seus enraizamentos antes do crescimento dos brotos. Os valores ótimos seriam 24°C e 18°C, respectivamente.

Baseados nisso, SYKES e HOWARD (1969), trabalhando com estacas de figueira, observaram maior porcentagem de estacas brotadas em relação às enraizadas, provavelmente, devido a temperaturas ambientais mais elevadas que as temperaturas do substrato.

2.2.1.3. Luz

Em todos os tipos de crescimento das plantas, a luz é o fator de importância primordial, já que é a fonte de energia na realização da fotossíntese. No enraizamento de estacas com folhas, os produtos da fotossíntese são importantes para a iniciação e o crescimento das raízes. A intensidade e duração da luz devem ser suficientes para que se produzam carboidratos em excesso, os quais são utilizados na respiração (HARTMANN e KESTER, 1975).

Existem indicações de que o fotoperíodo em que se desenvolve a planta pode exercer influência também sobre o enraizamento das estacas dela obtidas, podendo em alguns ca-

sos, estar relacionado com o acúmulo de carboidratos, obtendo-se com frequência, melhor enraizamento com fotoperíodos que favorecem o aumento de carboidratos (SALISBURY e ROSS, 1978 ; HARTMANN *et alii*, 1981).

2.2.1.4. Substratos para o enraizamento das estacas

Muitas estacas enraízam com facilidade em diversos meios. Porém, em algumas plantas cujas estacas enraízam com dificuldade, o meio pode influenciar bastante a percentagem de enraizamento e a qualidade do sistema radicular. O uso de substrato adequado melhora o enraizamento e a qualidade do sistema radicular (HARTMANN e KESTER, 1975 e outros).

Ainda HARTMANN e KESTER (1975) citam três funções do meio de enraizamento: 1) Sustentar as estacas durante o período de enraizamento; 2) Proporcionar umidade às estacas; 3) Permitir penetração de ar na base das mesmas.

Meio ideal de enraizamento é o que tem suficiente porosidade para permitir boa aeração e capacidade elevada de retenção de água, porém, deverá estar bem drenado e livre de agentes patogênicos (SIMÃO, 1971).

Ainda HARTMANN e KESTER (1975) afirmam que desde há muito tempo, se sabe que o tipo de meio de enraizamento pode afetar o sistema radicular que sustenta as estacas. Exemplificando, quando usada somente a areia como susbtrato de en-

raizamento, várias espécies de plantas produziram raízes grossas e pouco ramificadas. Utilizando-se areia com turfa as raízes foram bem ramificadas, delgadas e mais flexíveis, sendo mais desejáveis para operação de transplante.

HARTMANN e KESTER (1975) relataram que alguns autores efetuaram estudos comparativos para determinar quais os fatores que influenciam no tipo de sistema radicular, em várias espécies e observaram que a diferença no tipo de sistema radicular estava baseada no conteúdo de umidade de cada meio. Ainda realizaram observações em relação ao conteúdo de ar e concluíram que a turfa continha o dobro de ar e o triplo de umidade que a areia. Puderam concluir que o tipo de sistema radicular fino mais desejável, estava associado ao aumento de umidade no substrato de enraizamento.

SIMÃO (1971) afirma que, as estacas secam, se o substrato não foi bem provido de água; porém, o excesso de água dificulta as trocas gasosas, impedindo o enraizamento e provocando a morte dos tecidos.

De acordo com diversos autores, existem vários substratos que podem ser utilizados isoladamente ou combinados. Entre eles, destacam-se: solo, areia, vermiculita, esfagno e xaxim, sendo que o uso da vermiculita, vem se destacando cada vez mais.

Vários autores, entre eles Plaut (1980), citado por MINAMI (s.d.), enumeraram algumas propriedades da vermicu-

lita, que são favoráveis ao enraizamento: capacidade de absorver até 5 vezes o seu peso em água; é insoluvel em água; pH levemente alcalino; alta capacidade catiônica; alta capacidade tampão; com teor razoável de K e Mg e totalmente esterilizado.

Esses substratos têm sido usado para alterar as propriedades do solo. A adição de vermiculita tem aumentado a quantidade de potássio no solo e na planta (DUNHAM, 1967 e BOODLEY e SHELDRAKE JR., 1969), ao passo que a adição de turfa e esfagno tem diminuido a quantidade desse mesmo elemento. (DUNHAM, 1967).

A mistura de diferentes substratos tem sido utilizada para o enraizamento de estacas de várias espécies (KOSTEWICZ e LOCASCIO, 1967 e FERNANDES *et alii*, 1983).

De acordo com Moreira e Minami (1972), citados por MINAMI (s.d.), para enraizamento de *Hidrangea hortencia*, a vermiculita pura foi melhor do que a mistura solo argiloso-terriço. Para o enraizamento de estacas de bico-de-papagaio (*Euphorbia pulcherrima* L.), a mistura de esfagno (50%) e vermiculita (50%) deu ótimos resultados, segundo Suley e Plaut (s.d.), citados por MINAMI (s.d.).

Estudou-se a aplicação de várias combinações para o enraizamento de estacas de *Eucaliptus grandis*. Foram utilizados solo de mata + solo de cerrado e a combinação destes com esterco de curral e vermiculita. Verificou-se que o esterco de curral pode ser substituído com sucesso pela vermiculi-

ta; observou-se também que no solo de mata, a adição da vermi - culita ofereceu melhores condições de crescimento para as mudas do que o esterco, sendo que no solo de cerrado, o efeito da vermiculita foi semelhante ao do esterco (DIAS, 1973).

MINAMI (s.d.) afirma que a vantagem da vermiculita como meio de germinação, é de poder reduzir o número de irrigações, sem afetar a disponibilidade de água às plantas, sendo que para se fazer o transplante e a repicagem, as mudas são facilmente destacadas.

2.2.2. Condições Fisiológicas das Estacas

A relação entre os níveis de carboidratos e nitrogênio é fator importante no enraizamento, bem como há uma estreita correlação entre o conteúdo de amido e a formação de calos (SIMÃO, 1971 e KRAMMER e KOZLOWSKI, 1972).

HARTMANN e KESTER (1975) afirmam que o conteúdo de carboidratos das estacas, pode ser determinado pela firmeza do ramo. Aqueles ramos que têm uma concentração indesejavelmente baixa de carboidratos, são flexíveis; por outro lado, os mais ricos em carboidratos são firmes e rígidos e se dobrados, eles se rompem mais do que se flexionam. Esta firmeza pode ser confundida com a rigidez causada pela maturação dos tecidos, maturação esta, ocasionada pelo engrossamento

e pela lignificação das paredes celulares. Um método mais exato para determinar o conteúdo de amido desejável, é o emprego de iodo, onde as partes recém formadas são colocadas por um minuto em solução de 0,2% de iodo ou iodeto de potássio. As estacas com maior conteúdo de amido terão cor mais escura, permitindo-se fazer uma classificação, dividindo-se as estacas medianas, ricas e pobres em carboidratos.

STOUTEMEYER e O'ROURKE (1945) trabalhando com estacas de videira obtiveram 63% de enraizamento das estacas ricas em carboidratos e apenas 17% daquelas com quantidade mediana.

2.2.3. Época do ano em que são retiradas as estacas

A época do ano em que são retiradas as estacas, pode, em alguns casos exercer grande influência no enraizamento destas e pode proporcionar a chave para um enraizamento com bastante êxito. Sabe-se que é possível fazer estacas durante o ano todo. Porém, ao propagar espécies decíduas, as estacas de madeira semi-lenhosas ou herbáceas com folhas, podem ser preparadas durante a estação de crescimento. As espécies sempre verdes, tanto de folhas estreitas, como largas, têm durante o ano, um ou mais período de crescimento e podem-se obter estacas em diversas épocas relacionadas com essas temporadas de desenvolvimento (HARTMANN e KESTER, 1975). Deve-se observar

que para cada planta específica, necessitam-se de observações à respeito da época ótima de retirada, a qual, com toda possibilidade, está mais relacionada com a condição fisiológi - ca do tecido vegetal, influenciada pela época do ano.

HARTMANN *et alii* (1981) afirmam que a época de propagação das estacas, varia bastante, seja quanto a espécie em questão, seja quanto ao tipo de estaca. Assim, as estacas herbáceas seriam retiradas, no período das águas e mesmo durante o ano todo. Existem casos especiais contudo de estacas, que enraízam melhor quando coletadas no início da primavera. Já as estacas lenhosas, em geral, oferecem melhores resultados quando coletadas no período de repouso vegetativo, pois a quantidade de susbtâncias de reserva deste tipo de estacas será maior nos ramos outonados.

De acordo com KOZLOWSKI (1971), algumas espécies enraízam bem quando colhidas ao longo do período de várias semanas a vários meses, porem, em estacas de outras espécies para que o enraizamento seja bem sucedido, têm que ser obtidas dentro de um período crítico que pode durar apenas de uma a duas semanas.

HARTMANN e KESTER (1975) generalizam para cada tipo de estaca, uma época para a sua retirada. As estacas de madeira dura, de espécies caducifolias são retiradas na estação de repouso, que vai de final de inverno ao começo da primavera, utilizando madeiras de ramos

da estação anterior de crescimento. Estacas de madeira dura e de espécies de folhas estreitas, sempre verdes, devem ser obtidas entre o outono e fins de inverno, tomando-se o cuidado de plantá-las logo após a sua retirada. Já as estacas semi-duras com folhas largas, deverão ser coletadas durante os meses de verão e de ramos novos, logo depois do período de crescimento e com a madeira parcialmente amadurecida. Por outro lado, as estacas de madeira mole são aquelas de crescimento primaveril novo e suculento. A melhor maneira de se obter estacas de raízes, é retirá-las de plantas com 2 a 3 anos de idade em fins de inverno ou começo da primavera, quando as estacas estarão com bastante reserva (HARTMANN e KESTER, 1975).

2.2.4. Uso de Reguladores Vegetais

As estacas de algumas espécies lançam raízes com facilidade, embora seu enraizamento seja normalmente melhorado mediante tratamento com substâncias que estimulam o crescimento radicular. Outras espécies para enraizarem carecem deste tratamento (SIMÃO, 1971; KRAMMER e KOZLOWSKI, 1975; HARTMANN *et alii*, 1981 e WAREING, 1982).

Segundo HANSEN e HARTMANN (1966); KRAMMER e KOZLOWSKI (1972); HARTMANN e KESTER (1975) e WAREING (1982), os objetivos de se tratar as estacas com reguladores vegetais são: aumentar a percentagem de estacas que formem raízes; acelerar a formação das mesmas, aumentar o número e a qualidade

das raízes formadas em cada estaca e aumentar a uniformidade do enraizamento.

De acordo com KRAMMER e KOZLOWSKI (1972), após o tratamento da base da estaca com uma substância que estimule o crescimento radicular, os hidratos de carbono são transportados para a área tratada, a intensidade da respiração aumenta e dão-se transformações de hidratos de carbono e de compostos orgânicos nitrogenados. Há o aceleramento do metabolismo normal e aumento do número de primórdios radiculares.

HILLER (1951) e KRAMMER e KOZLOWSKI (1972) afirmam que o desenvolvimento morfológico das novas raízes é semelhante ao que se verifica nas estacas não tratadas com reguladores, só que com o uso do regulador esse desenvolvimento é acelerado. Parece que um abastecimento natural de auxina proveniente do ápice da estaca, estimula o enraizamento, uma vez que a retirada de suas gemas, provoca, normalmente a redução do tecido cicatricial e do início da formação do sistema radicular.

Os ácidos indol-butírico (AIB), naftalenoacético (ANA) e o indol-acético (AIA), os seus sais e esteres de potássio são habitualmente os mais utilizados no tratamento das estacas com vista a um melhor enraizamento. Algumas espécies respondem melhor a um ou mais destes compostos do que outras. Em geral, o ácido indol-butírico dá bons resultados com estacas de muitas espécies. É importante utilizar concentrações cor

retas, sendo que a concentração ótima varia com as espécies . Em algumas, o enraizamento é ainda mais estimulado, quando os reguladores vegetais estão misturados à nutrientes minerais ou fungicidas. (KRAMMER e KOZLOWSKI, 1972 e HARTMANN e KESTER, 1975). Das formulações encontradas, os ácidos parecem ser os mais eficazes, seguidos dos sais e, por último, pelos esteres.

KRAMMER e KOZLOWSKI (1972) e PÁDUA (1983), dizem que estes reguladores de crescimento podem ser aplicados de três maneiras: soluções diluídas; misturados em talco; ou em pasta.

Soluções diluídas: conforme a concentração, as estacas são imersas na base, e quanto maior a concentração menor o tempo de imersão.

Misturados em talco: umidecer a base das estacas para favorecer a aderência da mistura.

Pastas: junta-se lanolina ao regulador e aplica-se na base da estaca.

A aplicação dos reguladores em alta concentração, tem uma série de vantagens, como: equipamento menor para a aplicação, uniformidade de aplicação e maior rapidez na operação (HARTMANN e KESTER, 1975).

As concentrações a serem empregadas, segundo HARTMANN e KESTER (1975) e WAREING (1982), variam de acordo

com a solução. Geralmente em soluções diluídas, asconcentra - ções podem variar entre 20 ppm para espécies que enraízam com facilidade e 200 ppm para as espécies mais difíceis; já em soluções concentradas variam de 500 a 10000 ppm.

A concentração utilizada varia também com a es - pécie da planta e é muito crítica, o que vale dizer que as concentrações devem serbem calculadas, podendo-se tratar as estacas por várias horas, em soluções diluídas, ou por apenas alguns segundos, em soluções concentradas. (HARTMANN e KESTER, 1975).

Existem evidências de que um dos hormônios naturais de crescimento, a auxina, é essencial para promover o enraizamento. Materiais originados das folhas, chamados de cofatores de enraizamento são aceitos como fator essencial para o enraizamento. Eles combinam com a auxina para formar complexos que se ligam com RNA para ativar enzimas que provocarão o início do enraizamento. (KRAMMER e KOZLOWSKI, 1972 e HARTMANN e KESTER, 1975). Afirmam esses autores que a composição des - ses cofatores não é bem conhecida.

Outros hormônios, como as giberelinas e o ácido abcísico, também influenciam na formação de raízes adventícias. Tem sido mostrado, também, que açúcares, nitrogênio, cálcio e outros nutrientes minerais presentes, devem influenciar na formação da raiz (KRAMMER e KOZLOWSKI, 1972 e WEIVER, 1972).

WEAVER (1972) indica que para se determinar o melhor material e a concentração ótima para o enraizamento de

uma determinada espécie, deve-se fazer testes preliminares, pois, a aplicação de auxinas em altas concentrações, pode inibir o desenvolvimento das mesmas.

Baseando-se nas vantagens que podem ser obtidas através do uso de reguladores vegetais, como maior por - centagem de estacas enraizadas, maior número de raízes por estacas e maiores comprimentos das raízes, vários trabalhos foram realizados em várias espécies.

Vários autores obtiveram exelentes resultados em espécies diferentes, utilizando-se AIB em diferentes concentrações, entre eles: MAXIMOS *et alii* (1966) com estacas de pesseguiro SINGH e GAUR (1966) de goiabeira SEN *et alii* (1969) de mangueira TEHRANI e LOGAM (1971); NAHLAWI e HOWARD (1971 e 1972); BARTOLINI e ROSELLI (1975) e PATHAK *et alii* (1975) com estacas de ameixeira BAJWA *et alii* (1977) com *Citrus limetticoides* Tanaka; ECCHER e FORMENTI (1974) com *Prunus sinensis*; SHARMA (1975) de goiabeira REDDY e MAJUMDER (1975) com estacas de goiabeira e ERNST e HOLTZHANSEN (1978) de abacateiro além de outros.

Alguns trabalhos foram realizados, mas verificou-se que não houve grande aumento na percentagem de enraizamento. BOURDEAUT (1970), trabalhando com porta-enxertos de abacateiro mexicano, utilizando 2000 e 3000 ppm de AIB, verificou que não houve grande aumento na percentagem de enraizamento.

Alguns autores fizeram testes, para observar quais as melhores concentrações de auxina a serem utilizadas

em estacas de ameixeira; assim, TEHRANI e LOGAM (1971); NAHLAWI e HOWARD (1971 e 1972); BARTOLINI e ROSELLI (1975); NICOTRA e DAMINO (1975) e PATHAK *et alii* (1975), utilizando concentrações variáveis de 500 a 5000 ppm de AIB chegaram à conclusão de que 2000 e 2500 ppm foram as melhores concentrações.

BAJWA *et alii* (1977) trabalhando com estacas de *Citrus* utilizaram concentrações de 0 a 200 ppm de AIB e os melhores resultados foram obtidos com 100 ppm.

SHARMA (1975) por sua vez, recomenda 200 ppm para estacas herbáceas de goiabeira.

REDDY e MAJUNDER (1975) realizando trabalhos com estacas de mangueira cultivar Dashehari e goiabeira cultivar Alla habad Safeda, recomendaram 5000 ppm de AIB como a melhor concentração.

NAHLAWI e HOWARD (1972) realizaram estudos, tentando verificar qual a melhor duração dos tratamentos e verificaram que para altas concentrações, 5 segundos se mostrou mais eficiente, e para baixas concentrações, 24 horas.

SULLADMATH e KOLOLGI (1969) trabalhando com alporquia em *Achras zapota*, durante dois anos, utilizaram AIA, AIB, ANA e AIB + ANA em concentrações de 5000 a 20000 ppm. A percentagem mais alta de enraizamento foi de 90% e obtido com AIB + NAA, a 10000 ppm, com o enraizamento ocorrendo 6 semanas após o tratamento, ao passo que no controle ocorreu 40% de enraizamento após 38-40 semanas.

BHARATH(1970) trabalhando com estacas de goiabeira, obteve 90% de pegamento quando utilizou AIB + NAA na concentração de 6000 ppm. Melhores resultados com AIB + NAA também foram obtidos por CHAUHAN e PUNDIR (1972) trabalhando com estacas de pessegueiro.

KAPETANOVIC *et alii* (1972) notaram que o AIB foi mais eficiente no tratamento de estacas de ameixeira, o que também foi constatado por ACHARYYA e DASH (1972), com pessegueiro.

CHAUHAN e REDDY (1974); BHANDARY e SHIVASHANKER (1974) e WALLY *et alii* (1981), todos mostram AIB como o melhor regulador, nos trabalhos desenvolvidos com ameixeira e cacaueiro.

2.2.5. Juvenilidade

Várias técnicas têm sido utilizadas com o objetivo de obtenção de melhoria no processo de enraizamento. Entre elas, o uso de juvenilidade que será comentado a seguir.

Embora a vida dos tecidos pareça ser contínua, o ciclo de muitas espécies consiste em duas fases, nas quais, as características morfológicas e fisiológicas, são diferentes. Após a germinação da semente, a planta inicia uma fase de crescimento vegetativo muito vigorosa, durante o qual, a iniciação floral e a floração não podem ser induzidas, mesmo quando as condições externas são favoráveis. Esse período denomina-se período juvenil (LEOPOLD, 1964; DUNBERG, 1977 e SALISBURY e ROSS, 1978).

A juvenilidade, de acordo com LEOPOLD (1964), pode ser classificada em 2 tipos: a quantitativa e a qualitativa.

A juvenilidade quantitativa ocorre quando a planta está fisiologicamente apta para a floração, faltando somente o estímulo externo, como por exemplo: a ocorrência de temperaturas favoráveis ao crescimento e desenvolvimento celular; estímulo provocado pelo fotoperiodismo ou a vernalização. E a juvenilidade qualitativa ocorre quando a planta não está fisiologicamente apta para o florescimento.

SAX (1962); DOO REMBOS (1965); HARTMANN E KESTER (1975); ZIMMER MANN (1972); BIDWELL (1974) e SALISBURY e ROSS (1978) citam algumas das vantagens da fase juvenil. Em plantas que se propagam facilmente por estacas, a idade da planta matriz tem pouca influência, porém, em plantas difíceis de enraizar, este pode ser um fator de muita importância. Em geral, tanto as estacas de ramos, como as de raiz tomadas de seedlings (em sua fase juvenil de crescimento), enraízam com maior facilidade que aquelas tomadas de plantas mais velhas(em fase de crescimento adulto).

Outra vantagem é que o estado juvenil, possibilita o desenvolvimento vegetativo da planta e a produção de grande superfície foliar, necessária e importante para captar a energia solar indispensável para fotossíntese. Também a produção de nutrientes que serão utilizados posteriormente no

desenvolvimento dos frutos e de amplo sistema radicular, o qual facilitará a absorção de água e íons do solo.

Em uma planta podem ser encontrados vários estádios entre a juvenilidade e a maturidade. Nas plantas, geralmente a região basal é mais juvenil do que a região terminal. Diferenças estas, que segundo ALLSOPP (1965) e HARTMANN e KESTER (1975), se devem ao fato de que os meristemas mais próximos da base formaram-se em épocas mais proximas à germinação que os das regiões terminais. Na propagação vegetativa, utilizam-se em geral, estacas retiradas de ramos juvenis, capazes de formar raízes rapidamente.

GONÇALVES (1982), baseando-se em extensa revisão, cita que durante o desenvolvimento ontogenético, os meristemas das plantas lenhosas podem sofrer mudanças gradual ou abrupta no potencial genético, do estádio juvenil para o adulto. Tais mudanças são frequentemente caracterizadas por diferenças fenotípicas.

As principais diferenças fenotípicas entre os estádios juvenil e adulto do desenvolvimento ontogenético das plantas lenhosas, são: hábito de crescimento, vigor, filotaxia, forma e estrutura da folha, presença de espinhos, teor de leucoantocianinas, arquitetura da copa, anatomia e eficiência assimilatória.

A diferença morfológica entre plantas juvenil e adulta difere de uma espécie para outra, de acordo com DOORENBOS (1965).

Os estudos mais completos no campo de desenvolvimento de caráter morfológico foram realizados em variaçõesna forma foliar, que são variações mais conspícuas do desenvolvimento, e possível de expressão quantitativa.

Quanto à filotaxia (inserção das folhas sobre o caule), ZIMMERMANN (1972) afirma que pode ser diferente nas duas fases. Exemplificou o fato de que em muitas espécies de *Eucaliptus*, as folhas juvenis são opostas, enquanto as adultas são alternadas.

CHASE (1947) afirma que o hábito de crescimento é particularmente modificado, e que em muitas espécies há marcadas diferenças entre sua forma juvenil e adulta. Como exemplo, cita a Hera Inglesa,onde em sua forma juvenil o ramo é rasteiro, com folhas opostas palmadas ena forma adulta é um arbusto semi-ereto, com folhas inteiras, ovadas, dispostas alternadamente ao redor dos ramos.

BLAIR *et alii* (1956) observaram a presença de espinhos em partes juvenis da planta de *Citrus*.

Entre as características fisiológicas se desta-

cam: a habilidade de enraizamento e florescimento, a formação de pigmentos e a queda das folhas.

ROMBERG (1944); MUCHADELL (1959) e ZIMMERMANN (1972) afirmam que a característica mais geral fisiológica da fase juvenil, é a inabilidade para produzir flores.

Com relação aos pigmentos, ROMBERG (1944) observa que em maçã, pecã e outras plantas as folhas juvenis produzem mais antocianinas que as adultas.

Quanto à queda das folhas, MUCKADELL (1959) afirma que algumas árvores de folhas caducas, retêm suas folhas velhas e enrugadas durante o inverno nos ramos em fase juvenil, enquanto que ramos adultos derrubam suas folhas no outono.

As características anatômicas e química das folhas e caules, nas duas fases foram estudadas por alguns autores.

De acordo com STREET e OPIK (1970), anatomicamente, as folhas adultas apresentam um grau mais alto de diferenciação celular que as juvenis.

DOOREMBOS (1965) notou diferença entre folha juvenil e adulta, em várias árvores florestais. Também observou diferença em *Mercgrana umbellata* L. onde a folha adulta é caracterizada pela presença da hipoderme aquosa, ao passo que a folha juvenil é caracterizada pela epiderme papilar.

Stoutemyer (1937), citado por HARTMANN e KESTER (1975) fez estudos em folhas juvenil e adulta, verificando a relação existente entre a composição química das mesmas e concluiu que havia maior conteúdo de fibras no periciclo do tecido adulto.

DOOREMBOS (1965) observa que o material juvenil tem menos amido, menor quantidade de açúcar, minerais e compostos nitrogenados, porém, mais celulose e lignina que o adulto.

FRITZCHE (1948) informa que o material adulto possui alta concentração de açúcares redutores e amido e menos nitrogênio e minerais que os tecidos juvenis.

BEAKBANE (1961) comparando brotações exibindo características juvenis e adultas, ambas derivadas da mesma planta, de macieira, verificou que as brotações basais juvenis são relativamente isentas de células escleróticas no floema primário. Encontrou também evidências de afinidade entre anatomia e potencial de enraizamento. Verificou que existe correlação entre o grau de esclerificação do floema primário e habilidade para enraizamento.

ALI e WESTWOOD (1968), trabalhando com estacas de *Pynus callerjama*; *P. betulaefolia* e *P. communis*, utilizando material juvenil e adulto, observaram que a quantidade total de carboidratos foi maior no primeiro ano, porém, esta diferença desapareceu no segundo ano. Observaram também que

o tecido adulto contém mais N solúvel e proteínas que o juvenil. Puderam observar que embora as estacas adultas desenvolvam mais calo, as juvenis enraízam melhor.

Levando em consideração que em estacas juvenis a percentagem de pegamento é geralmente superior, HARTMANN e KESTER (1975) informam que em espécies de difícil enraizamento, pode-se fazer a indução de plantas adultas a estádio juvenil para facilitar o enraizamento das estacas. Utilizou-se para isso os seguintes métodos: a) Indução de ramos adventícios em porções de raízes; b) Utilização do crescimento juvenil que se origina nos esferoblastos (crescimento em forma de verrugas que às vezes se encontram em troncos) e ramos que contêm tecidos meristemáticos e condutivos: c) Indução do crescimento dessas estruturas através da desbrota contínua ou poda severa da planta; d) Pulverização com giberelina onde se obtém um estímulo substancial de crescimento e reversão de alguns ramos ao estado juvenil; e) Manutenção da juvenilidade por condições climáticas.

GONÇALVES (1982) cita também que vários autores descreveram os métodos utilizados para a reversão à juvenilidade em meristemas apicais de plantas lenhosas e entre estes métodos estão: aplicação do ácido giberélico; neodiferenciação de gemas; poda drástica ou poda de gemas apicais; propagação vegetativa sucessiva; tratamento com raio-x; tratamento térmico, frio ou calor.

AWAD e CASTRO (1983) afirmam também que a vernalização e o fotoperiodismo influenciam o período de juvenilidade.

Vários trabalhos foram realizados visando comparação entre o comportamento do material juvenil e adulto, observando-se a percentagem de pegamento de estacas de materiais dos dois estágios.

BEAKBANE (1961) efetuando estudos comparativos entre material juvenil e adulto de várias espécies, além de realizar análises anatômicas em brotações juvenis e adultas, verificou que há maior capacidade de enraizamento em estacas de material juvenil.

ALI e WESTWOOD (1968) trabalhando com várias espécies de *Pyrus*, concluíram que apesar de no material adulto desenvolver mais calos, as juvenis apresentaram melhor enraizamento; isto foi observado também por BHANDARY e MUKHERJEE (1969) quando trabalharam com estacas de goiabeira.

Outros autores, trabalhando com outras espécies, chegaram a essa mesma conclusão. Assim, STEPANOV e KUZIK (1973), trabalhando com cultivares de maçã M.9; M.3.; M.4 obtiveram também uma maior percentagem de pegamento, além de obterem maior rapidez no enraizamento de estacas juvenis em relação ao material adulto. O mesmo foi também observado por TARASENKO *et alii* (1973) com cultivares de ameixa e cereja. Verificou que o material juvenil enraizava 12 a 15 dias após

o plantio e o adulto, 20 a 22 dias após.

SMITH *et alii* (1974) trabalhando também com estacas de de macieira, observaram em todos os casos, melhor enraizamento e sobre - vivência das estacas juvenis, verificando percentagem de 20 a 30% para estacas no estádio adulto e 82% em estacas no estádio juvenil.

HALLIWELL e LARKBEY (1974) obtiveram 100% de pegamento quando utilizaram estacas juvenis de *Cupressus* macro carpa. O mesmo foi observado por NASR e ABDEL-HAMID (1972) com estacas de *Citrus*. PORLINGS e THERIOS (1976) com oliveira ; KADMAN (1976)com abacateiro da raça mexicana; CURIR e SULIS(1982) com *Eucalyptus* sp.; e DAVIES *et alii* (1982) com *Ficus pumila* . Obtiveram eles, sempre melhores percentagens de pegamento quando trabalharam com material juvenil.

Posteriormente, uma série de trabalhos surgiram evidenciando a influência da juvenilidade associada ao emprego das substâncias de crescimento, no enraizamento de estacas.

Vários autores, utilizando a associação destes fatores verificaram que houve maior percentagem de estacas en - raizadas, aumento do número de raízes primárias, maior compri - mento das raízes e também aumento do número de raízes secundá - rias. Estes resultados podem ser verificados nos seguintes tra balhos:

MENDILCIO GLU(1968) trabalhou com várias espécies frutíferas entre elas: amendoeira,ameixeira,damasqueiro e cerejeira. Utilizando estacas de plantas com menos de quatro anos de idade e de plantas de dez para vinte anos, verificou que em estacas juvenis, a percentagem de enraizamento foi melhor, e que o efeito do ácido indolbutírico na percentagem de enraizamento e crescimento dependem da concentração da auxina, da espécie e da idade da planta.

BHUJBAL (1972) trabalhando com estacas juvenis de goiabeira,utilizou várias concentrações de AIB desde 1000 até 4000 ppm e o melhor resultado obtido foi de 86,6% de enraizamento, quando utilizou tratamento a 3000 ppm.

CHATTERJEEE e MUKHERJEE (1980 e 1982) verificando o comportamento de estacas juvenis de jaqueira , fizeram tratamentos com AIB nas concentrações de 5000 e 10000 ppm e 45 dias após o plantio, constataram boas percentagens de pegamento da ordem de 90 e 60%, respectivamente, para tratamentos com 5000 e 10000 ppm.

ELAZZOUNI *et alii* (1979) realizando trabalhos com estacas de nogueira pecã,material juvenil e adulto, retiradas de plantas com idade variando entre 3 e 15 anos, tratadas em solução de AIB a 1000ppm,verificaram que a maior percentagem de enraizamento ocorreu, quando se utilizou material juvenil e tratamento com AIB.

Resultados semelhantes foram conseguidos por

SMITH e CHIU (1980) com estacas de nogueira pecã, em estádios juvenil e adulto. Verificaram que as que se encontravam em estádio juvenil, produziram mais raízes e enraizaram melhor quando tratadas com AIB a 1%.

FORDHAM (1982) utilizou estacas juvenis de *Eliotia racemosa*, tratadas com AIB e também obteve uma alta percentagem de enraizamento.

NYOMORA E MNZAVA (1982) trabalhando com estacas de macieira e pessegueiro, juvenis e adultas, verificaram que os melhores resultados foram obtidos quando utilizaram material juvenil e tratamento com AIB.

Para todos os trabalhos acima mencionados, os melhores resultados foram obtidos com material juvenil, além de que os autores verificaram que o AIB aumentou a capacidade de enraizamento de ambos os materiais juvenil e adulto. Porém trabalho realizado por PORLINGS e THERIOS (1976) com estacas de oliveira, mostraram que as estacas obtidas de material juvenil, apesar de mostrarem maior percentagem de enraizamento, este parâmetro não foi influenciado pela aplicação de AIB, aumentando somente o número de raízes por estacas. Porém, em estacas adultas, o AIB respondeu com aumento na percentagem de enraizamento e no número de raízes por estaca. Os autores comentam que a percentagem de estacas juvenis foi alta sem a aplicação de auxina e que esta não foi aumentada pelo tratamento com AIB, in

dicando que talvez estas estacas tenham quantidade de auxina endogena suficiente para o enraizamento. Isto não foi correto para as adultas, nas quais a percentagem de enraizamento foi aumentada pela aplicação de auxina (AIB).

2.2.6. Estiolamento

O uso de estiolamento, da aplicação de reguladores de crescimento ou o uso das duas técnicas juntas, tem apresentado bons resultados.

Segundo HARTMANN *et alii* (1981), estiolamento vem a ser o desenvolvimento de brotos, ramos, ou partes dos ramos em ausência de luz, causando um crescimento normalmente alongado, com coloração amarela ou branca devido à ausência de clorofila. Não estão ainda bem definidos quais os efeitos prejudiciais da luz no enraizamento das estacas, podendo ser devido à fotoinativação ou outros fatores naturais de enraizamento nos tecidos cortados do caule.

Os tipos de estiolamento encontrados na literatura foram estiolamento da base das estacas ; estiolamento da planta inteira ou estiolamento de alguns ramos com material escuro.

Esta técnica, de acordo com HARTMANN *et alii* (1981) e SALISBURY e ROSS (1978) vem sendo utilizada com bastante sucesso em estacas de espécies de difícil enraizamento, citando entre as frutíferas : o abacateiro, a mangueira, a macieira, a cerejeira e outras.

WEAVER (1976) e HARTMANN *et alii* (1981) afirmam que estacas desenvolvidas no escuro, enraízam mais facilmente do que aquelas desenvolvidas em presença de luz.

HERMANN e HESS (1963) afirmam que estacas estioladas enraízam melhor e contêm maior conteúdo de auxina e cofatores de enraizamento que as testemunhas (plena luz).

Baseando-se neste princípio, KAWASE (1964) observvou que durante o período de enraizamento de *Salix daphonoides* vill, a região estiolada da estaca teve melhor capacidade de retenção de auxina (AIA) que nas porções que se encontravam em presença de luz.

POLIKARPOVA (1972) trabalhando com ameixeira, macieira, e cerejeira, verificou que os ramos estiolados apresentavam grande reserva de nutrientes e alta quantidade de enzimas estimuladoras de crescimento.

O efeito inibitório da luz foi pesquisado em muitos trabalhos, sendo obtidos resultados semelhantes aos de SHAPIRO (1958) o qual afirma que desenvolvimento de pré-formação de primórdios radiculares em álamo, foi inibido pela exposição das estacas à luz.

A diminuição da concentração de regulador vegetal é também um método efetivo, indicando que a auxina está presente nos brotos estiolados em quantidade elevada. Isto é também sustentado pelo fato de que os ramos estiolados dão significativamente, maior percentagem de estacas enraizadas ,

mesmo sem tratamento com regulador vegetal quando comparados a ramos não estiolados (KAWASE, 1965).

Somente estudos limitados têm sido realizados em processos de enraizamento controlados pela luz. Hastes de ervilheira produzidas em presença de luz apresentam menor capacidade de absorção de AIA da solução do que aquelas crescidas no escuro, GALSTON e BAKER (1953).

O início de formação de raízes em ramos não estiolados de ervilheira foi inibido pela presença de luz, através do sistema fitocromo (FURYA e TORREY, 1964) ou pelo efeito de alta densidade de luz (TORREY, 1952).

A técnica de estiolamento tem alterado vários componentes ou compostos das estacas, como GOWDA (1983) observou trabalhando com estacas estioladas e não estioladas de tamarindeiro. Concluiu que as estacas estioladas apresentaram maior percentagem de açúcares totais, açúcares redutores e não redutores e também de nitrogênio total e solúvel e de cofatores de enraizamento. Os níveis de amido, cofatores e inibidores de enraizamento foram maiores nas estacas não estioladas.

A técnica de estiolamento, vem sendo utilizada, visando aumento na percentagem de enraizamento das estacas. Existem citações bastante antigas que falam sobre a utilização desta técnica como os trabalhos de Knight e Witt (1927), citados por WEAVER (1976) e o de GARDNER (1937), utilizando o estiolamento para promover o enraizamento em estacas de macieira.

WENT *et alii* (1938) trataram estacas de ervilheira estioladas com AIA, obtendo maior percentagem de pegamento em relação à testemunha, sendo as melhores concentrações entre 20 e 100 g/l, pois concentrações mais altas inibiram o enraizamento.

HERMANN e HESS (1963), trabalhando com estacas de *Hibiscus*, verificaram facilidade de enraizamento após o tratamento com ácido indolbutírico (AIB). Observaram também que durante o experimento à base das estacas, apresentaram-se com coloração mais clara, devido ao meio de enraizamento, possivelmente estimulados pelos efeitos do estiolamento.

Uma série de trabalhos surgiram evidenciando a influência da associação do estiolamento e substâncias de crescimento. HARTMANN e KESTER (1975) afirmam que somente o uso de substâncias de crescimento não tem feito sucesso em algumas espécies; porém, a associação com o estiolamento melhorou o enraizamento de estacas de abacate da raça antilhana, assim como de outras espécies.

Em trabalhos realizados por outros autores, como FROLICH (1951) com abacateiro SINGH e TEAOTIA (1961) com mangueira ; KAWASE (1965) com várias espécies; FROLICH (1972) com abacateiro e MOHAMEED e SORHAINDO (1984), com abacateiro , que também citam Frolich (1966), foram obtidos resultados semelhantes.

MUKHERJEE e BID (1965) observaram que utilizando-se estiolamento somado à aplicação de reguladores vege

tais obtiveram alta percentagem de pegamento com bom enraizamento das estacas. Para este trabalho os autores utilizaram estacas de mangueira cultivar Langra. As estacas antes de serem retiradas das plantas, foram recobertas por tubos pretos de 16 cm de comprimento por 5 cm de diâmetro, onde foi colocada vermiculita úmida durante 15 a 20 dias.

Ainda em relação a esta associação de técnicas, com mangueira, BID e MUKHERJEE (1969) obtiveram com cultivar Langra, 100% de enraizamento quando brotações estioladas foram tratadas com concentrações de 10000 ppm de AIB e 5000 ppm de AIB + ANA (1:1). Com o cultivar Chansa, 98,66% de enraizamento foi obtido em brotações estioladas e tratadas com AIB + ANA (1:1).

MUKHERJEE *et alii* (1967), trabalharam com estacas de mangueira e abacateiro, utilizando além do estiolamento e tratamento com AIB (5000 ppm), estacas juvenis, obtendo-se maior percentagem de pegamento e melhor enraizamento. Resultados semelhantes foram obtidos por BASU *et alii* (1966), com mangueira, com 86% de pegamento.

Em relação à idade das estacas MUKHERJEE *et alii* (1967), observaram que o estiolamento aumentou a capacidade de enraizamento de estacas retiradas de mangueira com 5 e 10 anos. A maior percentagem de enraizamento foi obtida em brotos estiolados com menor idade, apesar do número e comprimento das raízes terem sido maiores nas estacas não estioladas. BID e MUKHERJEE (1972) também obtiveram resultados semelhantes com mangueira.

Alguns autores como PROKHOROVA E POLIKARPOVA (1974) e BAKUN *et alii* (1982) estudaram a importância da época de realização do estiolamento para estacas de porta-enxertos de macieira. Observaram que para os porta-enxertos MM 106; N-27 B , PK-14 e Red leaved paradise, o melhor enraizamento ocorreu no verão havendo um declínio após essa estação, exceto para PK-14. BAKUN *et alii* (1982) utilizaram os porta-enxertos Budagorisko-go, Paradizka e 54-118, obtendo melhor percentagem de enraiza-mento no verão. REDDY *et alii* (1982) também obtiveram bons resultados, utilizando o estiolamento na mesma época.

Mais recentemente outros trabalhos vem sendo realizados, evidenciando a importância do estiolamento para a maioria das espécies.

SCHMIDT (1982) utilizando o estiolamento no enraizamento de *Tilia tomentosa* , concluiu que houve melhora na capacidade de enraizamento e que esta capacidade foi conservada depois de quatro a seis semanas de subsequente exposição à luz.

ROWELL (1982) para obter mais informações, realizou experimentos com *Polygonum colinus*, *Coryeus* , *Syringa* e *Elaeagnes* spp, cultivares ou híbridos, comparando estiolamento e não estiolamento; concluiu que o estiolamento foi muito promissor para *Syringa*.

Empregando o estiolamento em estacas folhosas de porta-enxertos de macieira M.9; HARRISON e MURRAY (1982) verificaram aumento de 11 para 78% na percentagem de enraizamento.

Com o uso da aplicação conjunta de estiolamento e AIB, MCHARDY (1984) utilizou *Hamamilis virginiana* e *Tilia enchlora*, observando que ambas as espécies produziram maior número de raízes quando suas estacas foram estioladas.

MOHAMEED e SORHAINDO (1984) utilizando estacas de abacateiro cultivares Pollock e Lula (guatemalense e híbrido do oeste da Índia) e utilizando estiolamento e também AIB obtiveram sucesso no enraizamento. Enfatizaram a importância de técnicas modernas como o uso do estiolamento, regulador vegetal e técnicas mistas para indução e aumento da percentagem de enraizamento das estacas.

Outros trabalhos também foram realizados neste sentido. DHUA *et alii* (1983), realizando trabalhos com estacas de jaqueira, usaram estiolamento por 15 e 30 dias e após a retirada das estacas, as mesmas foram tratadas com IBA a 3000 ppm e ácido fenólico a 2000 ppm. Obtiveram percentagem de enraizamento ao redor de 90% e pegamento em torno de 100%.

CHATTERJEE e MULHERJEE (1982) fizeram trabalhos semelhantes com a jaqueira, competindo o estiolamento ou não e mais tratamento com IBA a 5000 e 10000 ppm. Obtiveram enraizamento de 100% quando empregaram o estiolamento e 5000 ppm de IBA.

Além do uso das técnicas mistas de estiolamento e uso de reguladores vegetais ; ainda existem alguns trabalhos nos quais os autores utilizam além destas duas técnicas ,

a juvenilidade como são os casos dos trabalhos que são citados a seguir.

LANGARAJAPPA (1982) trabalhando com alporquia em jaqueira e utilizando as técnicas de estiolamento, juvenilidade e tratamento com IBA + NAA, verificou que houve maiores percentagens de enraizamento, de comprimento das raízes e de pegamento, quando foram utilizadas conjuntamente as técnicas de estiolamento e a aplicação do regulador vegetal, do que quando foram utilizados cada um desses tratamentos em separado. Também observou que onde se utilizou material juvenil, houve uma diferença de 30 dias de antecedência no enraizamento. Resultados semelhantes foram obtidos também por THAKURTA e DUTA(1941), com mangueira.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Condições Locais

O presente trabalho foi conduzido na área experimental do Setor de Horticultura, do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, São Paulo, Brasil.

Foi realizado uma série de experimentos, com estacas de ramos herbáceos e com estacas de raízes, em ripado cujas temperaturas médias se encontram na figura 7 do apêndice, variando de 19,21°C para as mínimas e 31,78°C, para a máximas. E em canteiros de alvenaria com temperatura média da mínima de 15,10°C e média da máxima de 29,46°C.

Segundo SETEZER (1966), o clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo CWa, ou seja, mesotérmico úmido tropical, com inverno seco, apresentando pre

cipitação média anual de 1200 mm. A latitude é de 22°42'09"5 e a altitude é de 540 m.

Os dados climáticos referentes as temperaturas e precipitação para os anos de 1984 e 1985, são apresentados no apêndice (figuras 8 e 9).

3.2. Experimento 1 - Regeneração de ameixeira através de estacas de ramos herbáceos

A espécie utilizada para esse experimento foi a ameixeira (*Prunus salicina* L.), cujos cultivares envolvidos foram Carmesin, Gema de Ouro, Grancuore, Golden Talismã, Kelsey Paulista e Rosa Paulista. Foram utilizadas estacas de ramos herbáceos, obtidas de plantas do pomar do Setor de Horticultura da ESALQ, com 7 anos de idade, enxertadas sobre porta-enxerto de pessegueiro.

3.2.1. Práticas Culturais Realizadas

Inicialmente no dia 18/08/85, foram efetuadas podas drásticas nos ramos das plantas, época esta em que as mesmas se encontravam com a maioria das gemas em repouso vegetativo e algumas com início de brotação. Esta poda foi realizada com a finalidade de forçar a planta a emitir brotação vigorosa e uniforme. Para cada cultivar foram utilizadas duas plantas.

Após a poda, foram realizadas capinas e controles fitossanitários, estes iniciados logo após a emergência das bro-

tações e repetidos a cada quinze dias.

3.2.2. Retirada e Preparo das Estacas

As estacas foram retiradas das plantas no dia 21/10/85, isto é, setenta dias após a realização da poda. Foi retirado maior número de estacas para permitir posterior seleção.

Os ramos obtidos com ajuda de tesoura de poda foram retirados das plantas e colocados em sacos plásticos previamente umedecidos e mantidos à sombra. Posteriormente os ramos foram levados para o laboratório, onde as estacas foram selecionadas e preparadas, deixando-se apenas de 6 a 8 folhas por estaca. Foram tomados cuidados relativos à manutenção da umidade junto às estacas.

3.2.3. Local de Instalação do Experimento

O experimento foi instalado em ripado, com cobertura de sombrite com retenção de 50% de luminosidade. As paredes laterais eram de plástico transparente. O sistema de irrigação utilizado foi o de nebulização intermitente.

O experimento foi instalado no dia 21/10/85, isto é, setenta dias após a realização da poda. As estacas fo-

ram colocadas em substrato constituído de vermiculita fina. Foram fixadas pelo enterrio de cerca de 4 cm da haste.

O susbstrato foi colocado em caixas de madeira com dimensões de 0,70 x 0,50 x 0,10 m, respectivamente, para comprimento, largura e altura.

3.2.4. Tratamento das Estacas

Os tratamentos nos seis cultivares foram realizados com a aplicação de regulador vegetal. Foi utilizado o ácido indolbutírico (AIB), cuja solução estoque foi previamente diluída a 50% de etanol. Dois centímetros da base das estacas foram imersos durante 5 segundos na solução. O tratamento controle constou da imersão das estacas em água destilada.

Os tratamentos utilizados foram:

C_1T_0 - cultivar Carmesin, com concentração de 0 ppm de AIB

C_1T_1 - cultivar Carmesin, com concentração de 2000 ppm de AIB

C_1T_2 - cultivar Carmesin, com concentração de 4000 ppm de AIB

C_2T_0 - cultivar Gema de Ouro, com concentração de 0 ppm de AIB

C_2T_1 - cultivar Gema de Ouro, com concentração de 2000 ppm de AIB

C_2T_2 - cultivar Gema de Ouro, com concentração de 4000 ppm de AIB

C_3T_0 - cultivar Grancuore, com concentração de 0 ppm de AIB

C_3T_1 - cultivar Grancuore, com concentração de 2000 ppm de AIB

C_3T_2 - cultivar Grancuore, com concentração de 4000 ppm de AIB

C_4T_0 - cultivar Golden Talismã,com concentração de 0 ppm de AIB

C_4T_1 - cultivar Golden Talismã,com concentração de 2000 ppm de AIB

C_4T_2 - cultivar Golden Talismã, com concentração de 4000 ppm de AIB

C_5T_0 - cultivar Rosa Paulista, com concentração de 0 ppm de AIB

C_5T_1 - cultivar Rosa Paulista, com concentração de 2000 ppm de AIB

C_5T_2 - cultivar Rosa Paulista, com concentração de 4000 ppm de AIB

C_6T_0 - cultivar Kelsey Paulista, com concentração de 0 ppm de AIB

C_6T_1 - cultivar Kelsey Paulista, com concentração de 2000 ppm de AIB

C_6T_2 - cultivar Kelsey Paulista, com concentração de 4000 ppm de AIB

3.2.5. Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido em blocos ao acaso, com 18 tratamentos e 3 repetições (blocos), tendo-se mantido 10 estacas por parcela.

Foi feita a análise estatística através do esquema fatorial em blocos ao acaso, sendo que os dados do parâmetro avaliados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$. Para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey.

3.2.6. Constatação do Enraizamento das Estacas

Para avaliação do enraizamento, as estacas foram retiradas do substrato nos dias 08 e 09/01/86, isto é, oitenta dias após a instalação das mesmas.

Esta operação foi realizada com o auxílio de um chucho, com cuidado para evitar injúrias nas raízes, as quais foram posteriormente lavadas e examinadas.

O efeito dos tratamentos foi avaliado pelo número de estacas enraizadas, ointenta dias após a sua instalação.

3.3. Experimento 2 - Regeneração de nespereira através de estacas de ramos herbáceos

A espécie envolvida neste experimento foi a nespereira (*Eriobotrya japonica* Lindley). Foram utilizadas estacas de ramos herbáceos, dos cultivares Mizuho e Precoce de Itaquera, obtidas de plantas com 6 anos de idade, existentes no Setor de Horticultura da ESALQ.

3.3.1. Práticas Culturais Realizadas

Inicialmente foram feitas no dia 15/08/85, podas drásticas nos ramos das plantas, que iriam fornecer as estacas. Para cada cultivar foram utilizadas duas plantas.

Após as podas foram realizadas capinas e controles fitossanitários.

Cinquenta e quatro dias após a realização da poda, a qual foi feita no dia 15/08/85, efetuou-se o estiolamento dos ramos. Esta operação constituiu no envolvimento de 5 cm da base dos ramos, com plástico escuro, fixado através de fitilho plástico.

3.3.2. Retirada e Preparo das Estacas

As estacas foram colhidas no dia 31/10/85, vinte e três dias após a realização da prática do estiolamento.

A operação de retirada e preparo das estacas foi realizada da mesma maneira descrita no experimento 1.

Neste experimento foram deixadas de 3 a 5 folhas por estaca. As folhas de maiores dimensões foram cortadas ao meio para evitar maior perda por transpiração.

3.3.3. Local de Instalação do Experimento

Este experimento foi instalado nas mesmas condições do experimento 1.

A instalação foi realizada no dia 31/10/85, setenta e sete dias após a poda.

3.3.4. Tratamento das Estacas

As variáveis neste experimento foram:

a) Dois cultivares (C_1=Mizuho e C_2= Precoce de Itaquera)

b) Duas concentrações de AIB (2000 e 4000 ppm)

c) Uso da Prática ou não do Estiolamento

As estacas foram tratadas com ácido indolbutírico (AIB)por 5 segundos em soluções de 2000 e 4000 ppm. Fez-se a imersão de cerca de 2 a 3 cm da base das estacas. O tratamento controle constou da imersão da base das estacas por 5 segundos em água destilada, tendo sido realizados os seguintes tratamentos:

$C_1E_0D_0$ - cultivar Mizuho , sem estiolamento, 0 ppm de AIB

$C_1E_0D_1$ - cultivar Mizuho , sem estiolamento, 2000 ppm de AIB

$C_1E_0D_2$ - cultivar Mizuho , sem estiolamento, 4000 ppm de AIB

$C_1E_1D_0$ - cultivar Mizuho , com estiolamento, 0 ppm de AIB

$C_1E_1D_1$ - cultivar Mizuho , com estiolamento, 2000 ppm de AIB

$C_1E_1D_2$ - cultivar Mizuho , com estiolamento, 4000 ppm de AIB

$C_2E_0D_0$ - cultivar Precoce de Itaquera, sem estiolamento, 0 ppm de AIB

$C_2E_0D_1$ - cultivar Precoce de Itaquera, sem estiolamento, 2000 ppm de AIB

$C_2E_0D_2$ - cultivar Precoce de Itaquera, sem estiolamento, 4000 ppm de AIB

$C_2E_1D_0$ - cultivar Precoce de Itaquera, com estiolamento, 0 ppm de AIB

$C_2E_1D_1$ - cultivar Precoce de Itaquera, com estiolamento, 2000 ppm de AIB

$C_2E_1D_2$ - cultivar Precoce de Itaquera, com estiolamento, 4000 ppm de AIB

3.3.5. Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido em blocos ao acaso, com 12 tratamentos, 3 repetições (blocos), mantendo-se 10 estacas por parcela.

A análise estatística foi feita através do esquema fatorial em blocos ao acaso, sendo que os dados do parâmetro avaliado, foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$. Para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey.

3.3.6. Constatação do Enraizamento das Estacas

Para avaliação do experimento, as estacas foram retiradas do substrato no dia 04/02/86, noventa e cinco dias após a instalação das mesmas.

Esta operação foi realizada com o auxílio de um chucho, com cuidado para evitar injúrias nas raízes. Posteriormente estas foram lavadas e obtidos os dados de enraizamento das estacas.

O efeito dos tratamentos foi avaliado pelo enraizamento das estacas.

3.4. Experimento 3 - Regeneração de pitangueira através de estacas de ramos herbáceos

Estacas de ramos herbáceos de pitangueira (*Eugênia uniflora* Lindley) foram utilizadas para a realização desse experimento. Foram empregadas estacas de materiais juvenil e adulto, obtidas de plantas existentes no Setor de Horticultura da ESALQ.

3.4.1. Práticas Culturais Realizadas

Inicialmente foram realizadas podas nas plantas que iriam fornecer as estacas. Para cada tipo de estaca foram utilizadas duas plantas. Posteriormente fez-se controle fitossanitário e controle de plantas daninhas.

Os tecidos adultos foram obtidos a partir da parte apical de pés francos com cerca de 45 anos de idade. O material juvenil, a partir de seedlings de 2 anos de idade. Em ambos os casos as plantas foram submetidas a podas drásticas realizadas no dia 10/08/85.

3.4.2. Retirada e Preparo das Estacas

As estacas foram retiradas e preparadas, da mesma maneira descrita no experimento 1. Neste experimento foram deixadas de 6 a 8 folhas por estaca.

A retirada das estacas das plantas foi realizada no dia 29/10/85, setenta e sete dias após a realização da poda (como citado no experimento 1).

3.4.3. Local de Instalação do Experimento

Este experimento foi instalado nas mesmas condições já descritas no experimento 1, no mesmo dia em que as estacas foram retiradas.

3.4.4. Tratamento das Estacas

As estacas foram tratadas com AIB em soluções de 1000, 2000 e 4000 ppm. Para o tratamento das mesmas, fez-se a imersão de cerca de 2 a 3 cm da base das estacas. As estacas controle foram imersas em água destilada por 5 segundos, resultando os seguintes tratamentos:

M_1T_0 - Material juvenil, 0 ppm de AIB ou H_2O destilada

M_1T_1 - Material juvenil, 1000 ppm de AIB

M_1T_2 - Material juvenil, 2000 ppm de AIB

M_1T_3 - Material juvenil, 4000 ppm de AIB

M_2T_0 - Material adulto, 0 ppm de AIB

M_2T_1 - Material adulto, 1000 ppm de AIB

M_2T_2 - Material adulto, 2000 ppm de AIB

M_2T_3 - Material adulto, 4000 ppm de AIB

3.4.5. Delineamento Experimental

Este experimento foi conduzido em blocos ao acaso, com 8 tratamentos, 4 repetições (blocos), utilizando-se 10 estacas por parcela.

Efetuou-se análise estatística, através do esquema fatorial em blocos ao acaso. Os dados do parâmetro avaliado, foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$. Para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey.

3.4.6. Constatação do enraizamento

Para a avaliação do enraizamento, as estacas foram retiradas e analisadas pelo mesmo processo descrito no experimento 1.

Efetuou-se a retirada no dia 02/01/86, isto é, sessenta e cinco dias após a instalação das estacas.

O efeito dos tratamentos foi avaliado pelo enraizamento das estacas.

3.5. Experimento 4 - Regeneração de nogueira pecã através de estacas de raízes

A espécie objeto deste experimento foi a nogueira pecã (*Carya illinoensis* Koch). Foram utilizadas estacas de raízes de plantas adultas com 20 anos e de plantas juvenis com 3 anos de idade, do cultivar Piracicamirim, a partir de plantas existentes no Setor de Horticultura da ESALQ.

3.5.1. Retirada e Preparo das Estacas

As estacas de material juvenil foram obtidas no dia 03/08/04, através de arranquio de seedlings.

O material adulto foi obtido no dia 06/08/84. Para retirada destas estacas foi realizada primeiramente uma aração de 0,50 m de profundidade, e os segmentos das raízes foram coletados no solo arado.

As estacas, foram colocadas em sacos plásticos umedecidos e mantidos à sombra. A seguir, em laboratório, foram separadas pelo diâmetro em grupos de:

a) Diâmetro entre 0,5 a 1,0 cm

b) Diâmetro entre 1,0 a 1,5 cm

c) Diâmetro entre 1,5 a 2,0 cm

O comprimento foi padronizado em 15 a 17 cm.

3.5.2. Local de Instalação do Experimento

Este experimento foi instalado em canteiros de alvenaria, com dimensões de 20,0 x 1,50 m de comprimento e largura, respectivamente, preenchido com terra areno-argilosa, nas proporções de (2:1).

Após a terra ter sido preparada, foi realizada a desinfecção da mesma, utilizou-se o produto fumigante BLENCO, na dosagem de 50 cm^3/m^2.

Completado o preparo do solo e decorridos 15 dias, as estacas foram fincadas em espaçamentos de 0,30 cm entre linhas e 0,15 m entre as estacas.

Os tratos culturais realizados posteriormente foram: mondas; irrigações em dias alternados e escarificações entre as linhas para evitar compactação da terra.

3.5.3. Tratamentos Utilizados e Plantio das Estacas

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

M_1D_1 - Material Juvenil, diâmetro de 0,5 a 1,0 cm

M_1D_2 - Material Juvenil, diâmetro de 1,0 a 1,5 cm

M_1D_3 - Material Juvenil, diâmetro de 1,5 a 2,0 cm

M_2D_1 - Material Adulto, diâmetro de 0,5 a 1,0 cm

M_2D_2 - Material Adulto, diâmetro de 1,0 a 1,5 cm

M_2D_3 - Material Adulto, diâmetro de 1,5 a 2,0 cm

O plantio foi realizado no dia 07/08/84. As estacas foram enterradas, ficando somente pequena parte exposta na superfície do solo, sempre tomando-se cuidado com a polaridade das estacas.

3.5.4. Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido em blocos ao acaso, com 8 tratamentos, 4 repetições (blocos), com 10 estacas por parcela.

Fez-se a análise estatística através do esquema fatorial em blocos ao acaso, sendo que os dados do parâmetro avaliado foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$. Para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey.

3.5.5. Constatação do Enraizamento das Estacas

Numa primeira fase de avaliação do comportamento das estacas, foram feitas leituras semanais onde eram avaliados os enfolhamentos das estacas. Essas avaliações foram iniciadas em 05/10/84 e completadas em 06/06/85, quando as estacas foram arrancadas para avaliação do sistema radicular.

O efeito dos tratamentos foi avaliado pelo enraizamento das estacas.

3.6. Experimento 5 - Regeneração de pitangueira através de estacas de raízes

A espécie envolvida neste experimento foi a pitangueira (*Eugenia uniflora* Lindley). Foram utilizadas estacas de raízes, obtidas de seedlings de 2 anos de idade para material juvenil e seedlings de 45 anos de idade para material adulto, existentes no Setor de Horticultura da ESALQ.

3.6.1. Retirada e Preparo das Estacas

As estacas de material juvenil e adulto foram obtidas por processos diferentes, como descritos no experimento 4. Efetuou-se a retirada das estacas nos dias 10 e 11/07/84, respectivamente, para material juvenil e adulto.

O preparo das estacas foi realizado como citado no experimento 4.

As estacas foram colocadas em sacos plásticos umedecidos e mantidos à sombra. A seguir, em laboratório, foram separadas pelo diâmetro e pelo tipo de material, em gru -

pos de:

Material Juvenil

a) Diâmetro menor que 0,5 cm

b) Diâmetro maior que 0,5 cm

Material Adulto

a) Diâmetro menor que 1,0 cm

b) Diâmetro maior que 1,0 cm

3.6.2. Local de Instalação do Experimento

O experimento foi instalado em canteiros iguais aos descritos no experimento 4.

Neste experimento foram utilizados diferentes tipos de substrato. Para isso a terra do canteiro (mesmo utilizado no experimento 4) foi retirado, abrindo-se 15 cm de comprimento por 15 cm de largura e 15 cm de profundidade, espaço em que era preenchido com o substrato desejado. Dessa forma foram dispostos os diferentes substratos no canteiro, obedecendo o esquema estatístico.

Os substratos utilizados foram: areia; terra e vermiculita fina.

3.6.3. Tratamentos Utilizados e Plantio das Estacas

Para o desenvolvimento desse experimento foram utilizados 2 materiais (juvenil e adulto); 3 substratos (areia, terra e vermiculita) e 2 diâmetros: a) para material juvenil onde D_1 = = menor que 0,5 cm, D_2 = maior que 0,5 cm; b) para material adulto, diâmetro D_1 = menor que 1,0 cm, D_2 = maior que 1,0 cm.

Os tratamentos utilizados foram, respectivamente:

$M_1S_1D_1$ - Material Juvenil, substrato areia

$M_1S_1D_2$ - Material Juvenil, substrato areia

$M_1S_2D_1$ - Material Juvenil, substrato terra

$M_1S_2D_2$ - Material Juvenil, substrato terra

$M_1S_3D_1$ - Material Juvenil, Substrato vermiculita

$M_1S_3D_2$ - Material Juvenil, substrato vermiculita

$M_2S_1D_1$ - Material Adulto , substrato areia

$M_2S_1D_2$ - Material Adulto, substrato areia

$M_2S_2D_1$ - Material Adulto, substrato terra

$M_2S_2D_2$ - Material Adulto, substrato terra

$M_2S_3D_1$ - Material Adulto, substrato vermiculita

$M_2S_3D_2$ - Material Adulto, substrato vermiculita

A instalação do experimento foi realizada no

dia 12/07/85, tomando cuidado com a polaridade das estacas.

3.6.4. Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido em blocos ao acaso, com 12 tratamentos, 2 repetições (2 blocos), com 10 estacas por parcela.

Fez-se a análise estatística através do esquema fatorial em blocos ao acaso, sendo que os dados do parâmetro avaliado foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$. Para comparação das médias utilizou-se o teste de Tuckey.

3.6.5. Constatação do Enraizamento

Para avaliação dos comportamentos das estacas foram feitas leituras semanais, onde eram avaliados os enfolhamentos das estacas. Essas avaliações foram iniciadas em 09/01/85 e completadas em 27/06/85.

Foram anotados os números de estacas que enraizaram e o número de brotações por estaca.

O efeito dos tratamentos foi avaliado pelo enraimento das estacas.

4. RESULTADOS

4.1. Experimento 1. Regeneração de ameixeira através de estacas de ramos herbáceos

Foram estudadas as relações entre os diferentes cultivares e várias concentrações de ácido indolbutírico (AIB), no enraizamento das estacas de ramos herbáceos de ameixeira. Os resultados estão na tabela 14, no apêndice.

Através da análise da variância (tabela 1) verificou-se que ocorreu diferença significativa para cultivares, não revelando diferenças para as diferentes concentrações de AIB, assim como para a interação cultivares x concentrações.

O teste das médias revelou que ocorreram diferenças entre os cultivares. Os cultivares Gema de Ouro, Carmesin e Golden Talismã, não diferiram entre si, assim como Golden Talismã, Grancuore e Kelsey Paulista não diferiram entre eles e Grancuore, Kelsey Paulista e Rosa Paulista, também não diferiram entre si. Porém, Gema de Ouro e Carmesin diferiram de Grancuore, Kelsey Paulista e Rosa Paulista (tabela 2).

Observou-se ainda pela tabela 2, as seguintes percentagens de enraizamento: Gema de Ouro 88,74%; Carmesin 85,80%; Golden Talismã 79,24%; Grancuore 58,30%; Kelsey Paulista 58,18% e Rosa Paulista 44,02%.

O desdobramento da análise estatística mostrou significância entre os cultivares dentro dos tratamentos controle e menor concentração, o mesmo não ocorrendo para a maior concentração. Assim, para o tratamento controle, os cultivares Gema de Ouro, Carmesin e Golden Talismã não diferiram entre si, porém diferiram dos cultivares Rosa Paulista, Grancuore e Kelsey Paulista. Na concentração de 2000 ppm de AIB, os cultivares Gema de Ouro, Carmesin, Golden Talismã, Kelsey Paulista e Grancuore não diferiram entre si, assim como Grancuore e Rosa Paulista não diferiram entre si, porém Rosa Paulista diferiu de Gema de Ouro, Carmesin, Golden Talismã, Kelsey Paulista e Grancuore. Para 4000 ppm, os seis cultivares não diferiram entre si (tabela 3 e figura 1).

O enraizamento das estacas em função da concentração de AIB, ainda foi melhor observado nos cultivares Grancuore e Kelsey Paulista, para os quais foram encontradas, respectivamente, relações linear e quadrática. Através da figura 2, verificou-se que quando aumentou a concentração de AIB, o enraizamento das estacas do cultivar Grancuore também aumentou.

Pela figura 3, observou-se que para o cultivar Kelsey Paulista, a concentração de 2000 ppm de AIB, apresentou melhor resultado, apresentando uma diminuição no enraizamento, quando utilizou-se concentração de 4000 ppm. Notou-se ainda pela figura 3, que para a concentração de 4000 ppm, a percentagem de enraizamento foi menor que para o tratamento controle.

As equações de regressão que melhor se ajustaram para o enraizamento das estacas em função da concentração de AIB, para os cultivares Grancuore e Kelsey Paulista, foram respectivamente:

$$Y = 2,129730 + 0,1931330.x$$

$$Y = 2,083990 + 0.6393026.X - 0,12736263.x^2$$

Suas representações gráficas se encontram nas figuras 2 e 3.

TABELA 1. Análise da variância do enraizamento das estacas de ramos herbáceos de ameixeira em diferentes cultivares e diferentes concentrações de AIB.

Causas da variação	GL	QM
Blocos	2	0,2142716
Cultivar	5	1,0234210**
Concentração	2	0,2065793 n.s.
Cult. x Conc.	10	0,1825002 n.s.
Resíduo	34	0,0894454
Total	53	
c.v. (%) = 11,070		

**significativo ao nível de 1% de probabilidade. n.s. = não significativo

TABELA 2 . Médias de enraizamento de estacas de ramos herbáceos de ameixeira, nos diferentes cultivares.

Cultivar	Médias Transformadas	Médias Originais
Gema de Ouro	3,061778	8,874482 a
Carmesin	3,002997	8,579910 a
Golden Talismã	2,902409	7,923976 ab
Grancuore	2,515997	5,830228 bc
Kelsey Paulista	2,513511	5,817737 bc
Rosa Paulista	2,213905	4,401374 c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 3. Número médio de estacas de ramos herbáceos enraizadas dos diferentes cultivares de ameixeira influenciados pelas diferentes concentrações de AIB.

Concentração de AIB (ppm)	Cultivar	Médias transformadas	Médias Originais
	Gema de Ouro	3,079351	8,982403 a
	Carmesin	3,073118	8,944052 a
controle	Golden Talismã	2,964820	8,290155 a
	Rosa Paulista	2,195950	4,322194 b
	Grancuore	2,083990	3,843013 b
	Kelsey Paulista	2,083990	3,843913 b
	Gema de Ouro	3,134928	9,327774 a
	Carmesin	2,971053	8,327157 a
2000	Golden Talismã	2,889262	7,847832 a
	Kelsey Paulista	2,853144	7,640433 a
	Grancuore	2,607478	6,298941 ab
	Rosa Paulista	2,000493	3,501971 b
	Gema de Ouro	2,971053	8,327157 a
	Carmesin	2,964820	8,290155 a
4000	Grancuore	2,856522	7,659716 a
	Golden Talismã	2,853144	7,640433 a
	Kelsey Paulista	2,603398	6,277681 a
	Rosa Paulista	2,445272	5,479353 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

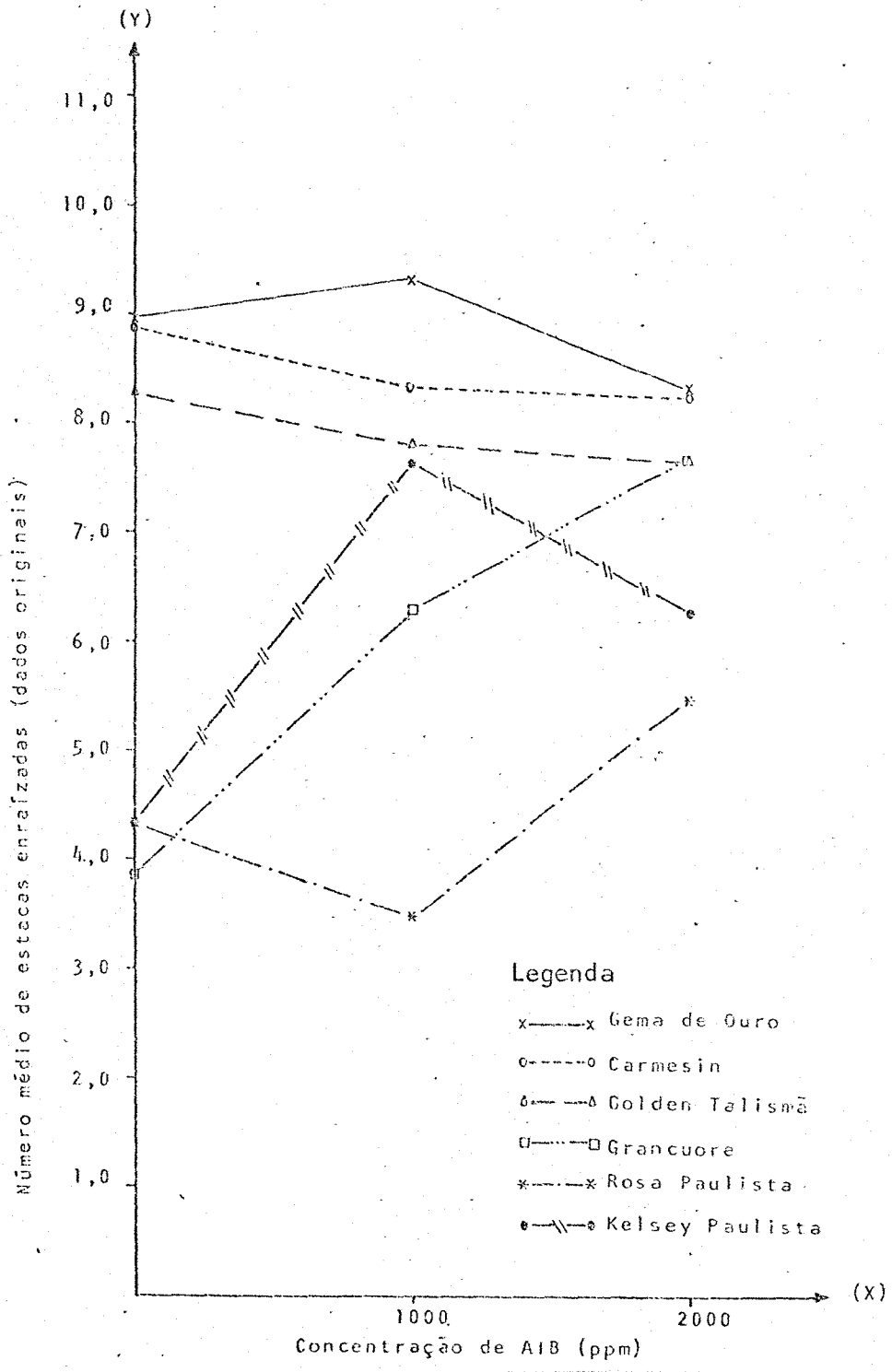

Figura 1. Números médios de estacas de ramos herbáceos enraizadas de seis cultivares de ameixeira e diferentes concentrações de AIB.

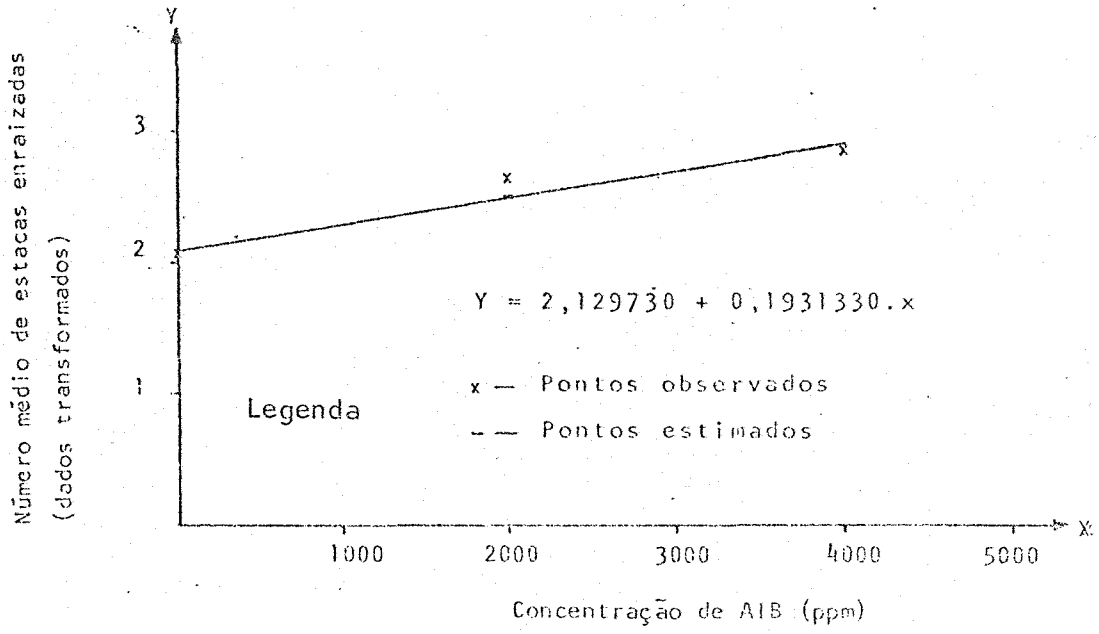

Figura 2. Relação entre número de estacas de ramos herbáceos enraizadas de ameixeira e concentração de AIB, para o cultivar Grancuore.

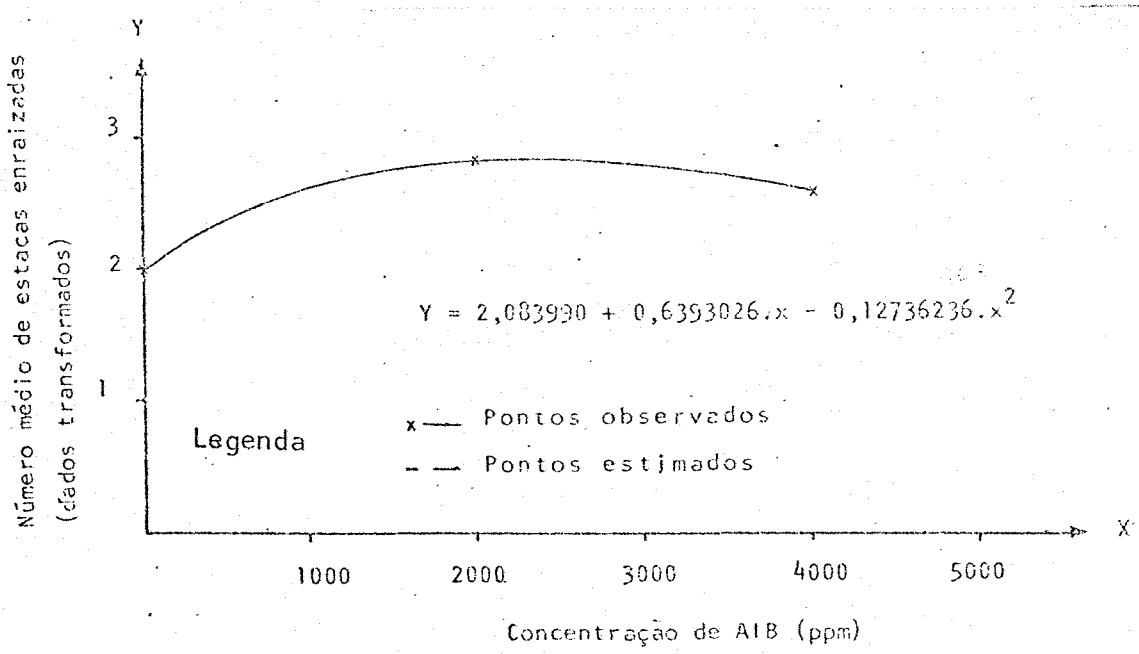

Figura 3. Relação entre número de estacas enraizadas de ramos herbáceos de ameixeira e concentração de AIB para o cultivar Kelsey Paulista.

4.2. Experimento 2. Regeneração de nêspereira através de estacas de ramos herbáceos

Foram estudados os efeitos do uso da técnica do estiolamento e concentrações diferentes de AIB, em estacas de ramos herbáceos de nêspereira, cultivares Mizuho e Precoce de Itaquera no enraizamento de estacas. Os resultados estão reunidos na tabela 15, no apêndice.

Através da tabela 4, verificou-se que não ocorreram diferenças significativas por influência do cultivar, do estiolamento e da concentração de AIB, assim como para as suas interações. O teste das médias revelou para o cultivar Precoce de Itaquera a percentagem de enraizamento ao redor de 52,35%, a qual não defiriu do cultivar Mizuho, com 46,81%

Encontrou-se relação linear entre número de estacas enraízadas e concentração de AIB, para o cultivar Precoce de Itaquera, o que não ocorreu para o cultivar Mizuho. Como pode se observar na figura 4, com o aumento da concentração de AIB, aumentou também o número de estacas enraízadas.

A equação de regressão que melhor se ajustou para essa relação foi:

$$Y = 1,984067 + 0,2053393.x$$

Sua representação gráfica se encontra na figura 4.

A análise estatística da percentagem de enraiza-

mento com o uso da técnica do estiolamento para os dois cultivares mostrou que não houve diferenças significativas. (tabela 5).

TABELA 4. Análise da variância do enraizamento das estacas de ramos herbáceos de nêspereira, cultivares Mizuho e Precoce de Itaquera com o uso da técnica do estiolamento associada ao uso de AIB em diferentes concentrações

Causas de Variação	GL	QM
Blocos	2	0,3035228
Cultivares	1	0,1268307 n.s.
Estiolamento	1	0,0035990 n.s.
Concentração	2	0,8806611 n.s.
Cult. x Est.	1	0,0126413 n.s.
Cult. x Conc.	2	0,5421765 n.s.
Est. x Conc.	2	0,1715002 n.s.
Cult. x Est. x Conc.	2	0,2061974 n.s.
Resíduo	22	0,2864917
Total	35	

C.V. (%) = 22,919

n.s. = não significativo

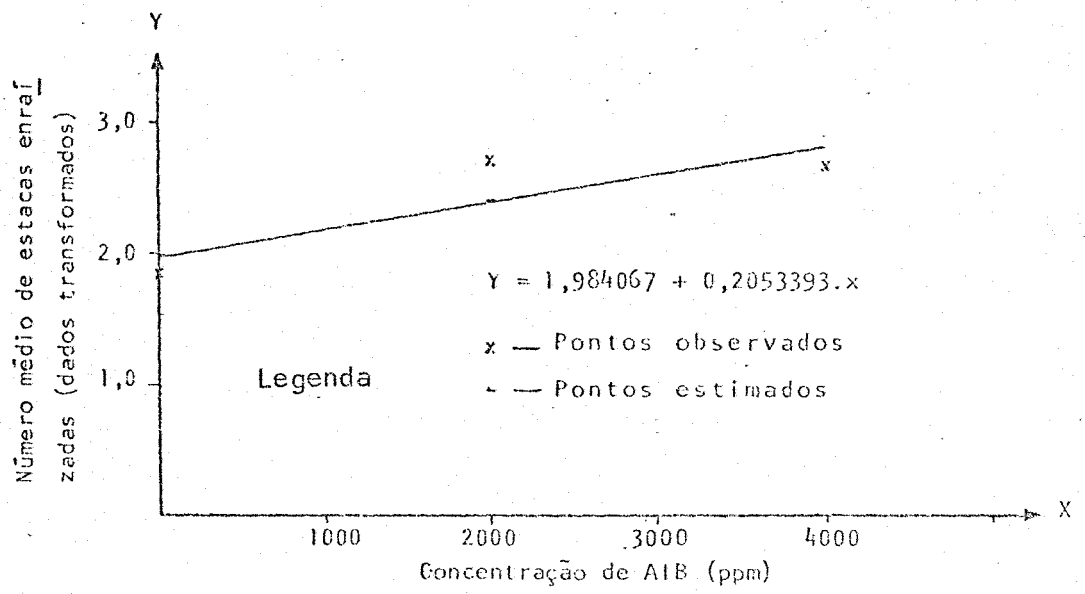

Figura 4. Relação entre número de estacas de ramos herbáceos enraizadas de nespereira, cultivar Precoce de Itaquera e concentrações de AIB.

TABELA 5. Número médio de estacas de ramos herbáceos enraizadas de nespereira, cultivares Mizuho e Precoce de Itaquera, dentro do fator estiolamento.

Tratamento	Cultivar	Médias transformadas	Médias originais
Sem estiolamento	Precoce de Itaquera	2,423477	5,373242 a
	Mizuho	2,267279	4,640555 a
Com estiolamento	Precoce de Itaquera	2,366014	5,098021 a
	Mizuho	2,284798	4,720301 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

4.3. Experimento 3. Regeneração de ~~ameixeira~~ PITANGA através de estacas de ramos herbáceos

Foram estudados os efeitos de materiais juvenil e adulto e diferentes concentrações de AIB, no enraizamento de estacas de ramos herbáceos de pitangueira, cujos dados estão na tabela 16, no apêndice.

Através da tabela 6, verificou-se que ocorreram diferenças significativas para material e concentração, não havendo interação entre eles. O teste das médias revelou que o material juvenil foi o que apresentou melhores resultados, com enraizamento de 65,64%. O material adulto, apresentou somente 14,69%. Conforme pode ser verificado através da tabela 7, ocorreram diferenças por influência de materiais dentro dos tratamentos controle e das três concentrações utilizadas.

O desdobramento da análise, mostrou que houve relação linear entre o número de estacas enraízadas e concentrações de AIB, somente para o material adulto.

Observou-se na figura 5 que houve aumento do número de estacas de material adulto enraízadas com aumento das concentrações de AIB.

A equação de regressão que melhor se ajustou para essa relação foi:

$$Y = 1,056664 + 0,1979060.x$$

cuja apresentação gráfica se encontra na figura 5.

Verificou-se que o enraizamento das estacas de material juvenil não foi afetado pelo emprego das diferentes concentrações de AIB, embora as estacas de material juvenil tenham apresentado melhores resultados, como pode ser visto na tabela 7.

TABELA 6. Análise da variância do enraizamento das estacas de ramos herbáceos de pitangueira de materiais juvenil e adulto com diferentes concentrações de AIB.

Causas da Variação	GL	QM
Blocos	3	0,0798842
Material	1	12,5966092 **
Concentração	3	0,6280905 *
Mat. x Conc.	3	0,1734933 n.s.
Resíduo	21	0,1350907
Total	31	

C.V. (%) = 18,102

*=significativo ao nível de 1% de probabilidade
**=significativo ao nível de 5% de probabilidade
n.s. = não significativo

TABELA 7. Médias de enraizamento de estacas de ramos herbáceos de pitangueira, de materiais juvenil e adulto, com diferentes concentrações de AIB.

Concentração de AIB (ppm)	Material	Médias transformadas	Médias originais
Controle	Juvenil	2,718425	6,889836 a
	Adulto	1,055024	0,613076 b
1000	Juvenil	2,671149	6,635040 a
	Adulto	1,408578	1,484091 b
2000	Juvenil	2,328764	4,923143 a
	Adulto	1,224745	1,000000 b
4000	Juvenil	2,912943	7,985236 a
	Adulto	1,923652	3,200438 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

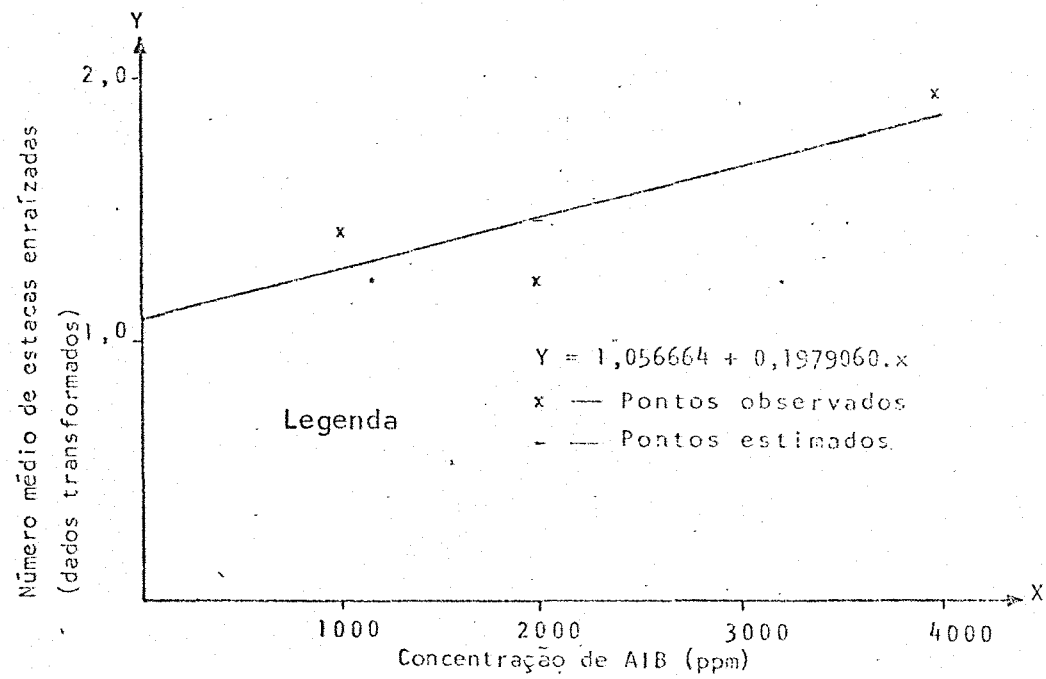

Figura 5. Relação entre número de estacas de ramos herbáceos de pitanguei ra enraizadas de materiais juvenil e adulto e concentrações de AIB.

4.4. Experimento 4. Regeneração de nogueira pecã através de estacas de raízes

Foram estudados os efeitos de materiais juvenil e adulto e diferentes diâmetros na percentagem de enraizamento das estacas obtidas de raízes de nogueira pecã. Os dadosobtidos estão expressos na tabela 17 no apêndice.

Através da tabela 8, verificou-se que ocorreram diferenças significativas para material e diâmetro , assim co- como para a interação material x diâmetro. O teste das médias revelou que o material juvenil foi o que apresentou melhor re - sultado, com percentagem de 91,36% de enraizamento das estacas, a qual diferiu do obtido para o material adulto, com 21,13% e ocorreram diferenças dentro dos três diâmetros de estacas utilizados (tabela 9).

A análise estatística revelou ainda que para material juvenil, os diâmetros de 1,5 a 2,0 cm foram os que apresentaram melhor percentagem de enraizamento, com 100%, os quais não diferiram dos diâmetros entre 1,0 a 1,5 cm com 97,45%, mas diferiram dos diâmetros entre 0,5 a 1,0 cm com 77,45%. Notou-se que para o material adulto, os diâmetros que apresentaram melhores resultados foram aqueles entre 1,0 a 1,5 cm com 32,38%, os quais não diferiram dos diâmetros entre 1,5 a 2,0 cm com 29,63% , mas diferiram daqueles entre 0,5 a 1,0 cm, com 6,13% de percentagem de enraizamento das estacas, isto pode ser visto na tabela 10 e na figura 6.

TABELA 8. Análise da variância dos dados de enraizamento das estacas obtidas de raízes de nogueira pecã, de materiais juvenil e adulto com diferentes diâmetros.

Causas da Variação	GL	QM
Blocos	3	0,0678696
Material	1	13,2786437 **
Diâmetro	2	0,9470794 **
Mat. x Diâm.	2	0,1682172 *
Resíduo	15	0,0386431
Total	23	

C.V. (%) = 8,328

*=significativo ao nível de 1% de probabilidade; **=significativo ao nível de 5% de probabilidade; n.s.=não significativo.

TABELA 9. Médias de enraizamento de estacas obtidas de raízes de nogueira pecã, para materiais juvenil e adulto, com estacas de diferentes diâmetros.

Diâmetro (cm)	Material	Médias transformadas	Médias Originais
0,5 - 1,0	Juvenil	2,871260	7,744135 a
	Adulto	1,055024	0,613076 b
1,0 - 1,5	Juvenil	3,200829	9,745308 a
	Adulto	1,933452	3,238236 b
1,5 - 2,0	Juvenil	3,240370	9,999998 a
	Adulto	1,861029	2,963430 b

Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 10. Médias de enraizamento de estacas de raízes de nogueira pecã, com diferentes diâmetros das estacas de materiais juvenil e adulto.

Material	Diâmetros (cm)	Médias transformadas	Médias Originais
	0,5 - 1,0	2,871260	7,744135 a
Juvenil	1,0 - 1,5	3,200829	9,745308 ab
	1,5 - 2,0	3,240370	9,999998 b
	0,5 - 1,0	1,055024	0,613076 a
Adulto	1,0 - 1,5	1,861029	2,963430 a
	1,5 - 2,0	1,933452	3,238236 b

Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

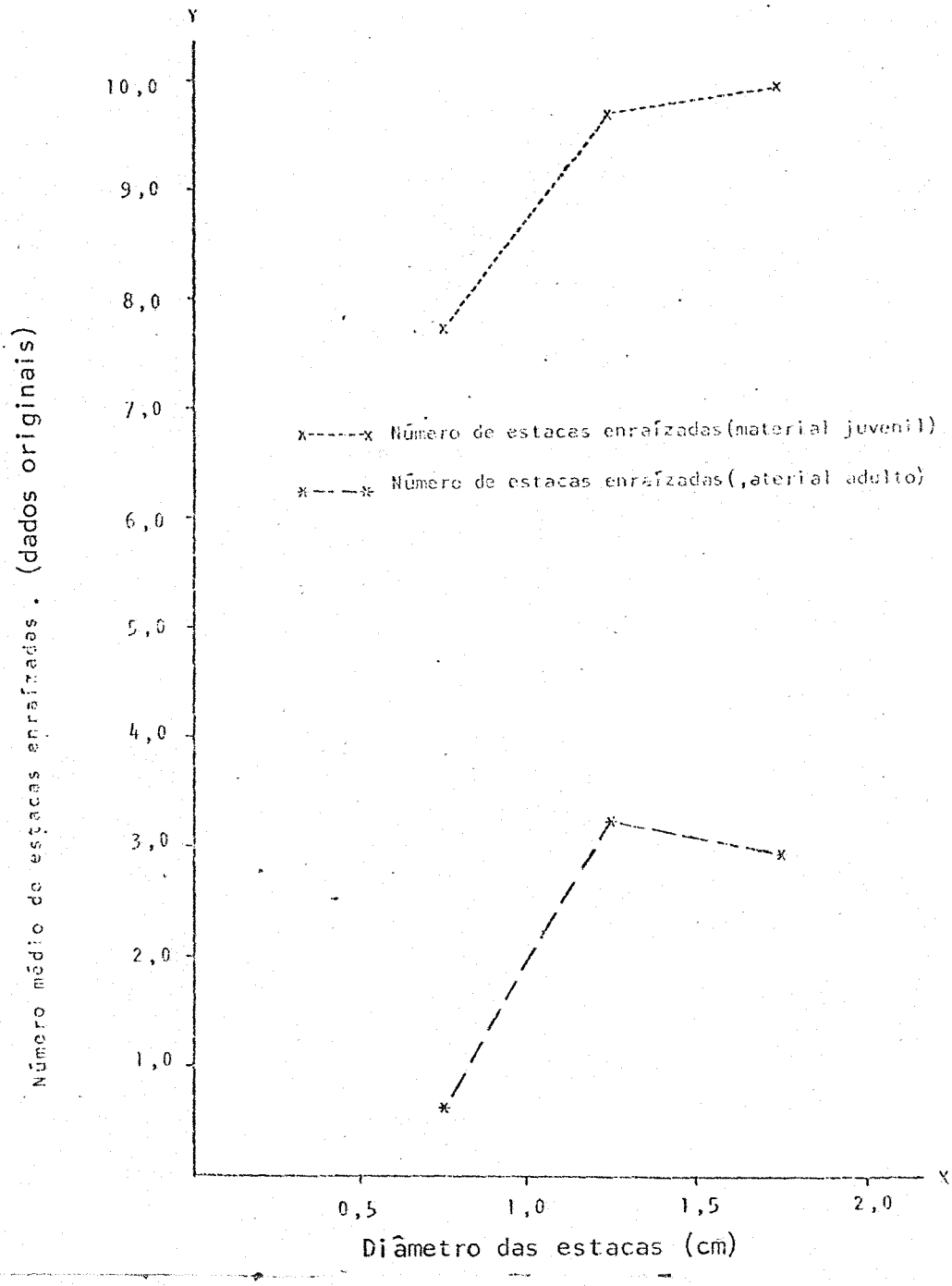

Figura 6. Resultados médios de estacas enraizadas de estacas de raízes de nogueira pecã de materiais juvenil e adulto para diferentes diâmetros das estacas.

4.5. Experimento 5. Regeneração de pitangueira através de estacas de raízes

Foram estudados os efeitos de diferentes substratos sobre o enraizamento de estacas provenientes de materiais juvenil e adulto com diferentes diâmetros obtidos de raízes de Pitangueira. Os dados obtidos estão expressos na tabela 18 no apêndice.

Verificou-se através da tabela 11, que ocorreu diferença significativa para material, não revelando diferença para substrato, diâmetro, assim como não houve interações entre os resultados.

O teste de Tukey revelou que o material juvenil foi o que apresentou melhores resultados, com enraizamento de 17,82% das estacas, ao passo que o material adulto resultou em tão somente 2,00%. Estas diferenças ocorreram de maneira significativa dentro de substratos (tabela 12) e dentro de diâmetro das estacas (tabela 13).

TABELA 11. Análise da variância do enraizamento de estacas de raízes de Pitangueira para materiais juvenil e adulto influenciado pelos fatores substrato e diâmetro das estacas.

Causas da Variação	GL	QM
Blocos	1	0,0921714
Material	1	2,7265170 **
Substrato	2	0,0332705 n.s.
Diâmetro	1	0,0111661 n.s.
Mat. x Subst.	2	0,0332690 n.s.
Mat. x Diâm.	1	0,0111630 n.s.
Subs. x Diâm.	2	0,0176588 n.s.
Mat. x Subst. x Diâm.	2	0,0926377 n.s.
Resíduo	11	0,0682680 n.s.
Total	23	

C.V. (%) = 22,264

**=significativo ao nível de 5% de probabilidade

n.s. não significativo

TABELA 12. Médias de enraizamento de estacas obtidas de raízes de Pitangueira de materiais juvenil e adulto, influenciado pelo fator substrato.

Substrato	Material	Médias transformadas	Médias Originais
areia	Juvenil	1,653561	2,234265 a
	Adulto	0,836516	0,199760 b
terra	Juvenil	1,475364	1,676700 a
	Adulto	0,836516	0,199760 b
vermiculita	Juvenil	1,402942	1,468246 a
	Adulto	0,836516	0,199760 b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 13. Médias de enraizamento das estacas obtidas de raízes de Pitangueira de materiais juvenil e adulto influenciado pelo fator diâmetro das estacas.

Diâmetro (cm)	Material	Médias transformadas	Médias Originais
menor que 0,5	Juvenil	1,510623	1,781981 a
menor que 1,0	Adulto	0,879653	0,273789 b
maior que 0,5	Juvenil	1,510623	1,781981 a
maior que 1,0	Adulto	0,793380	0,129451 b

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

5. DISCUSSÃO

5.1. Experimento 1. Regeneração de ameixeira através de estacas de ramos herbáceos

Os cultivares de ameixa Gema de Ouro, Carmesin, Golden Talismã, Grancuore, Kelsey Paulista e Rosa Paulista, mostraram boa capacidade de propagação através do emprêgo de estacas herbáceas. As percentagens de regeneração foram respectivamente 88,74%; 85,80%; 79,24%; 58,30%; 58,18% e 44,20%.

O enraizamento das estacas dos cultivares Carmesin e Golden Talismã mostrou tendência em diminuir com o aumento das concentrações de AIB, como pode ser observado na tabela 3. Talvez este resultado tenha ocorrido devido ao fato dos dois cultivares já apresentarem altas concentrações endógenas de auxina, que foi incrementada com a aplicação do regulador vegetal, causando uma inibição no desenvolvimento das raízes. Esses resultados encontraram apoio nas citações que HARTMANN e KESTER (1975) e WAREING (1982) fazem em relação ao uso de dife-

rentes concentrações de regulador vegetal para o enraizamento das estacas. Segundo esses autores as concentrações variam com a espécie, devendo-se realizar provas empíricas antes da aplicação, pois a aplicação de auxinas em altas concentrações podem inibir o desenvolvimento das raízes.

O enraizamento dos cultivares Gema de Ouro e Kelsey Paulista foi incrementado com a aplicação do AIB, ocorrendo regressão linear somente para o último cultivar. Melhor efeito da aplicação de 2000 ppm de AIB, foi observado por outros autores, quando trabalharam também com estacas de ameixeira, utilizando-se concentrações variáveis de 500 a 5000 ppm de AIB. Chegaram a conclusão de que as concentrações de 2000 e 2500 ppm, foram as melhores. Entre eles, destacam-se: TEHRANI e LOGAM (1971); NAHLAWI e HOWARD (1971 e 1972); BARTOLONO e ROSELLI (1975); NICOTRA e DAMINO (1975) e PATHAK *et alii* (1975).

O cultivar Grancuore teve o seu enraizamento melhorado com o aumento da concentração de AIB, resultando como melhor tratamento, a concentração de 4000 ppm de AIB. Estes resultados discordam dos obtidos pelos autores acima citados, onde encontraram melhores resultados com a aplicação de 2000 ppm. Talvez possa-se afirmar que estas variações no comportamento dos cultivares, estejam relacionadas, com a concentração de auxina endógena existentes nas estacas de cada cultivar.

O cultivar Rosa Paulista por sua vez teve o enraizamento das estacas um pouco aumentado com a aplicação de 4000 ppm, como no caso anterior.

5.2. Experimento 2. Regeneração de nespereira através de estacas de ramos herbáceos

Através do presente experimento, verificou-se a possibilidade de se propagar a nêspereira através da estaquia herbácea, embora esse método não se tenha mostrado eficiente. As percentagens de enraizamento foram de 52,35% para o cultivar Precoce de Itaquera e 46,81% para o cultivar Mizuho.

Verificou-se que para o cultivar Precoce de Itaquera houve aumento do número de estacas enraízadas com o aumento da concentração de AIB. O melhor enraizamento ocorreu com a concentração de 4000 ppm de AIB. Esses resultados encontraram apoio nas afirmações de SIMÃO (1971); KRAMMER e KOZLOWSKI (1972); HARTMANN *et alii* (1981) e WAREING (1982), de que o enraizamento das estacas é normalmente melhorado mediante tratamento com reguladores vegetais, que estimulam o enraizamento.

Vários trabalhos foram realizados por outros autores, com diferentes espécies, os quais conseguiram melhores percentagens de enraizamento tratando as estacas com AIB. Entre esses autores estão: MAXIMOS *et alii* (1966) com estacas herbáceas de pessegueiro;SEN *et alii* (1969)com mangueira; TEHRANI e LOGAM (1971), NAHLANI e HOWARD (1971 e 1972) e PATHAK *et alii* com ameixeira ; BAJWA *et alii* (1975) com *Citrus limettioides* Tanaka ; ERNEST e HOLTZHANSEN (1978)com abacateiro , além de outros.

Observou-se também que para diferentes concentrações de AIB, no cultivar Mizuho, não houve influência no enrai-

zamento das estacas. Resultados semelhantes foram observados por BOURDEAUT (1970), que trabalhando com porta-enxerto de abacateiro Mexicano, não observou grande aumento na percentagem de enraizamento, quando utilizou concentrações de 2000 e 3000 ppm de AIB.

Observou-se que o uso de estiolamento, não proporcionou aumento significativo do enraizamento das estacas, tanto para o cultivar Mizuho como para Precoce de Itaquera. Estiolamentos de plantas inteiras ou ramos inteiros, deixando-se estiolar por um espaço de tempo maior, poderão esclarecer melhor o assunto.

O efeito não significativo do estiolamento no enraizamento das estacas nesse experimento, difere dos resultados obtidos por vários autores, com diferentes espécies, os quais obtiveram resultados superiores de enraizamento, quando utilizaram estacas estioladas. Entre eles estão: GARDNER (1937) com estacas de macieira; FROLICH (1951) com abacateiro; SINGH e TEAOTIA (1961) com mangueira; KAWASE (1965) com várias espécies; FROLICH (1972) e MOHAMEDD e SORHAINDO (1984), com abacateiro.

5.3. Experimento 3. Regeneração de pitangueira através de estacas de ramos herbáceos

Os resultados obtidos permitiram avaliar a possibilidade da propagação da pitangueira através da estaquia herbácea.

O material juvenil apresentou maior percentagem de enraizamento das estacas, ao redor de 65,64%, ao passo que o material adulto, resultou em 14.69%.O efeitojuvenilidade já foi citado por vários autores, entre eles SAX (1962); DOOREMBOS (1965) ; ZIMMERMANN (1972); HARTMANN e KESTER (1975) e SALISBURY e ROSS (1978). Comentam eles que estacas de raízes ou ramos tomadas de material juvenil enraízam mais facilmente que com material adulto.

Resultados obtidos por outros autores em diferentes espécies, também revelaram melhores resultados com material juvenil quando trabalharam com estacas de ramos herbáceos , entre eles destacam-se SMITH *et alii* (1974) com macieira , obtendo 82% de enraizamento das estacas para material juvenil e 20 - 30% para material adulto; HALLIWELL e LARKBEY (1974) com *Cupressus macrocarpa* ; ALI e WESTWOOD (1968) com *Pyrus* sp; BHANDARY e MUKHERJEE (1969) , com goiabeira ; STEPANOV e KUZIK (1973) com macieira;TARASENKO *et alii* (1973)com cerejeira , KADMAN (1976) com abacateiro, além de outros.

Verificou-se também, que embora as estacas obtidas de material juvenil tenham apresentado melhor enraizamento

em relação as obtidas de material adulto, que o efeito da aplicação do AIB, foi revelado somente para o material adulto. Resultados semelhantes a este foram também encontrados por POR - LINGS e THERIOS (1976), quando trabalharam com estacas de oli - veira, a partir de materiais juvenil e adulto e chegaram a conclusão, de que em estacas juvenis, o AIB não influenciou a percentagem de enraizamento, a qual foi alta, mas por outro lado aumentou o número de raízes por estaca. Porém em estacas adultas o AIB respondeu com aumento na percentagem de enraizamento, e no número de raízes por estacas. Esses autores afirmaram que nas estacas juvenis a percentagem de enraizamento foi alta sem a aplicação de auxina e não foi aumentada pelo tratamento com auxina, indicando que talvez estas estacas tenham quantidade de auxina endógena suficiente para o seu enraizamento. O mesmo não aconteceu para as adultas, nas quais a percentagem de enraizamento foi aumentada pela aplicação de auxina.

Por outro lado, a maioria dos trabalhos encontrados na literatura, mostraram que os melhores resultados foram encontrados com material juvenil. Verificaram ainda que o AIB, aumentou a capacidade de enraizamento de ambos os materiais juvenil e adulto. Entre eles, destacam-se: MENDILCIOGLU (1968) com amendoeira, ameixeira, damasqueiro e cerejeira; CHATTERJEE e MUKHERJEE (1980 e 1982) com macieira; ELAZZOUNI *et alii* (1979) e SMITH e CHIU (1980) com nogueira pecã; (1982) com macieira e pessegueiro, além de outros.

5.4. Experimento 4. Regeneração de nogueira pecã através de estacas de raízes

Através do presente experimento verificou-se a possibilidade de propagar a nogueira pecã através da estaquia de raízes.

O experimento revelou que a percentagem de estacas enraizadas foi maior para o material juvenil, com 91,36% que para o material adulto, com 21,13%. Estes resultados coincidem com as afirmações de SAX (1962); DOOREMBOS (1965); ZIMMERMANN (1972); BIDWELL (1974); HARTMANN e KESTER (1975) e SALISBURY e ROSS (1978), de que, tanto as estacas de ramos, como as de raízes tomadas de seedlings (em sua fase juvenil de crescimento), enraizam com maior facilidade que aquelas tomadas de plantas mais velhas.

Resultados obtidos por outros autores, também demonstraram maior percentagem de enraizamento para material juvenil. SMITH *et alii* (1974), trabalhando com estacas de ramos herbáceos de macieira, verificaram percentagens de 82% para material juvenil e 20 a 30% para material adulto, HALLIWELL e LARKBEY (1974) obtiveram 100% de enraizamento de estacas de ramos de *Cupressus macrocarpa*, quando utilizaram material juvenil.

Outros trabalhos também foram realizados por vários autores, com estacas de ramos herbáceos, e obtiveram melhores resultados com material juvenil que com o adulto em várias espécies, entre eles, destacam-se: ALI e WESTWOOD (1968) com

várias espécies de *Pyrus*; BHANDARY e MUKHERJEE (1969), com estacas de goiabeira; STEPANOV e KUZIK (1973) com macieira; TARASENKO *et alii* (1973) com cerejeira e ameixeira; NASR e ABDEL-HAMID (1974) com *citrus* sp; PORLINGS e THERIOS (1976) com oliveira ; KADMAN (1976) com abacateiro, raça Mexicana; CURIR e SULIS (1982) com *Eucalyptus* sp e DAVIES *et alii* (1982) com *Ficus pumila*,

5.5. Experimento 5. Regeneração de pitangueira através de estacas de raízes

O experimento revelou a possibilidade da propagação da pitangueira através de estacas de raízes, embora não tenha se mostrado um método eficiente.

O experimento mostrou também o efeito da juvenilidade, revelando que a percentagem de estacas enraizadas foi maior para o material juvenil, com 17,28%, do que para o material adulto com 2,00%. Estes resultados coincidem com as afirmações de SAX (1962); DOOREMBOS (1965); ZIMMERMANN (1972); BIDWELL (1974); HARTMANN e KESTER (1975) e SALISBURY e ROSS (1978), além de outros, de que material juvenil enraiza melhor que material adulto.

Alguns autores, entre eles SMITH *et alii* (1974), trabalhando com estacas de ramos herbáceos de macieira, obtiveram percentagens de enraizamento de material juvenil de 82% e material adulto de 20 a 30%, também HALLIWELL e LARKBEY (1974), obtiveram 100% de enraizamento em estacas de ramos herbáceos de *Cupressus macrocarpa*.

Outros trabalhos também foram realizados por vários autores, com estacas de ramos herbáceos de diferentes espécies, obtendo-se sempre melhores resultados com estacas de material juvenil, entre eles, ALI eWESTWOOD (1968) com *Pyrus* sp; BHANDARY e MUKHERJEE (1969) com goiabeira; STEPANOV e KUZIK (1973) com macieira; TARASENKO *et alii* (1973) com cerejeira e ameixeira; NASR e

ABDEL-HAMID (1974) com *citrus* sp: KADMAN (1976), com abacateiro; CURIR e SULIS (1982) com *Eucalyptus* sp, além de outros.

Verificou-se também que os substratos areia, terra e vermiculita não influenciaram na percentagem de enraizamento das estacas, diferentemente do que afirmam HARTMANN e KESTER (1975) de que o susbtrato pode influenciar na percentagem de enraizamento das estacas.

6. CONCLUSÕES

Nas condições em que foram desenvolvidas as pesquisas, os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões.

6.1. Experimento 1. Regeneração de ameixeira através de estacas de ramos herbáceos

6.1.1. Os cultivares de ameixa Gema de Ouro, Carmesin, Golden Talismã, Grancuore, Kelsey Paulista e Rosa Paulista, apresentaram boa capacidade de propagação através do emprego de estacas herbáceas. As percentagens de regeneração obtidas foram respectivamente 88,74%; 85,80%; 79,24%; 58,30%; 58,18% e 44,02%.

6.1.2. O enraizamento das estacas do cultivar Kelsey Paulista foi melhorado com a aplicação do AIB. A aplicação de 2000 ppm surtiu melhor efeito em relação a de 4000 ppm, sendo este que revelou resultado inferior ao do tratamento controle.

6.1.3. O cultivar Grancuore teve o seu enraizamento melhorado com o aumento da aplicação de AIB, obtendo-se melhores resultados com 4000 ppm.

6.2. Experimento 2. Regeneração de nespereira através de estacas de ramos herbáceos

6.2.1. Verificou-se que a nespereira mostrou capacidade de regeneração a partir de estacas herbáceas.

6.2.2. Encontrou-se aumento do número de estacas enraizadas com o aumento da concentração do AIB, para o cultivar Precoce de Itaquera, o mesmo não ocorrendo para o cultivar Mizuho.

6.2.3. Observou-se que não houve influência do uso da técnica de estiolamento no enraizamento das estacas para os dois cultivares: Mizuho e Precoce de Itaquera.

6.3. Experimento 3. Regeneração de pitangueira através de estacas de ramos herbáceos

6.3.1. Verificou-se que a pitangueira mostrou possibili

dade de propagação através de estacas herbáceas.

6.3.2. O material juvenil apresentou maior percentagem de estacas enraizadas que o material adulto.

6.3.3. Para o material adulto, houve aumento na percentagem de enraizamento das estacas com o aumento na concentração do AIB.

6.3.4. O enraizamento das estacas de material juvenil não foi afetado pelo emprego do AIB nas diferentes concentrações.

6.4. Experimento 4. Regeneração de nogueira pecã através de estacas de raízes

6.4.1. Verificou-se que a nogueira Pecã mostrou boa capacidade de regeneração a partir de estacas de raízes.

6.4.2. O material juvenil apresentou maiores percentagens de enraizamento das estacas que o material adulto.

6.4.3. As estacas com maiores diâmetros, de 1,5 a 2,0 cm e 1,0 a 1,5 cm apresentaram maiores percentagens de enraizamento, que os diâmetros de 0,5 a 1,0 cm, para materiais juvenil e adulto.

6.5. Experimento 5. Regeneração de pitangueira através de estacas de raízes

6.5.1. Verificou-se que apesar de estacas de raízes terem se revelado como método pouco eficiente de propagação a pitangueira apresentou possibilidade de ser assim regenerada.

6.5.2. O material juvenil apresentou maiores percentagens de enraizamento das estacas que o material adulto.

6.5.3. Não houve influência dos diferentes diâmetros estudados no enraizamento, quer do material juvenil, com diâmetros maiores e menores que 0,5 cm; assim como para o material adulto com diâmetros maiores e menores que 1,0 cm no enraizamento das estacas.

6.5.4. O uso de diferentes substratos, areia, terra e vermiculita, não influenciou no enraizamento das estacas.

LITERATURA CITADA

ACHARYYA, N. e P.C. DASH , 1972. Effect of two growth subs - tances on cashew air-layers. Current Science. Bangalore , 41(14):534-535.

ALI, N. e M.N., WESTWOOD, 1968. Juvenility as related to che - mical content and rooting of stem cuttings of *Pyrus* species. Proceedings of the American Society for Horticultural Scien- ce. st. Joseph, 93:77-82.

ALLAN, P., 1973. Mist propagation of leafy cutting. The ci - trus and Subtropical Fruit Journal. Natal, 479:5-13.

ALLSOPP, A., 1965. Heteroblastic development in *Cormophytes*. Encyclopedia Plant Physiology. Lancaster, 15(1):1172-1221.

AWAD, M. e P.R. CASTRO, 1983. Introdução à Fisiológia Vege -

tal. São Paulo, Livraria Nobel S/A., 177 p.

BAJWA, G.S., S. GURCHARAN, A.S. SANDHU e A. KHAJURI, 1977. Rooting of sweet lime (*Citrus limmetioides* Tanaka) cuttings as affected by the type of cut and indolebutyric acid con - centrations. Haryana Journal of Horticultural Science. Indhiana, 6(3/4):115-166. Apud Horticultural Abstract. East Malling, 48(9):757,1978.

BAKUN, V.K., S.P. ZAGURSKII e S.L. ANTONOV, 1982. Comercial striking of softwood cuttings of apple clonal root stocks. Sadovodstvo. Moscou 4(13):232-233. Apud Horticultural Abstract. East Malling 52 (18):505, 1982.

BARTOLINI, G. e G. ROSSELLI, 1975. Studies on the propagation of plums from stem cuttings. Rivista dell Ortoflori - frutticolrura Italiana. Firenzi 59(5):340-347. Apud Horticultural Abstract. East Malling, 46(11):853, 1976.

BASU, E.N.; N.R. CHOUDHURY; T.K. BOSE e P.K. SEN, 1966. Rooting of mango cuttings. Indian Agriculturist. Bangalore, 10(2):147-151.

BEAKBANE, A.B., 1961. Structure of the plant stem in relation to adventitions rooting. Nature. London, 192(9):954-955.

BHANDARY, K.R. e S.K. MUKHERJEE, 1969. Relation between invi-

goration and rooting of guava (*Psidium guajava*, L.) stem cuttings. Current Science. Bangalore, 38(8):197-198.

BHANDARY, K.R. e Y.T. SHIVASHANKER, 1974. Mist propagation of cacao. Journal of Plantation Crops, Karnataka, 2(1):20-22. Apud Horticultural Abstract. East Malling, 46(1):62, 1976.

BHARATH, S., 1970. Guava propagation from stem cuttings in Trinidad. J. Agric. Soc. Trin. Tob., Trinidade, 70:396-399. Apud Horticultural Abstract. East Malling, 41(3):182, 1971.

BHUJBAL, B.G., 1972. Effective concentrations of IBA in the air-layering of guava. Research Journal of Mahatma Phull Agricultural University. Poona, 3(1):53-56. Apud Horticultural Abstract. East Malling, 43(12):807, 1973.

BID, N.N. e S.K. MUKHERJEE, 1969. Varietal response to etiolation and growth regulator treatment in air-layering of mango (*Mangifera indica* L.). Indian Journal of Agricultural Science. New Delhi, 39:1013-1019.

BID, N.N. e S.K. MUKHERJEE, 1972. Studies into the effects of forced shoot etiolation and different media on the rootage of (*Mangifera indica* L.) cuttings. Acta Horticulturae. India, 24:77-81. Apud Horticultural Abstract. East Malling, 43(2):178, 1973.

BIDWELL, R.G.S., 1974. Plant Physiology. N. York, Macmillan Publishing, 473 p.

BLAIR, D.S.; M. MACARTHUR e S.K. NELSON, 1956. Observationsin the growth phases of fruit trees. Proceedings of the Tropical Region American Society for Horticultural Science. Michigan, 67:75-79.

BOODLEY, J.W. e R. JR. SHELDRAKE, 1969. Carnation production in vermiculite amended media. Journal of Horticultural Science, 94:512-514.

BOURDEAUT, J., 1970. Le bouturage de l'ovacatier in cotê D' Ivoire. Fruits d' Outre Mer. Paris. 25(9):605-612.

CHASE, S.B., 1947. Propagation of thorn less honey locust . Journal Forestry. Washington, 45:715-722.

CHATTERJEE, B.K. e S.K. MUKHERJEE, 1980. Anote on the effect of leafy and non - leafy cuttings rooting of jack-fruit (*Artocarpus heterophyllus*, Lan). Progressive Horticulture. Calcuta, 11(4):49-51. Apud Horticultural Abstract. East Malling, 51(2):179, 1981.

CHATTERJEE, B.K. e S.K. MUKHERJEE, 1982. Studies on the efficacy of rates and methods of application on indolebutyric acid (AIB) on the rooting of cuttings of jack-fruit (*Artocar*

pus heterophylus Lam.). Science and Culture. Calcuta, 48 (2):74-75.

CHAUHAN, K.S. e T.S. REDDY, 1974. Effect of growth regulators and mist on rooting in stem cuttings of plum (*Prunus persica* Batsch). Indian Journal of Agricultural Science. New Delhi, 42(9):769-771.

CHAUHAN, K.S. e T.S. REDDY, 1974. Effect of growth regulators and mist on rooting in stem cuttings of plum (*Prunus domestica*, L.). The Indian Journal of Horticulture. Bangalore, 31(3):229-231.

CURIR, P. e S. SULIS, 1982. A study of rhizogenesis in cut - tings of *Eucalyptus stuartina*. Mull, *Eucalyptus grunnitook* e *Eucalyptus cinerea* F. Mul. Annali dell Istituto Speri - mentale per la Floricoltura. San Remo, 13(1):63. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 54(12):905, 1984.

DAVIES, F.T.Jr.; J.E. LAZARTE e J.N. JOINER, 1982. Initiation and development of roots in juvenile and mature leafy bud cuttings of *Ficus pumilla*, L. American Journal of Botany. Florida, 69(5):804-811.

DHUA, R.S.; S.K. SEN e T.K. BOSE, 1983. Propagation of jack - fruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) by stem cuttings. Pun

jab Horticultural Journal. West Bengal, 23(1/2):84-91. Apud Horticultural Abstract. East Malling, 54(1):378, 1984.

DIAS, R.A., 1973. Aplicação da vermiculita em alfobres. Silvicultura. São Paulo, 8:99-109.

DIAZ, J.C.H. e M.A. SANTIAGO, 1978. Estudio de algunos factores que afetam al prendimento de Estacas Duras de *Populus* y *Acer*. CHAPINGO. Chapingo, 9:3-9.

DOOREMBOS, J., 1965. Juvenile and adult phases in woody plantas. Encyclopedia of Plant Physiology. Lancaster, 15 (1):1222-1235.

DUNBERG, A., 1977. Juvenile Maturation ageing and rejuvenation in woody plants. In Simposio de Upsala, Sweden. Vegetative propagation of foreste trees - physiology and practices. Upsala, 175 p. 55-64.

DUNHAM, C.W., 1967. Nutrition of green house crops in soil with added peat moss and vermiculite. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. St. Joseph, 90: :462-466.

ECCHER, T. e L. FORMENTI, 1974. Rooting trials with softwood cuttings of *Prunus sinensis*. Rivista della Ortoflorofrutti

cultura Italiana, Milão 58(6):443-55. Apud Horticultural Abstracts. East Malling, 45(12):876, 1975.

EL-AZZOUNI, M.N.; G.R. STINO e BARAKAT, M.R., 1979. Studies on the rootablity of pecan cuttings. Research Bulletin. Cairo, 1105, 16 p. Apud Horticultural Abstract. East Malling, 51(2):87, 1981.

ERNST, A.A. e L.C. HOLTZHANSEN, 1978. New promissing tecnique for rooting difficult to root avocado (*Persea americana* Mill.) cuttings. The Citrus and Subtropical Fruit Journal. Natal, 532:6,7 e 10.

EVANS, H., 1951. Investigations on the propagation of cacao. Tropical Agriculture. Saint Augustine, 28:147-203.

FERNENDES, P. de S.; E. de S. BAENA e C.J. COUTINHO, 1973. Utilização da vermiculita no Plantio de Essências Florestais. Silvicultura. São Paulo, 9:282-284.

FERNANDES, P. de S.; E. de S. BAENA; C.J. COUTINHO e J.C. GONÇALVES, 1973. Produção de mudas de *Eucalyptus saligna* em bandejas de isopor. Silvicultura. São Paulo, 9:285-286.

FORDHAM, A.J., 1982. *Elliotia* - propagation e data for four species. Combined Proceedings International Plant Propagators Society. Massachussets, 31:436-440. Apud Horticultu -

ral Abstract. East Malling, 53(12):860, 1983.

FRETZ, T.A.; P.A. READ e M.C. PEELE, 1979. Plant Propagation Lab. Manual, Minneapolis, Burgess Plublishing Company , 479 p.

FROLICH, E.F., 1951. Rooting guatemalan avocado cutting. California Avocado Society Yearbook. California, 36:136-138.

FROLICH, E.F., 1972. Use of the etiolation technique in rooting avocado cuttings. California Avocado Society Year - book. California, 55:97-109.

FURYA, M. e J.G. TORREY, 1964. The reversible inhibition by red and for red light of auxin induced lateral root inhibition in isolated pea roots. Plant Physiology. Lancaster, 39:987-991.

GALSTOW, A.W. e R.S. BAKER, 1953. Studies on the physiology of light-action. Photoindictive alteration of auxin-me - tabolism in etiolated pear. American Journal of Botany . New York, 38:190-105.

GARDNER, F.R., 1937. Etiolation as a method of rooting apple variety stem cuttings. Proceedings American Society for Horticultural Science. St. Joseph, 34:323-329.

GONÇALVES, A.N., 1982. Revisão à Juvenilidade e Clonagem de *Eucalyptus urophylla*, St. Blake "in vitro". Piracicaba, 97 p. (Tese de Doutoramento).

GOWDA, N., 1983. Studies on vegetative propagation of Tamarind (*Tamarindus indica*, L.) by air-layering. Thesis Abstracts. Haryana, 9(3):276-277. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 54(7):104, 1984.

GRUNBERG, J.P., 1928. El arte de criar e injetar frutales, 2a. ed., Buenos Aires, Editorial Franco, 204 p.

HALLIWELL, B. e F. LARKBEY, 1974. Propagation of golden forms of *Cupressus macrocarpa*. Plant Propagators, Kew, U.K. 20 (1):12-13. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 44(12): :882, 1974.

HANSEN, G.I. e H.T. HARTMANN, 1966. Propagation of temperature - zone fruits plants. California, 50 p.

HARRISON-MURRAY, R.S., 1982. Etiolation of stock plants for improved rooting of cuttings. I. opportumes suggested by work with apple. Combined Proceedings International Plant Propagation Society. California, 31:386-392. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 53(11):179, 1983.

HARTMANN, H.T. e H.T. KERTER, 1975. Plant Propagation. New Jersey, Prentice - Hall, 662 p.

HARTMANN, H.T.; W.J. FLOCKER e A.M. KOFRAWEK, 1981. Plant Science Growth, Development and Utilization of Cultivated Plants. New Jersey, Prentice - Hall, 676 p.

HERMANN, D.E. e C.E. HESS, 1963. The effect of etiolation upon the rooting of cuttings. Combined Proceedings International Plant Propagation Society, 13:42-62.

HILLER, C., 1951. A study of the origin and development of callus and root primordia of *Taxus crespidata* with reference to the effects of growth regulator . Plant Physiology . Lancaster, 36(21):354-370.

KADMAN, A., 1976. Effect of the age of juvenile.stage avocado seedlings on the rooting capacity of their cuttings. California Avocado Society Yearbook. California, 58:58-60 . Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 47(9):737, 1977.

KAPETANOVIC, N.; M. BULJKO e D. BULUM, 1972. Vegetative propagation of local plums for rootstock production, Jugoslovensko vocarstivo. Sarajevo. 5 (17/18):309-16. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 43(6):354, 1973.

KAWASE, M., 1964. Centrifugation rhizocaline and rooting in *Salix alba*, L. Physiologya Plantarum. Copenhagen, 17:855--65.

KAWASE, M., 1965. Etiolation and rooting in cuttings. Physiologya Plantarum. Copenhagen, 18:1066-1076.

KOLENISKOV, V., 1964. Fruit Biology. Moscou, Mis Publisher, 328 p.

KOSTEWICZ, S.R. e J.J. LOCASCIO, 1976. Effects of production media, cultivar and fertilizer on yield of greenhouse tomatos. Proceedings of the Florida State Horticultural Society Florida. Florida, 89:129-131.

KOZLOWSKI, T.T., 1971. Growth and Development of trees. New York, Academic Press, 472 p.

KRAMMER, P.J. e T. KOZLOWSKI, 1972. Fisiologia das Árvores. Fundação Caloustre. México. 745 p.

LANGARAJAPPA, V.G., 1982. Studies on the effects of pre treatments and growth regulators on rooting of jack (*Artocarpus heterophyllus*, Lam.) air - layers. Thesis Abstracts. Bangalore, 8(2):174-175.

LARCHER, J., 1970. La multiplication du poivier el l' usation des hormones de boutorage. Agronomie Tropical. Paris, 25: :745-764.

LATHOP, J.K. e R.A. MECKLENBURG, 1971. Root regeneration and root dormancy in *Taxus* spp. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 96: :519-522.

LEE, C.I. e P. HACKETT, 1976. Root Regeneration of transplanted *Pistaci chenensis* Bunge seedlings at different at different growth stages. J. American Society for Horticultural Science, 101:236-240.

LEE, C.I. e N. ZIESLIN, 1978. Root Regeneration of Manetti Rootstocks Grafted with different scion cultivars of Rose. Hort. Science, St Joseph, 13(6):665-666.

MAXIMOS, S.E.; Z.I. ZIDAN e M.H. EL-BARKOUVY, 1966. Effect of indolebutyric acid and gibberelic acid on the rooting of shalil peach hardwood cutting. Ann. Agric. Science. Cai - ro, 11:243-7. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 41 (3):1007, 1971.

MENDILCIOGLU, K., 1968. Investigation on the propagation of important fruit species by cuttings. Eje Universitese Ze - riaat Dergisi. Izmir, A 5(2):171-195. Apud Horticultural Abstract. E Malling, 43(12):807, 1973.

MINAMI, K., s.d. Utilização da Vermiculita na Floricultura e Paisagismo (mimeografado). Piracicaba - ESALQ, 3 p.

MOHAMED, S. e C.A. SORHAINDO, 1984. Production and rooting of etiolated cutting of west Indian and hybrid avocado. Tropical Agriculturist. Pitadenya, 61(3):200-204.

MUCKADELL, M.S., 1959. Juvenile stages in woody plants. Physiologia Plantarum. Copenhagen, 7:782-796.

MUKHERJEE, S.K. e N.N. BID, 1965. Propagation of mango (*Mangifera indica* L.). II. Effect of etiolation and growth regulators treatments on the sucess of air-layering. Indian Journal of Agricultural Science. New Delhi, 35(4): 309-314.

MUKHERJEE, S.K.; P.K. MAJUMDER; N.N. BID e A.M. GOSWANI, 1967. Standardization of rootstocks om mango (*Mangifera indica* L.) II. Studies on the effects on source invigoration and etiolation on the rooting of mango cuttings. Journal of Horticultural Science. London, 42:83-87.

MUKHERJEE, S.K. e P.K. MAJUNDER, 1972. Vegetative propagation of tropical and subtropical fruits crops. Indian Council of Agricultural Research, 38 p. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 54(5):278, 1984.

NAHLAWI, N. e B.H. HOWARD, 1971. Improvement of rooting in plum cuttings. A.R.E. Malling Res. Stat. Maidstone, 46 (1):45-46.

NAHLAWI, N. e B.H. HOWARD, 1972. Rooting response of plum hardwood cuttings to IBA in relation to treatment duration and cutting moisture content. Journal of Horticultura Science. London, 47(3):301-307.

NASR, T.A. e A. ABDEL-HAMID, 1972. Regeneration of juvenile and mature stem cuttings of sour orange an cleopatra mandarin. Alexandria Journal of Agricultural Research. Alexandria, 19(2):331-341. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 44(1):60, 1974.

NICOTRA, A. e C. DAMIANO, 1975. Rooting trial of several peach and plum varieties by hardwood cuttings. Acta Horticultural, 54:63-70.

NUNES, R.F.M.; E. KERSTEN; B.C. SANTOS e A.A. MACHADO, 1982 . Influência do ácido indol butirico (AIB) no enraizamento de estacas semi - lenhosas de Figueira (*Ficus carica* L.) Roxo de Valinhos em condições de nebulização intermitente. Proceedings of the Tropical Region American Society for Horticultural Science, Michigan, 25:235-40.

NYOMORA, A.M.S. e N.A. MNZAVA, 1982. Rooting responses of juvenile and adult cuttings of apple (*Malus sylvestris*, L.) and peach (*Prunus persica*, L.) to indole-3-butyric acid (IBA) and peason in Tanzania. Tanzania, 20(2):135-140. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 53(8):552, 1983.

PADUA, T. de, 1983. Propagação das árvores frutíferas. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, 101(1):11-19.

PATHAK, R.K.; D. PANDEY e V.S. PANDEY, 1975. Effect of IBA concentrations and botton heat on the rooting of plum cuttings. Progressive Horticulture. Chambattia, 7(2):17-21. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 46(1):853,1976.

POLIKARPOVA, F.Y.A., 1972. The role of plant etiolation in the propagation of softwood cuttings. Sadovodstvo. Belorussian, 16:106-112. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 42(4):846, 1972.

PORLINGS, I.C. e J. THERIOS, 1976. Rooting response of juvenile and adult leafy olive cuttings to various factors. Journal of Horticultural Science. London, 51(1):31-39.

PROKHOROVA, T.B. e F.Y. POLIKARPOVA, 1974. Propagation of clonal rootstock by softwood cuttings. Plodododstvo i Yagodovadstvo. Moscou, 25:220-227. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 44(8):470, 1974.

REDDY, Y.N. e P.K. MAJUMDER, 1975. Botton heat a new technique for rooting hardwood cuttings of Tropical fruits. Current Science. Bangalore, 44(14):517-520.

REDDY, Y.N.; P.K. MAJUMDER, R.M. PANDEY e R.N. SINGA, 1975 . Phytochromo mediated root regeneration in mung (*Phaseolus aureus*, Roxb.). and mango (*Mangifera indica* L.) cuttings . Current Science. Bangalore, 44(14):509-517.

RICHARDSON, S.D., 1958. The effect of IAA on root development in *Acer saccharinum* L. Physiol Plant, 11:698-709.

ROMBERG, L.D., 1944. Some characteristics of the juvenile and the bearing pecan tree. Proceedings American Society for Horticultural Science. Michigan, 44:255-259.

ROWELL, O.J., 1982. Etiolation of plants for the improved rooting of cuttings. II. Inhial experiences with handy ornamental nursery stock. Proceedings International Plant Propagation Society. Camdbrige, 31:392-397. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 53(8):393, 1983.

SANTOS, M.C., 1968. Manual de Jardinagem, Rio de Janeiro. Livraria Bastos, 320 p.

SALISBURY, F.B. e F.B. ROSS, 1978. Plant Physiology. 2a. ed. California, Wadsworth Publishing Company, Inc. Belmont, 422 p.

SAX, K., 1962. The control of vegetative growth and the induction of early fruiting in apple tree. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 82: :684-687.

SCHMIDT, G., 1982. Different methods of etiolation for increasing the rooting of the silver lime, *Lilia tomentosa* soft - wood cuttings. In: "Abstract" XXI. St. International Horticultural Congress. German, 322 p. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 52(12):796, 1982.

SEN, P.K.; T.K. BOSE e T. SASHIBHUSAN, 1969. Propagation of mango (*Mangifera indica*, L.) by ari-laryering with growth substances. Indian Agriculturist. Bangalore, 5:167-172.

SHAPIRO, S., 1958. The role of light in growth of root primordio in the stem of the *Lombarby popler*. Physiology of Forest Trees. N. York. 18:445-465.

SHARMA, K.K., 1975. Effect of IBA on rooting of cuttings of guava (*Psidium guajava*, L.). Prunjab Horticultural Journal Indhiana. 15(1/2):46-47. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 46(11):907, 1976.

SIMÃO, S., 1971. Manual de Fruticultura. São Paulo, Editora Ceres, 530 p.

SINGH, S.N. e S.S. TAOTIA, 1961. Effect of some hormones on the rootage of mango. Science and Culture. Calcuta, 17 : :207-210.

SINGH, S.M. e N.V.S. GAUR, 1966. Propagation of guava (*Psidium guajava* Linn.) by rootage. II. Effect of planting environment and indole-3-butyric acid on the performance of different types of stem-cuttings. B.V.J. Agricultural Science Research. Bichpiri, 8:6-11. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 41(1):315, 1971.

SMITH, I.E.; B.N. WOLSTENHOLME e P. ALLAN, 1974. Rooting and stablishment of Pecan (*Carya illimoensis* (Wang) Kock) stem cuttings. Agroplantae. Pretoria, 6(2):21-28.

STEPANOV, S. e E.N. KUZIK, 1973. The rooting capacity of apple layers in relation to their ontogenic state Del'shozyain. Trenaya Biologya, Michuvinsk, 8(6):928-930. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 44(8):471, 1974.

STOUTEMEYER, V.T. e F.L. O'ROURKE, 1945. Rooting of cutting from plants sprayed with growth regulators substances. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 46:407-411.

STREET, H.E. & H. OPIK, 1970. Fisiologia das *Angiospermas*, Crescimento e Desenvolvimento. São Paulo, 372 p.

SULLADMAHT, U.V. e S.D. KOLOLG, 1969. Synergistic influence of 3 indolebytyric acid and alphanaphthalene acetic acid on the rooting of air-layer of chiku (*Achras zapata*, L.) var . Kalipatti, S. Indian Horticulture 17:9-17. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 41(1):346, 1971.

SYKES, J.T. e B.B. HOWARD, 1969. The effect of temperature , light intensity and carbohydrate content on the rooting of cuttings under mist. Proceedings of the American Society for Horticultural Science. Michigan, 83:433-434.

TARASENKO, M.T.; M.A. AGAFANOVA e T.E. USEVICH, 1973. The effect of juvenility on regeneration processes during vegetative propagation of sour cherry and plum. Timiryazevs - kaya Sel'shohoyzarstennoi Akademi. U.R.S.S., 6:111-123 . Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 44(10):118, 1974.

TEAOTIA, S.S. e I.C. PANDEY, 1961. Effect of growth substan - ces on the rooting of guava stem cutting. Science and culture. Calcuta, 27:442-444.

TEHRANI, G. e P.R. LOGAM, 1971. Improvement of rooting in plum cuttings. A.R.E. Malling Research State. Maidstone , A. 54:45-46.

TORREY, J.G., 1952. Effects of light on elongation and branching in pea roots. Plant Physiology. Lancaster, 27:591--602.

THAKURTA, A.G. e B.K. DUTTA, 1941. Vegetative propagation of mango from goote (marcothe) and cutting by treatment with high concentration of auxin. Current Science. Bangalore, 10:297-300.

WALLY, Y.A.; M.M. EL-HAMADY; S.T. BOULOS e M.M. ABU-AMARA, 1981. Rooting experiments on guava using stem cuttings. Egyptian Journal of Horticulture. Egito, 8(1):77-87. Apud Horticultural Abstract. E. Malling, 52(7):195, 1982.

WAREING, P.F., 1982. Plant Growth Substances. N. York, Academic Press, 683 p.

WEAVER, R.J., 1972. Plant Growth Substances in Agricultura. San Francisco, W.H. Freeman e Co, 544 p.

WEAVER, R.J., 1976. Reguladores de Crescimento nas plantas e en la Agricultura. México, Ed. Triela, 439 p.

WENT, F.W.;J.BONNER e G.C. WARVOR, 1938. Aneuri and the rooting of cuttings, Science. California, 87:170-171.

WRIGHT, R.C.M., 1975. The complete Handkook of plant propagation. N. York. Mac. Millan Publishing Co. Inc. 191 p.

ZIMMERMANN, R.H., 1972. Juvenility and Flowering in woody plants. Hort Science. St. Joseph, 7(5):447-455.

A P Ê N D I C E

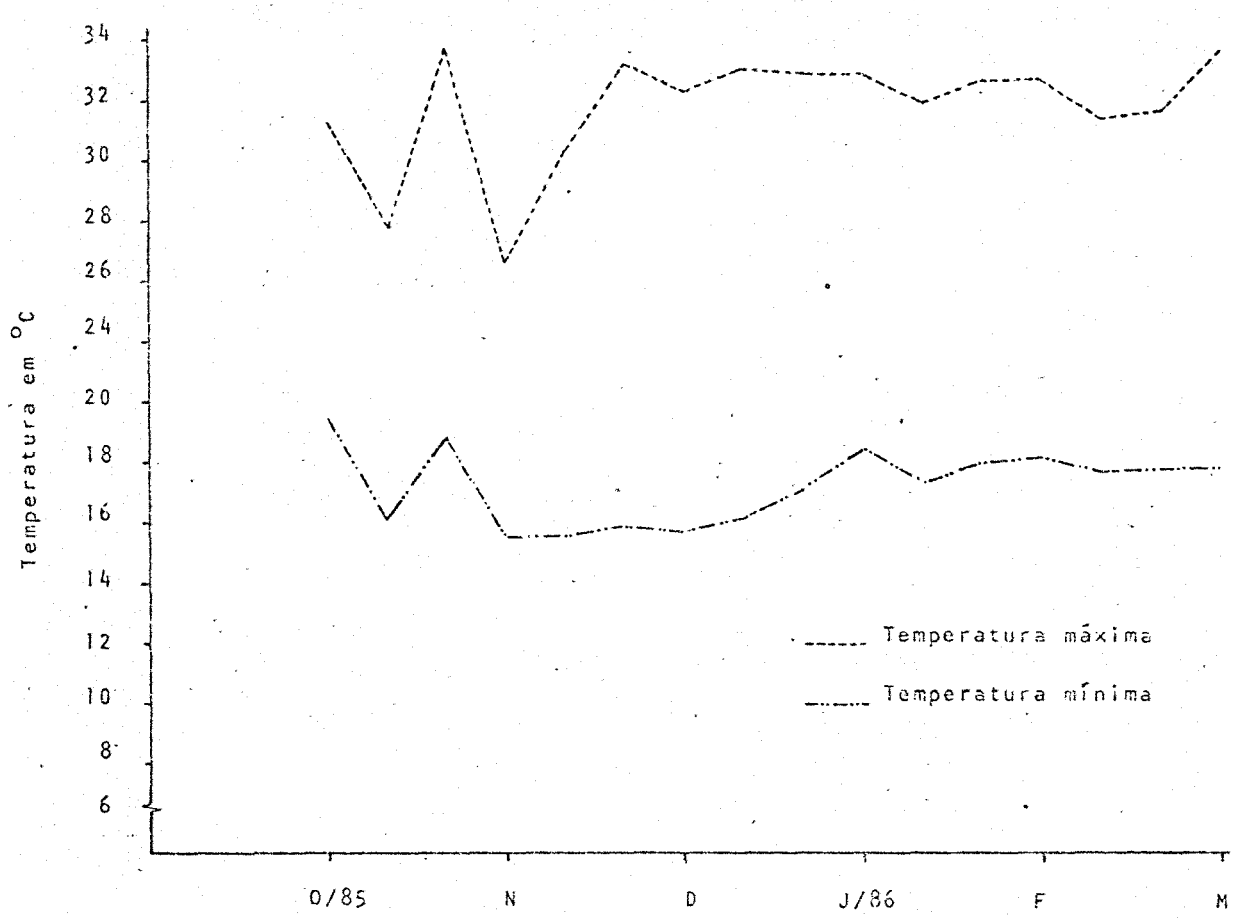

Figura 7. Médias a cada 10 dias das temperaturas máximas e mínimas, em °C durante os meses de outubro de 1985 a março de 1986, obtidas em casa-de-vegetação.

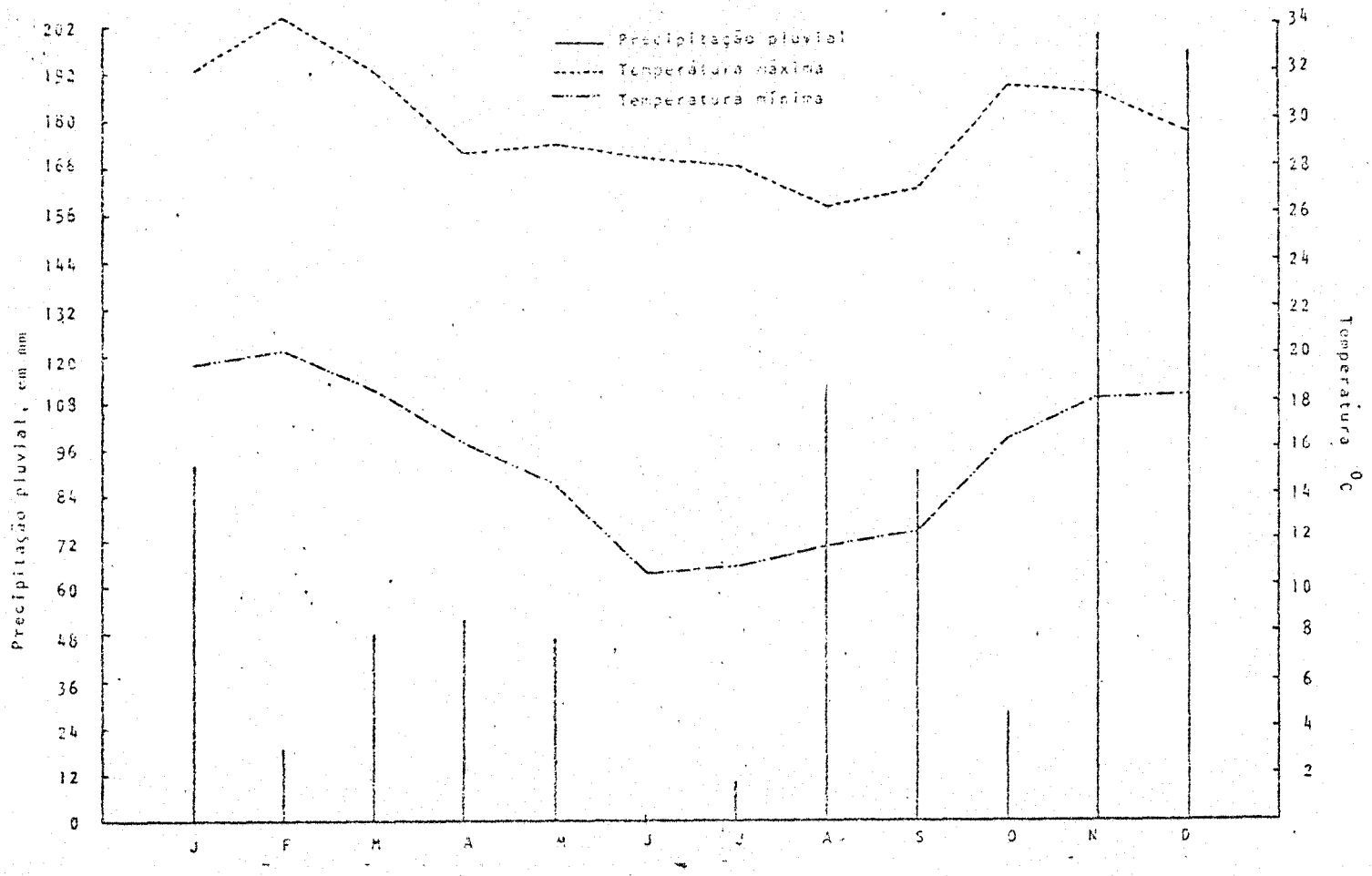

Figura 8. Precipitações pluviais mensais em mm. e média mensal das temperaturas máximas e mínimas, em °C durante o ano de 1984.

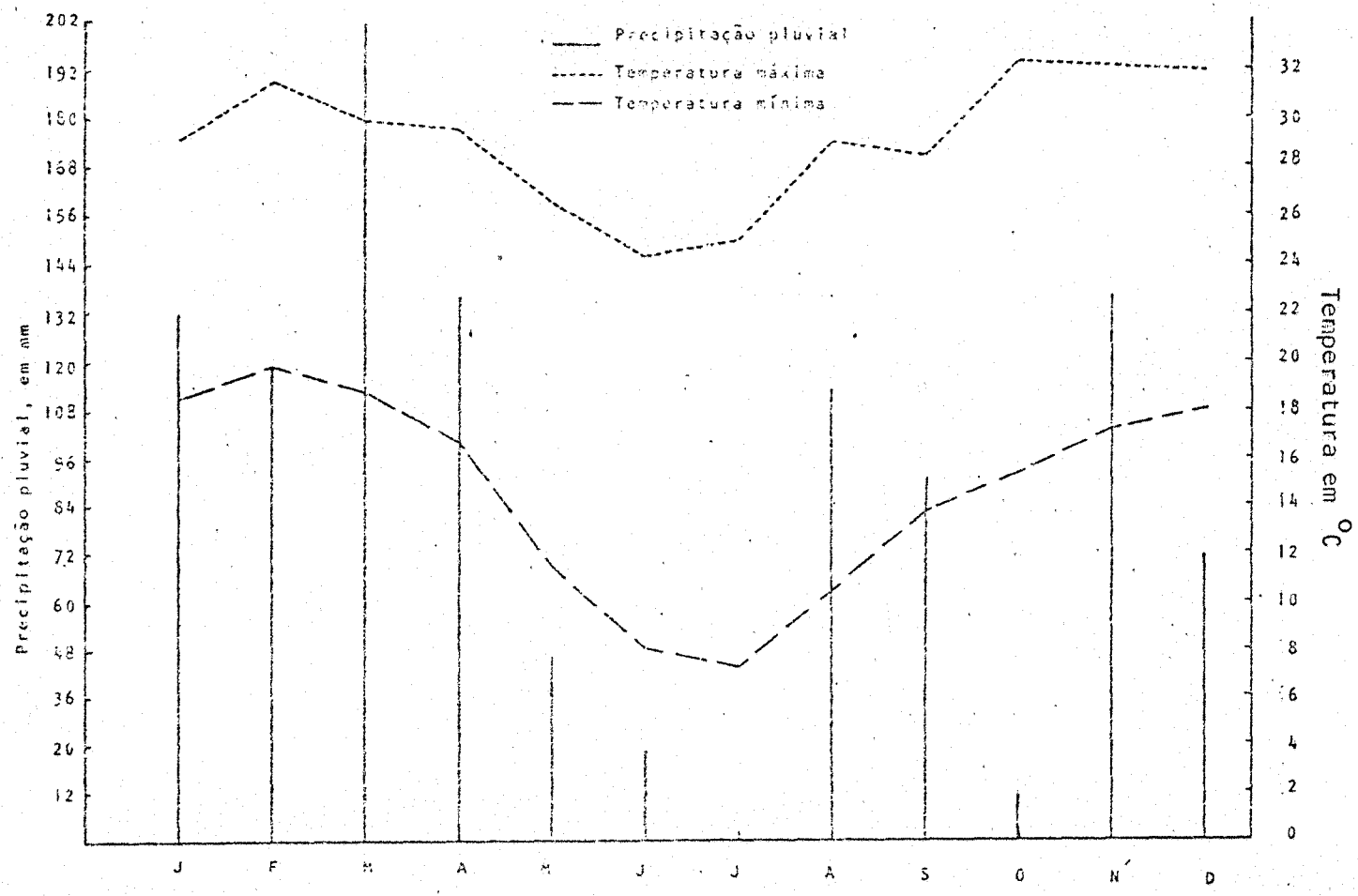

Figura 9. Precipitações pluviais mensais, em mm e média mensal das temperaturas máximas e mínimas em °C, durante o ano de 1985.

TABELA 14. Resultados das avaliações de enraizamento das estacas de ramos herbáceos de seis cultivares de ameixa, com diferentes concentrações de AIB.

Tratamento	Número de estacas enraizadas		
	repetições		
	1	2	3
C_1T_0	10.0	10.0	7.0
C_1T_1	8.0	9.0	8.0
C_1T_2	10.0	8.0	7.0
C_2T_0	9.0	10.0	8.0
C_2T_1	10.0	9.0	9.0
C_2T_2	8.0	9.0	8.0
C_3T_0	2.0	4.0	6.0
C_3T_1	7.0	7.0	5.0
C_3T_2	8.0	8.0	7.0
C_4T_0	8.0	10.0	7.0
C_4T_1	10.0	9.0	5.0
C_4T_2	7.0	9.0	7.0
C_5T_0	4.0	5.0	4.0
C_5T_1	3.0	2.0	6.0
C_5T_2	6.0	8.0	3.0
C_6T_0	2.0	4.0	6.0
C_6T_1	7.0	9.0	7.0
C_6T_2	6.0	8.0	5.0

* número de estacas por repetição = 10

C_1 = carmesin
C_2 = Gema de Ouro
C_3 = Grancuore
C_4 = Golden Talismã
C_5 = Rosa Paulista
C_6 = Kelsey Paulista

T_0 = controle
T_1 = concentração de 2000 ppm de AIB
T_2 = concentração de 5000 ppm de AIB

TABELA 15. Resultados das avaliações de número de estacas de ramos herbáceos enraizadas de dois cultivares de nêspera, Mizuho e Precoce de Itaquera com uso da técnica do estiolamento de diferentes concentrações de AIB.

Tratamento	número de estacas enraízadas		
	repetições		
	1	2	3
$C_1E_0D_0$	6,0	5,0	6,0
$C_1E_0D_1$	6,0	5,0	2,0
$C_1E_0D_2$	5,0	1,0	8,0
$C_1E_1D_0$	2,0	3,0	5,0
$C_1E_1D_1$	3,0	4,0	9,0
$C_1E_1D_2$	3,0	9,0	7,0
$C_2E_0D_0$	4,0	2,0	3,0
$C_2E_0D_1$	4,0	9,0	8,0
$C_2E_0D_2$	4,0	8,0	9,0
$C_2E_1D_0$	4,0	4,0	1,0
$C_2E_1D_1$	5,0	9,0	6,0
$C_2E_1D_2$	7,0	3,0	10,0

* número de estacas por repetição = 10.

C_1 = cultivar Mizuho

C_2 = cultivar Precoce de Itaquera

E_0 = Sem estiolamento

E_1 = Com estiolamento

D_0 = controle

D_1 = concentração de 2000 ppm de AIB

D_2 = concentração de 4000 ppm de AIB

TABELA 16. Número de estacas de ramos herbáceos de pitangueira enraizadas de materiais juvenil e adulto com diferentes concentrações de AIB.

Tratamento	número de estacas enraízadas			
	repetições			
	1	2	3	4
Material Juvenil				
M_1T_0	5,0	7,0	10,0	6,0
M_1T_1	6,0	10,0	6,0	5,0
M_1T_2	5,0	3,0	6,0	6,0
M_1T_3	7,0	8,0	9,0	8,0
Material Adulto				
M_2T_0	2,0	0,0	0,0	1,0
M_2T_1	0,0	1,0	2,0	4,0
M_2T_2	1,0	1,0	1,0	1,0
M_2T_3	4,0	2,0	4,0	3,0

* Número de estaca por repetição = 10

Onde

M_1 = Material juvenil
M_2 = Material adulto

T_0 = Controle
T_1 = Concentração de 1000 ppm de AIB
T_2 = Concentração de 2000 ppm de AIB
T_3 = Concentração de 4000 ppm de AIB

TABELA 17. Número de estacas de raízes de nogueira pecã enraizadas de materiais juvenil e adulto, com diferentes diâmetros das estacas.

Tratamento	número de estacas enraizadas			
	repetições			
	1	2	3	4
M_1D_1	8,0	7,0	8,0	8,0
M_1D_2	10,0	9,0	10,0	10,0
M_1D_3	10,0	10,0	10,0	10,0
M_2D_1	2,0	0,0	1,0	0,0
M_2D_2	3,0	4,0	3,0	3,0
M_2D_3	4,0	3,0	3,0	2,0

* Número total de estaca por repetição = 10.

Onde:

M_1 = Material Juvenil

M_2 = Material Adulto

D_1 = Diâmetro de 0,5 a 1,0 cm

D_2 = Diâmetro de 1,0 a 1,5 cm

D_3 = Diâmetro de 1,5 a 2,0 cm

TABELA 18. Número de estacas de raízes de pitangueira obtidas de materiais juvenil e adulto com diferenres diâmetros e colocadas para enraizamento em diferentes substratos.

Tratamento	número de estacas enraizadas	
	repetições	
	1	2
Material Juvenil		
$M_1S_1D_1$	2,0	3,0
$M_1S_1D_2$	2,0	2,0
$M_1S_2D_1$	1,0	2,0
$M_1S_2D_2$	1,0	3,0
$M_1S_3D_1$	1,0	2,0
$M_1S_3D_2$	1,0	2,0
Material Adulto		
$M_2S_1D_1$	0,0	0,0
$M_2S_1D_2$	1,0	0,0
$M_2S_2D_1$	0,0	1,0
$M_2S_2D_2$	0,0	0,0
$M_2S_3D_1$	1,0	0,0
$M_2S_3D_2$	0,0	0,0

* Número total de estaca por tratamento = 10

M_1 = Mateiral Juvenil
M_2 = Material Adulto

S_1 = Substrato areia
S_2 = Substrato terra
S_3 = Substrato vermiculita

Material Juvenil
D_1 = Diâmetro menor que 0,5 cm
D_2 = Diâmetro maior que 0,5 cm

Material Adulto
D_1 = Diâmetro menor que 1,0 cm
D_2 = Diâmetro maior que 1,0 cm