

**CLONAGEM DE PESSEGUEIRO (*Prunus persica* (L.) Batch) E DO UMEZEIRO (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc) POR MEIO DE ESTACAS LENHOSAS**

**CLECIUS SPURI DE MIRANDA**

2002

54090  
MFN046310

CLECIUS SPURI DE MIRANDA

**CLONAGEM DE PESSEGUEIRO (*Prunus persica* (L.) Batch) E DO  
UMEZEIRO (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc) POR MEIO DE ESTACAS  
LENHOSAS**

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

Orientador  
Prof. Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2002

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

Miranda, Clecius Spuri de

Clonagem de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batch) e do umezeiro (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc) por meio de estacas lenhosas / Clecius Spuri de Miranda. --  
Lavras : UFLA, 2002.

87 p. : il.

Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

I. Pêssego. 2. Umê. 3. Enraizamento. 4. Porta-enxerto. 5. Enxertia recíproca. 6. Substrato. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.22  
-634.2523

**CLECIUS SPURI DE MIRANDA**

**CLONAGEM DE PESSEGUEIRO (*Prunus persica* (L.) Batch) E DO  
UMEZEIRO (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc) POR MEIO DE ESTACAS  
LENHOSAS**

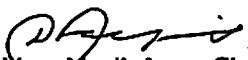
Dissertação apresentada à Universidade Federal  
de Lavras como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,  
área de concentração Fitotecnia para obtenção  
do título de “Mestre”

APROVADA em: 21/08/2002

Prof. José Darlan Ramos UFLA

Dr. Leonardo Ferreira Dutra UFLA

Prof. Moacir Pasqual UFLA (Suplente)

  
Prof. Nilton Nagib Jorge Chalfur  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL



A meus pais, Celso (*in memoriam*) e Dila.

À minha tia Dalva.

À minha esposa, Luciana.

Às minhas filhas, Gabriela e Giovanna.

A meu irmão Evaldo.

A meus tios, tias, primos e sogros.

Pela dedicação, incentivo e compreensão,

## **OFEREÇO**

A Deus,

por estar sempre ao meu lado, iluminando meu caminho e me ajudando a realizar mais este sonho.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade e possibilidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos de mestrado.

Ao professor Nilton Nagib Jorge Chalfun, pela orientação, disciplina, amizade e apoio.

Ao professor Ruben Delly Veiga, pelas sugestões relacionadas às análises estatísticas.

Aos funcionários do pomar didático da UFLA, especialmente ao Sr. José, Paulo, Totonho, Zé Renato, Dedé e Nado, pelo apoio, oportunidade, convivência e amizade.

Aos amigos Guilherme Vilela de Andrade Coelho, Francisco César Gonçalves e ao meu primo David, pela amizade e colaborações concedidas durante a condução do experimento.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Clecius Spuri de Miranda, filho de Celso Lopes de Miranda e Dila Thereza Spuri de Miranda, nasceu em São Paulo, SP, em 30 de abril de 1972. Engenheiro Agrônomo, formado pela Universidade Federal de Lavras, em janeiro de 1998.

Bolsista de aperfeiçoamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), no período de junho de 1998 a novembro de 1999.

Em março de 2000 ingressou no curso de mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia/Fruticultura de clima temperado, da UFLA.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPITULO 1.....	1
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Copas e porta-enxertos.....	5
2.1.2 Pessegueiro 'Okinawa'.....	6
2.2.2 Umezeiro.....	7
2.2.3 Enxertia recíproca.....	8
2.3 Bases anatômicas do enraizamento.....	9
2.4 Bases fisiológicas do enraizamento.....	11
2.4.1 Auxinas.....	11
2.4.2 Giberelinas.....	13
2.4.3 Citocininas.....	13
2.4.4 Ácido abscísico.....	13
2.4.5 Etileno.....	14
2.4.6 Cofatores do enraizamento.....	14
2.4.7 Inibidores do enraizamento.....	15
2.5 Fatores que afetam a formação de raízes.....	15
2.5.1 Fatores internos.....	16
2.5.1.1 Condições fisiológicas da planta matriz.....	16
2.5.1.2 Idade da planta.....	18
2.5.1.3 Tipo de Estaca.....	18
2.5.1.4 Época de Coleta.....	19
2.5.1.5 Potencial genético do enraizamento.....	19
2.5.1.6 Sanidade.....	20
2.5.1.7 Balanço hormonal.....	21
2.5.1.8 Oxidação de compostos fenólicos.....	21
2.5.2 Fatores externos.....	22
2.5.2.1 Temperatura.....	22
2.5.2.2 Luz.....	22
2.5.2.3 Umidade.....	23
2.5.2.4 Substrato.....	24
2.5.2.5 Condicionamento.....	25
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
CAPÍTULO 2.....	33
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	34
1 INTRODUÇÃO.....	35
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	37

2.1 Local de realização do experimento .....	37
2.2 Plantas matrizes .....	37
2.3 Coleta, preparo e tratamento das estacas .....	37
2.4 Recipientes e substratos .....	38
2.5 Delineamento experimental.....	38
2.6 Características avaliadas .....	38
2.6.1 Porcentagem de estacas enraizadas.....	38
2.6.2 Porcentagem de estacas brotadas.....	38
2.6.3 Número médio de raízes primárias .....	38
2.6.4 Comprimento médio da maior raiz primária .....	39
2.7 Análise estatística .....	39
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>40</b>
3.1 Porcentagem de estacas enraizadas .....	40
3.2 Porcentagem de estacas brotadas .....	43
3.3 Número médio de raízes primárias.....	45
3.4 Comprimento médio da maior raiz primária .....	47
<b>4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>49</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>54</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>54</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>55</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>56</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>58</b>
2.1 Local de realização do experimento .....	58
2.2 Plantas matrizes.....	58
2.3 Coleta, preparo e tratamento das estacas .....	58
2.4 Recipientes e substratos .....	59
2.5 Delineamento experimental.....	59
2.6 Características avaliadas .....	59
2.6.1 Porcentagem de estacas enraizadas.....	59
2.6.2 Porcentagem de Estacas Brotadas .....	59
2.6.3 Número médio de raízes primárias .....	60
2.6.4 Comprimento médio da maior raiz primária .....	60
2.7 Análise estatística .....	60
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>61</b>
3.1 Porcentagem de estacas enraizadas .....	61
3.2 Porcentagem de estacas brotadas .....	64
3.3 Número médio de raízes primárias.....	65
3.4 Comprimento médio da maior raiz primária .....	67
<b>4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>70</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>71</b>
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>74</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>74</b>

ABSTRACT .....	74
1 INTRODUÇÃO .....	76
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	78
2.1 Local de realização do experimento .....	78
2.2 Plantas matrizes .....	78
2.3 Coleta, preparo, enxertia e tratamento das estacas .....	78
2.4 Recipientes e substratos .....	79
2.5 Tratamento fitossanitário .....	79
2.6 Delineamento experimental.....	79
2.7 Características avaliadas .....	79
2.7.1 Porcentagem de estacas enraizadas.....	79
2.7.2 Número médio de raízes primárias .....	80
2.7.3 Comprimento médio da maior raiz primária .....	80
2.7 Análise estatística .....	80
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	81
3.1 Porcentagem de estacas enraizadas .....	81
3.2 Número médio de raízes primárias.....	83
3.3 Comprimento médio da maior raiz primária .....	84
4 CONCLUSÕES .....	86
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	87

## RESUMO

MIRANDA, Clecius Spuri de. Clonagem de pessegueiro (*Prunus Persica* (L.) Batch) e do umezeiro (*Prunus X Mume*, Sieb & Zucc) por meio de estacas lenhosas. Lavras, UFLA, 2002. 87 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia/Fitotecnia).<sup>\*</sup>

O objetivo dessa pesquisa foi o enraizamento de estacas de pessegueiro (A) e umezeiro (B) utilizando-se diferentes substratos, ácido indolbutírico (AIB) e a técnica de enxertia recíproca entre esses dois porta-enxertos. Para o trabalho referente a propagação do 'Okinawa' e umezeiro desenvolveu-se a seguinte metodologia: as estacas foram obtidas de ramos do ano em julho, tratadas com ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 3000 mg.L<sup>-1</sup> pelo método de imersão rápida, por 5 segundos, e colocados para enraizar em três diferentes substratos: areia, solo e areia + vermiculita (1:1 v/v). O experimento referente à enxertia recíproca foi desenvolvido em câmara de nebulização intermitente. As estacas foram enxertadas nas seguintes combinações: enxerto (duas gemas e sem folhas)/porta-enxerto (20 cm de comprimento): A/B e B/A, como testemunha foram utilizadas estacas não enxertadas e todas submetidas aos tratamentos referentes ao AIB. Após 80 dias observou-se que, o enraizamento de estacas de pessegueiro 'Okinawa' é favorecido com substratos que possuem, em sua composição, areia + vermiculita. Deduz-se que o ácido indolbutírico é importante para o enraizamento e a porcentagem de brotação do pessegueiro 'Okinawa' na concentração de 2.000 mg.L<sup>-1</sup>. O substrato areia proporciona o maiores percentuais de brotação. Maior número e comprimento médio da maior raiz primárias foram encontrados na concentração de 3.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB. Para a propagação do umezeiro observou-se que o ácido indolbutírico, na concentração de 2.000 mg.L<sup>-1</sup>, é eficiente para estimular o enraizamento, o número e o comprimento das raízes de estacas de umezeiro. O substrato solo proporcionou o maior percentual de estacas enraizadas 67,50: bem como o maior número de raízes primárias 8,27. Para o comprimento médio da maior raiz primária os substratos solo e areia + vermiculita proporcionaram os melhores resultados (8,66 e 8,72, respectivamente). Para enxertia recíproca verificou-se que, a utilização do AIB é eficiente para estimular o enraizamento das estacas enxertadas. Para as estacas não enxertadas, o AIB, na concentração de 4.000 mg.L<sup>-1</sup>, é eficiente apenas no enraizamento de estacas de umezeiro (62,22%). A enxertia da estaca de pessegueiro 'Okinawa' com garfo de umezeiro, quando tratada com AIB, melhorou o enraizamento de 13,33% (sem enxerto) para 51,11% (com enxerto). Para o número e comprimento médio da maior raiz primária observa-se um efeito marcante do AIB na melhoria da formação e desenvolvimento das raízes.

---

<sup>\*</sup>Comitê Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Orientador).

## ABSTRACT

MIRANDA, Clecius Spuri de. Peach tree (*Prunus persica* (L.) Batch) and Japanese apricott (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc) clonal propagation by woody cutting. 2002. 87 p. Master of Science thesis – Federal University of Lavras.<sup>1</sup>

This study was made to observe rooting on Okinawa peach tree (A) and Japanese apricott (B) wood cutting using distinct substrates, indolbutiric acid (IBA) and reciprocal graft cutting between both grafted-cuttings. Proper methodology was followed by Okinawa and Japanese apricott propagations. Woody cutting (a year branch age) were obtained in July, and were treated for 5 seconds with IBA by the immersion method on 0, 1000, 2000 and 3000 mg.L<sup>-1</sup> concentrations, and to root in 3 different substrates: sand, soil and sand + vermiculite (1:1 v/v). The experiment of reciprocal grafted cuttings was developed on greenhouse chamber. The grafting used were: two gems graft and without leaves 20 cm long rootstock, A/B and B/A and not grafted cuttings as check, and submitted to 0 and 4000 mg/L<sup>-1</sup> indolbutiric acid IBA concentrations. After 80 days, woody stimulation rooting process was observed in “Okinawa” peach tree by substrates of sand + vermiculite. IBA 2000 mg. L<sup>-1</sup> concentration was important on rooting process and branchy percentage in “Okinawa” peach tree. The highest branch stimulation, number and major roots length was observed in sandy substrates with IBA 3000 mg. L<sup>-1</sup> concentration. In Japanese apricot 2000mg.L<sup>-1</sup> IBA concentration showed an efficiency rooting, number and length on Japanese apricott woody cutting roots. Soil substrate reached out the highest percentage of woody cutting roots with 57,39%, and greater primary roots number (8,27). For the major primary roots length, soil and sand + vermiculite substrates gave the best results, with 8,66 and 8,72cm, respectively. In reciprocal grafting IBA was efficient on rooting grafted cutting. Non grafted cutting the 4000 mg. L<sup>-1</sup> IBA concentration was efficient on Japanese apricott rooting cutting only (62,22%). Okinawa peach tree rooting percentage treated with IBA when not grafted by Japanese apricot went from 13,33% to 51,11% when grafted. Length number and primary roots, had remarkable effect of IBA in root formation and development.

---

<sup>1</sup> Guidance Committee: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Major Professor).

## CAPITULO I

### 1 INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente, em nosso país, o cultivo do pessegueiro ocupa área superior a 20 mil hectares, com produção anual que ultrapassa a 100 mil toneladas.

Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais são os principais produtores de pêssego, devido à maior disponibilidade de frio para quebra de dormência hibernal. Nestes estados, ainda que de forma diferenciada entre si e dependendo do cultivo, a importância e o nível tecnológico da produção de pêssego vêm aumentando, tanto pelo incremento de consumo quanto pelo aumento da exigência em qualidade dos frutos.

A região Sul de Minas Gerais tem apresentado um crescimento significativo da área cultivada com pessegueiro. As condições edafoclimáticas favoráveis à adaptação de muitas cultivares, a proximidade a grandes centros consumidores e a maturação antecipada dos frutos em relação a outras regiões produtoras são os principais fatores que estimulam o crescimento.

Dentre os diversos problemas enfrentados na produção destas espécies frutíferas pode ser citada a lacuna existente no que se refere aos porta-enxertos. Os porta-enxertos recomendados para a produção de mudas de pessegueiro, nectarineira e ameixeira são plantas oriundas de sementes de pessegueiro 'Okinawa' ou de cultivares tardias de pessegueiro. A boa compatibilidade com as cultivares-copa, o bom desempenho das mudas enxertadas e a facilidade de obtenção de caroços junto a viveiristas ou indústrias processadoras são os três principais fatores que favorecem o uso destes porta-enxertos.

Porém, estes materiais apresentam algumas desvantagens. Dentre estas, pode ser citada a propagação sexuada do porta-enxerto. Layne (1987) cita que o pessegueiro apresenta mais de 95% de auto-fecundação, o que, por definição, acarretaria pouca variabilidade nos descendentes. Porém, conforme afirmam

Peixoto et al. (1992), há certa variabilidade e risco de perda de caracteres favoráveis em uma cultivar propagada por meio de sementes, especialmente se as condições forem favoráveis à ação de polinizadores. Além de causar variabilidade e desuniformidade no viveiro e no pomar, a propagação por sementes acarreta a perda de caracteres favoráveis, como a tolerância a nematóides em pessegueiro 'Okinawa' e outros genótipos. Acrescente-se, ainda, que esta forma de propagação dificulta a implantação de um futuro programa de certificação de mudas, o qual requer o conhecimento da origem genética da muda (enxerto e porta-enxerto). Para que uma muda tenha suficiente qualidade, é necessário utilizar tanto a copa quanto o porta-enxerto com características agrônomicas desejáveis, conhecidas e perpetuadas ao longo das gerações, o que dificilmente pode ser obtido com porta-enxertos oriundos de sementes.

A propagação por meio de estacas tem como principais vantagens a facilidade de realização e o baixo custo e rapidez na produção da muda, além de permitir que de uma planta matriz sejam obtidos muitos descendentes com as mesmas características da planta que lhes deu origem (Fachinello et al., 1995). A produção de mudas de pessegueiro por meio de estaquia é um método que vem sendo utilizado comercialmente em alguns países, como Israel, Itália e Estados Unidos. No Brasil, porém, esta forma de propagação ainda está em estudos.

A estaquia pode ser utilizada tanto para a propagação do porta-enxerto quanto da cultivar-copa. A propagação do porta-enxerto por meio de estacas justifica-se pela uniformidade da descendência e facilidade de produção. A principal limitação ao seu emprego em nível comercial é a baixa capacidade de enraizamento da maioria das cultivares de pessegueiro. Loreti et al. (1985) mencionam que o potencial genético de enraizamento do pessegueiro é baixo, requerendo o uso de técnicas especiais, como o uso de fitorreguladores, lesionamento e outras técnicas de condicionamento.

A propagação por meio de estacas lenhosas pode ser realizada em leitos de enraizamento ou diretamente no campo, técnica que já vem sendo utilizada

em alguns países como forma de reduzir o custo de implantação em pomares de alta densidade (Hartmann et al., 1990). A propagação por meio de estacas lenhosas diretamente no campo provavelmente teria pouco sucesso na região Sul de Minas, devido à estiagem estacional durante o inverno. Por esta razão, a propagação através de estacas lenhosas em leitos de enraizamento parece ser mais viável.

O objetivo deste trabalho foi testar a influência do ácido indolbutírico (AIB), do substrato e da enxertia recíproca no enraizamento de pessegueiro 'Okinawa' e umezeiro.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O pessegueiro é uma espécie nativa da China. O nome, entretanto, é originário da Pérsia, que foi erroneamente tomada como país de origem dessa espécie. Provavelmente, teria sido levada da China a Pérsia e, daí, espalhado pela Europa. No Brasil, o pessegueiro foi introduzido em 1532 por Martin Afonso de Souza, por meio de mudas trazidas da Ilha da Madeira e plantadas em São Vicente, São Paulo. Pertence à família Rosaceae, subfamília Prunoidea, gênero *Prunus* (L.) e subgênero *Amygdalus*. Todas as cultivares pertencem à espécie *Prunus persica* (L.) Batsch (Medeiros & Raseira, 1988).

São admitidas três variedades botânicas, todas pertencentes à espécie *Prunus persica* (L.) Batsch: a) *vulgaris* (pêssego comum); b) *nucipersica* (nectarina); c) *platicarpa* (pêssego achatado) (Medeiros & Raseira, 1988).

A variedade *vulgaris* inclui a maioria das cultivares de valor econômico para consumo, sob a forma de fruta fresca ou conserva. São oriundas da raça persa ou européia, com frutas grandes, de polpa amarela não aderente ao caroço e sucosas. As da raça do norte da China são de polpa amarela, firme e com caroço aderido; as da raça do sul da China são de polpa branca, doce e sucosa, e adaptadas a climas com inverno ameno (Medeiros & Raseira, 1988).

A fruticultura moderna está orientada, cada vez mais, para a busca de tecnologias que possibilitem a produção de frutas de alta qualidade com os menores investimentos possíveis. Nesse contexto, a muda tem importância relevante. O sucesso da exploração do pomar depende da qualidade da muda, principalmente quanto ao aspecto sanitário e à correta identificação varietal.

Enquanto na fruticultura a propagação sexuada tem importância restrita, a propagação assexuada é largamente utilizada na produção de mudas. A propagação assexuada, vegetativa ou agâmica é o processo de multiplicação que ocorre por meio de mecanismos de divisão e diferenciação celular, por meio de regeneração de partes da planta mãe (Fachinello et al., 1995). Este tipo de

propagação é especialmente útil, principalmente por manter inalterada a constituição genética do clone durante as gerações.

Entretanto, um dos problemas sérios apresentados pela propagação vegetativa é o chamado “envelhecimento do clone”. Esse fenômeno é causado pelo acúmulo de diversos tipos de vírus responsáveis pela perda do vigor e da produtividade (Hoffmann et. al., 1996)

Segundo Foster (1993), a propagação vegetativa se tornará comum para muitas espécies comercialmente importantes e a tecnologia de enraizamento de estacas continuará a ser o procedimento mais econômico para a propagação em grande escala.

De acordo com Fachinello et al. (1995), estaquia “é o termo utilizado para o processo de propagação no qual ocorre a indução do enraizamento adventício em segmentos destacados da planta mãe, que, uma vez submetidos a condições favoráveis, originam uma muda”. Entende-se por estaca “qualquer segmento da planta mãe com pelo menos uma gema vegetativa capaz de originar uma nova planta, podendo haver estacas de ramos, de raízes e de folhas”.

Quanto à época de estaqueamento, as estacas podem ser classificadas em: lenhosas, semilenhosas e herbáceas. Estacas lenhosas são aquelas coletadas durante o período de dormência; as semilenhosas são aquelas coletadas no final do verão e início do outono quando as plantas encontram-se com folhas e as herbáceas são aquelas coletadas no período de crescimento vegetativo (primavera/verão), quando os tecidos apresentam alta atividade meristemática e baixo grau de lignificação (Fachinello et al., 1995).

## **2.1 Copas e porta-enxertos**

Um dos aspectos de importância na fruticultura é a escolha do material vegetal, com definição de copa e de porta-enxerto. Em geral, considera-se a copa responsável pela produção dos frutos e o porta-enxerto, quase que exclusivamente, pela adaptação a determinadas condições de solo e pelo

controle de porte da planta. Entretanto, pesquisas têm demonstrado o efeito que o porta-enxerto exerce sobre a produtividade, qualidade, cor e tamanho dos frutos, despertando um interesse maior por sua seleção e melhoramento genético (Herrero, 1970; Egea & Berenguer, 1977; Wutsher, 1979; Cummins & Aldwinkle, 1983).

Segundo Camellato (1984), a escolha do porta-enxerto é realizada observando-se as características do solo e a afinidade com as variedades produtoras. Geralmente, pode ser utilizada como porta-enxertos qualquer variedade de pessegueiro ou outras espécies do gênero *Prunus*. Deve-se procurar o maior número possível de características agronômicas desejáveis, tais como: ser de fácil obtenção, ser resistente a pragas e doenças da parte aérea da planta e do solo, ser adaptado às condições de clima e solo, ter boa afinidade com a variedade copa, induzir vigor adequado à densidade e homogeneidade do pomar, ter boa ancoragem, induzir precocidade na variedade enxertada, produzir frutos de qualidade, propiciar longevidade às plantas, ser eficiente na absorção de água e de nutrientes e ser resistente a condições de estresse (Finardi, 1998).

No Brasil, poucas são as opções disponíveis de porta-enxerto de pessegueiro e os trabalhos nessa área ainda são relativamente recentes (Finardi, 1998).

### **2.1.2 Pessegueiro 'Okinawa'**

O pessegueiro 'Okinawa' é originário de sementes obtidas de plantas nativas da ilha de Ryuku, em Okinawa, no Japão. Elas foram enviadas para um Programa de Melhoramento Genético da Universidade da Flórida, Estados Unidos, de onde foram trazidas para o Brasil, por volta de 1969. A planta é vigorosa e muito produtiva; seus frutos são de tamanho médio, de formato oblongo, comprido lateralmente e com ápice bastante saliente. A polpa é branca, com auréola vermelha e o caroço é solto; o sabor é ácido-amargo e forte; o ciclo, da floração até a maturação, é de, aproximadamente, 120 dias e sua necessidade

de frio é estimada em 100 horas (Bowen, 1971; Rigitano et al., 1975; Martins, 1990; Finardi, 1998).

Uma das dificuldades encontradas para a expansão da cultura do pessegueiro sobressai a ocorrência de nematóides, principalmente os do gênero *Meloidogyne*. Além de causarem redução da produção, esses nematóides podem causar até mesmo a morte da planta (Nachtigal, 1999).

A resistência do 'Okinawa' ao ataque de nematóides, segundo Malo (1967), está relacionada com a habilidade da planta em restringir suprimento alimentar, inibindo, assim, o desenvolvimento do ciclo de vida do nematóide. Scherb et al. (1994) relatam que o mecanismo de resistência envolve aspectos fisiológicos pós-penetração das larvas do segundo estágio.

As medidas de controle empregadas até o momento não têm se mostrado satisfatórias para evitar o dano desta praga. Um dos métodos mais eficientes e fácil de ser empregado para diminuir as perdas de plantas atacadas por nematóides é a utilização de porta-enxertos resistentes, dentre os quais encontra-se o pessegueiro 'Okinawa' (Nachtigal, 1999).

### 2.2.2 Umezeiro

O umezeiro é uma frutífera originária da China, pertencente à família Rosaceae, possuindo folhas caducas, típicas de clima temperado. No Brasil, o consumo ainda é restrito à colônia oriental ou por aqueles que apreciam a cultura japonesa. O umê ou damasqueiro japonês é consumido em conserva salgada, ou sob forma de licor, em mistura com a polpa de pêssego ou ameixa, porém, não é recomendado para o consumo natural devido à sua elevada acidez e amargor (Campo Dall'Orto et al., 1995/1998).

O maior interesse por esta frutífera se deu por volta de 1970, em Botucatu, SP, quando foram obtidas algumas colheitas de um material originário, provavelmente, do umezeiro "Koume" (umê pequeno) de Taiwan,

caracterizado pela baixa exigência em frio e, possivelmente, pertencente à variedade botânica *Mycrocarpa* (Campo Dall'Orto et al., 1995/1998).

É na persicultura, que o damasqueiro japonês apresenta maiores perspectivas de utilização, pois se mostrou um excelente porta-enxerto para formação de mudas de pessegueiro. Além da compatibilidade, esta rosácea vem despertando interesse devido à sua rusticidade, sanidade, adaptação ao inverno brando e redução do vigor das copas, dando origem a plantas de pequeno porte (efeito ananizante) (Campo Dall'Orto et al., 1995/1998; Campo Dall'Orto et al., 1992 e 1994; Furtado & Vieira, 1997; Nakamura et al., 1999).

Em um pomar comercial, plantas anãs ocupam menos espaço, permitindo um cultivo intenso por meio de adensamento. Este tipo de cultivo permite um maior rendimento por unidade de área, enquanto diminui os custos.

Além dessas vantagens, a utilização do umezeiro como porta-enxerto de pessegueiro pode possibilitar a produção de frutos com maiores peso e teor de sólidos solúveis, realçando a pigmentação vermelha da película, quando comparados aos frutos produzidos pelas mesmas copas enxertadas sobre o pessegueiro 'Okinawa' (Campo Dall'Orto et al., 1994). Os autores ainda comprovaram a redução do porte das plantas em 50%, conferida pelo umezeiro, e produtividade compatível com esse menor porte, fazendo com que a competição entre e intra-copas, bem como a mão-de-obra exigida fossem reduzidas.

### **2.2.3 Enxertia recíproca**

Hackett (1988) cita que fatores ligados à juvenilidade podem ser translocados de uma estaca juvenil para um garfo adulto por ocasião da enxertia. Hartmann et al. (1990) afirmam que o enxerto em estacas é uma ferramenta para o enraizamento de espécies com dificuldade de formação de raízes adventícias, embora tenham sido encontrados resultados contrastantes em experimentos envolvendo o uso de estacas enxertadas. Os mesmos autores afirmam que uma

porção do ramo tem influência sobre a planta enxertada, seja ele utilizado como porta-enxerto, seja como interenxerto ou como um anel de casca. O enxerto pode produzir auxina e outros cofatores do enraizamento, de forma que sejam translocados no floema, chegando às raízes, influenciando o seu metabolismo.

Hess (1963), trabalhando com *Hedera helix* e *Hibiscus rosa-sinensis*, verificou que uma variedade de fácil enraizamento possuía, no mínimo, quatro substâncias consideradas promotoras do enraizamento, enquanto nas variedades de menor enraizamento, essas substâncias encontravam-se ausentes ou em pequenas quantidades.

Dessa forma, segundo Chalfun (1989), é provável que fatores que estimulam o enraizamento em maiores teores em espécies ou variedades com maior facilidade de enraizamento sejam transmitidos dentro de um sistema enxerto/porta-enxerto, facultando a formação de raízes adventícias em porta-enxertos de difícil enraizamento. A “enxertia recíproca”, na qual um mesmo genótipo é usado como enxerto em uma combinação e como porta-enxerto em outra, pode ser útil no estudo desse fenômeno.

Segundo Camelatto (1984), a multiplicação do pessegueiro por estaquia vem sendo pesquisada em outros países, apresentando sucessos em alguns casos, como, por exemplo, em Israel. No Brasil, mesmo com vários estudos desenvolvidos nesta área, não se tem uma tecnologia definida e viável para a aplicação pelos viveiristas.

### **2.3 Bases anatômicas do enraizamento**

O conhecimento da estrutura interna do caule permite entender a origem das raízes adventícias .

A maioria das raízes adventícias de estacas do caule origina-se de células que são capazes de tornarem-se meristemáticas. Nas estacas de plantas herbáceas, essas células encontram-se fora e entre os feixes vasculares. Em estacas de plantas perenes lenhosas, as raízes adventícias das estacas originam-

se no tecido do floema secundário jovem ou de outros tecidos, como o câmbio, raios vasculares e medula (Alvarenga & Carvalho, 1983).

O pequeno grupo de células originais, após tomarem-se meristemáticas, continua a se dividir, formando grupos de muitas células as quais se desenvolvem em primórdios de raízes. Desenvolve um sistema vascular e o primórdio de raiz liga-se ao feixe vascular da estaca. A ponta da raiz projeta-se para o exterior por meio do córtex e epiderme (Alvarenga & Carvalho, 1983).

Após as estacas serem colocadas em condições favoráveis ao enraizamento podem desenvolver, na extremidade basal, o calo, que é formado por uma massa irregular de células parenquimatosas em várias etapas de lignificação. Ele tem início na região vascular do câmbio e floema, podendo também várias células do córtex e medula contribuíem para sua formação. Após a formação do calo, as células diferenciam-se e surgem as raízes (Alvarenga & Carvalho, 1983).

A formação do calo é independente. A ocorrência de ambos, simultaneamente, é devido à sua similar dependência interna e de condições ambientais favoráveis (Alvarenga & Carvalho, 1983).

Fachinello et al. (1995) afirmam que as raízes formadas na estaca serão, portanto, uma resposta ao traumatismo produzido pelo corte e que, dessa forma, dois aspectos são fundamentais no enraizamento de estacas: a desdiferenciação e a totipotência. Com o preparo da estaca, ocorre uma lesão tanto nos tecidos do xilema quanto nos do floema, resultando em um traumatismo, que é seguido por um processo de cicatrização, formando uma capa de suberina, que reduz a desidratação na área lesada.

Existe uma variação substancial entre espécies e entre estacas de plantas jovens e adultas de algumas espécies quanto aos eventos, à conduta da criação e à localização de um potencial sitio de iniciação de raízes. Lovell & Write (1996), acreditam na necessidade detalhada destes processo para que, no futuro,

estes estudos possam assegurar a chave do entendimento das base anatômicas para a produção de raízes adventícias.

## **2.4 Bases fisiológicas do enraizamento**

Segundo Fachinello et al. (1995), a capacidade de uma estaca emitir raízes é função de fatores endógenos e das condições ambientais proporcionadas ao enraizamento. O manejo da estaquia para proporcionar o desejado sucesso na produção de mudas requer o conhecimento e a aplicação destes princípios. Além disso, o estudo destes aspectos pode auxiliar a caracterização de uma espécie como sendo de fácil ou de difícil enraizamento. Tem sido observado que a formação de raízes adventícias deve-se à interação entre fatores existentes nos tecidos e à translocação de substâncias localizadas nas folhas e gemas. Entre eles, os reguladores de crescimento são de fundamental importância. Estes fatores que controlam a divisão celular em tecidos de plantas sugerem que os chamados “hormônios de plantas” estejam envolvidos ou sirvam como componentes limitantes ou estimulantes destes processos fisiológicos.

Entre os reguladores de crescimento mais estudado, têm-se as auxinas, citocininas, giberelinas, ácido abscísico e o etileno.

### **2.4.1 Auxinas**

É conhecida a dificuldade de enraizamento das estacas de algumas espécies e muitos trabalhos vêm demonstrando a importância do uso de reguladores de crescimento como estimuladores de enraizamento. Diante disso, Blazich (1988a) afirmou que é imprescindível, para o sucesso da propagação por meio de estacas de algumas espécies, o uso de reguladores de crescimento sob condições ambientais favoráveis ao enraizamento.

Em 1935, Zimmerman e Hitchcock anunciaram a descoberta de auxinas sintéticas, como o ácido indolbutírico (AIB) e o ácido naftalenacético (ANA). Mais tarde, em 1942, surgiram outras substâncias classificadas também como

auxinas: o ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) e o ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T). Assim, as principais auxinas sintéticas utilizadas no enraizamento de estacas são AIB, ácido indolacético (AIA), ANA, 2,4-D e 2,4,5-T.

Para Alvarenga & Carvalho (1983), a auxina é uma substância promotora de crescimento das plantas, sintetizada nas gemas apicais e folhas novas. Devido ao mecanismo de transporte polar, a auxina move-se do local de produção para baixo até chegar a extremidade das raízes. A auxina não se acumula nas raízes, como seria de se esperar, pois, devido à alta sensibilidade desta e a presença de elevados níveis de enzimas inativadoras nas raízes, ela é destruída. O modo de ação da auxina envolve a síntese de proteínas que pode agir como enzimas, promovendo a elongação celular a certa distância do ápice.

Segundo os mesmos autores, muitos são os efeitos da auxina nas plantas. Entre eles estão a produção de raízes adventícias em estacas, promoção da atividade cambial, inibição das gemas laterais e promoção do crescimento do fruto. Quando a auxina é aplicada em parte destacada da planta (estaca), o aumento na concentração produz um efeito estimulador de raízes até um ponto máximo, a partir do qual qualquer acréscimo de auxina torna-se inibitório. A resposta da planta à auxina endógena ou exógena depende, portanto, da natureza do tecido e da concentração da substância presente. A auxina aplicada em estacas de caules é transportada polarmente, causando um acúmulo da substância na sua base. Esta substância acumulada promove a formação de um calo, proveniente dos meristemas recém-formados pela ativação das células do câmbio. Após a formação destes meristemas e ativação de outros já existentes, as raízes adventícias desenvolvem-se em abundância.

Jarvis (1986) relata que as estacas não lenhosas respondem bem ao suprimento de auxinas, embora a resposta ao enraizamento de cada estaca dependa da idade do ramo, de onde foi coletada, da auxina usada e sua concentração, da duração do tratamento e do intervalo entre o corte das estacas e

o começo do tratamento com a auxina. Frequentemente, o máximo de enraizamento ocorre quando uma alta concentração de auxina é imediatamente aplicada, logo após o corte das estacas.

#### **2.4.2 Giberelinas**

De acordo com Fachinello et al. (1995), dentre as giberelinas mais encontradas na natureza, o GA<sub>3</sub> (ácido giberélico) é o mais importante, uma vez que a principal ação das giberelinas é o estímulo ao crescimento do caule. Em concentrações a partir de 10<sup>-3</sup> molar, as giberelinas inibem o enraizamento, possivelmente devido à interferência da regulação da síntese de ácidos nucleicos. Por outro lado, inibidores da síntese de giberelinas, como SADH (ácido succínico 2,2-dimetilhidrazida), ácido abscísico e paclobutrazol, mostram efeito benéfico no enraizamento.

#### **2.4.3 Citocininas**

Alvarenga & Carvalho (1983) relatam que um balanço hormonal adequado de auxina e citocinina pode regenerar uma planta, a partir de determinados meristemas. Os meristemas tendem a formar gemas ou primórdios de folhas, quando a quantidade de auxina é baixa em relação aos compostos de citocinina; quando a proporção é elevada, formam-se primórdios de raízes; quando a proporção de auxina e citocininas é equilibrada, forma-se calo, sem qualquer diferenciação.

#### **2.4.4 Ácido abscísico**

Segundo Fachinello et al. (1995), os dados sobre ácido abscísico, um inibidor do crescimento na formação de raízes adventícias, são contraditórios, dependendo da concentração e do estado nutricional da planta-mãe.

#### 2.4.5 Etileno

Fachinello et al., (1995) afirmam que, em baixas concentrações (próximas a  $10 \text{ mg.L}^{-1}$ ), o etileno estimula a formação e o desenvolvimento de raízes. Possivelmente, o etileno sintetizado quando da aplicação de auxina explica o efeito desta no enraizamento de estacas. Entretanto, o efeito de etileno é mais dependente de interações complexas do que a simples concentração deste regulador.

#### 2.4.6 Cofatores do enraizamento

Outras substâncias de ocorrência natural, denominadas “cofatores do enraizamento”, como, por exemplo, os terpenóides oxigenados e o ácido isoclorogênico, que atuam sinergicamente com as auxinas, são necessárias para que se dê o enraizamento (Fachinello et al., 1995). Nem todos os cofatores de enraizamento estão determinados, mas sabe-se que eles e outros compostos influenciam indiretamente no enraizamento.

Segundo Torrey (1986), algumas vitaminas do complexo B (tiamina, piridoxina e ácido nicotínico) podem ser fundamentais para o processo de divisão celular durante o enraizamento. Outros fatores estimulantes deste fenômeno, como o triptofano, precursor da síntese da auxina e a adenina, relacionada com a síntese de citocinina, também se enquadram nesta categoria.

George (1993) foi mais longe quando mencionou que alguns “precursores secundários”, como as poliaminas, oligossacarídeos, esteróis, inositol e trifosfato, podem, algumas vezes, mediante sua ação, ser responsáveis pela expressão genética e síntese de proteínas. Assim, pode apresentar um efeito regulatório indireto sobre processos fisiológicos e bioquímicos, inclusive aos do enraizamento.

#### **2.4.7 Inibidores do enraizamento**

O processo de crescimento e desenvolvimento das plantas é retardado por substâncias reguladoras, conhecidas como inibidores endógenos.

Devido à presença de inibidores químicos que atuam em antagonismo às auxinas, muitas estacas de difícil enraizamento não formam raízes imediatamente.

Fade & Hartmann (1967), citados por Weaver (1976), realizaram trabalho com extratos de estacas tratadas com AIB da variedade de pêssego 'Old Home', de fácil enraizamento, e da variedade 'Bartlett', de difícil enraizamento, analisados mediante cromatografia de papel. Os autores observaram diferenças marcantes nos histogramas. Em oposição à grande atividade promotora nas estacas da variedade de 'Old Home', foi encontrada muita atividade de inibição nas estacas da variedade 'Bartlett', de difícil enraizamento. Isso demonstra que as substâncias inibidoras, produzidas nas gemas interferiram com reações metabólicas, impedindo a formação de raízes.

Spiegel (1954, 1955), citado por Weaver (1976), detectou a presença de inibidores em estacas da *Vitis berlandieri*, de enraizamento difícil. O efeito dos inibidores era tão forte que, ao colocar extratos aquosos destas estacas em contato com as de *Vitis vinifera*, de fácil enraizamento, ocorria um efeito prejudicial ao enraizamento.

O autor verificou, ainda, que, quando as estacas de *Vitis berlandieri* eram colocadas em água, para lixiviação dos inibidores, fomentava-se a iniciação de raízes.

#### **2.5 Fatores que afetam a formação de raízes**

Andersen (1986), em conclusão sobre a influência do meio ambiente no enraizamento de estacas, afirma que, pelas informações disponíveis, fica difícil chegar a uma conclusão geral, pois, experiências com uma espécie não são

aplicáveis a outras. Entretanto, o autor relata que se deve ter uma atenção especial aos fatores: luz, água, nutrientes e temperatura.

Considerações semelhantes foram feitas por Pádua (1983), com relação à temperatura, umidade e luz do leito de enraizamento. O autor comenta que a temperatura da parte inferior (leito) deve ser 24° C e a superior de 21° a 26°C durante o dia, e 15° a 21°C durante a noite. Deve ter bom nível de umidade e, para isso, deve-se utilizar câmaras de nebulização. A luz favorece o enraizamento de estacas herbáceas com folhas, devido à ação fotossintética e à elaboração de carboidratos, porém, mostra-se prejudicial às estacas lenhosas.

Para Fachinello et al. (1995), o conhecimento dos fatores que afetam a formação de raízes é importante para que se possa explicar porque uma espécie tem facilidade ou dificuldade de enraizar. Além disso, o adequado manejo destes fatores permitirá que haja mais sucesso na produção de mudas por estaquia. Segundo o autor, estes fatores são classificados em fatores internos, que são: condição fisiológica da planta matriz, idade da planta, tipo de estaca, época do ano, potencial genético de enraizamento, sanidade, balanço hormonal, oxidação de compostos fenólicos e fatores externos: temperatura, luz, umidade, substrato e condicionamento.

## **2.5.1 Fatores internos**

### **2.5.1.1 Condições fisiológicas da planta matriz**

A condição fisiológica da planta matriz é o conjunto de características internas da mesma, tais como conteúdo de água, teor de reservas e de nutrientes, por ocasião da coleta das estacas.

Fachinello et al. (1995) afirmam que um maior teor de reservas de carboidratos proporciona uma maior porcentagem de enraizamento e sobrevivência de estacas. A importância dos carboidratos está no fato de que a auxina requer uma fonte de carbono para a biossíntese dos ácidos nucleicos e

proteínas, e leva à necessidade de energia e carbono para a formação de raízes. Para Veierskov (1988), a relação C/N é importante na habilidade de enraizamento da estaca. Isto porque experimentos demonstraram que segmentos contendo alta relação C/N enraizaram melhor do que com baixa relação C/N, devido a um baixo teor de nitrogênio e, conseqüentemente, a uma concentração de compostos necessários ao enraizamento.

O estado nutricional da planta matriz é um fator a considerar no momento de escolha das estacas. A adubação nitrogenada das plantas matrizes influi mais no enraizamento das estacas que a aplicação de outros macronutrientes. Níveis baixos e médios de N na planta matriz implicam em maiores porcentagens de enraizamento, ao contrário do que acontece com a aplicação de doses elevadas de nitrogênio (Hartmann et al., 1990).

Blazich (1988b), em revisão sobre a influência de nutrição mineral no enraizamento de estacas, relatou que estacas de uva enraizavam mais facilmente, aplicando zinco nas plantas matrizes. O zinco é necessário para a produção do triptofano, que é um precursor da auxina. Portanto, aplicações de zinco aumentam os teores de auxina endógena dos ramos e, conseqüentemente das estacas. O autor também comentou que cultivares de abacateiro que apresentam dificuldade de enraizamento das estacas possuem níveis elevados de manganês nas folhas. O manganês é conhecido como ativador da IAA oxidase, que destrói a auxina endógena das estacas, prejudicando o enraizamento.

Blazich (1988b) comenta a importância dos nutrientes como N (síntese de ácido nucleico e proteína), P, K, Ca, Mg, Zn, e B, os quais estão envolvidos nos inúmeros processos metabólicos associados com desdiferenciação e formação de meristemas na iniciação de raízes.

Couvillon & Erez (1980), utilizando estacas de onze cultivares de pessegueiro e tratadas com AIB, verificaram que estacas retiradas das plantas mais vigorosas apresentaram os maiores percentuais de enraizamento.

### 2.5.1.2 Idade da planta

Hoffmann et al. (1996) relataram que as quantidades de fitohormônios variam de acordo com a idade fisiológica da planta mãe. Em muitas espécies a habilidade da estaca em formar raízes, principalmente em plantas lenhosas, diminui com a idade da planta matriz (Hackett, 1988).

Segundo Fachinello et al. (1995), geralmente estacas retiradas de plantas jovens tendem a enraizar com maior facilidade e isto se verifica, especialmente, em espécies de difícil enraizamento. É provável que este fato esteja relacionado com o aumento na presença de inibidores e com a diminuição no conteúdo de cofatores (compostos fenólicos) à medida que aumenta a idade da planta.

### 2.5.1.3 Tipo de Estaca

As estacas de ramos podem ser classificadas em lenhosas, semilenhosas, semi-herbáceas e herbáceas (Hartmann et al., 1990)

Para Browse (1979), a estaca herbácea é a parte mais jovem de uma haste e, entre todos os tipos de caule, é o herbáceo que possui a maior capacidade para a produção de raízes. Scarpare Filho (1990) atenta para o fato de que a parte herbácea se constitui no tipo de estaca mais difícil de se manter viva. É imprescindível o uso da nebulização intermitente e da presença de folha que, além de aumentar a superfície de absorção de água devido à película que se forma, também produz cofatores favoráveis ao enraizamento.

Geralmente, as estacas mais lignificadas apresentam maior dificuldade para enraizar, seja pela presença de um anel de esclerênquima contínuo, que pode constituir-se numa barreira física à emergência das raízes, ou pela sua menor habilidade fisiológica e bioquímica em formar primórdios radiculares (Tofanelli, 1999).

Hanson (1978), em trabalho com estacas lenhosas, semilenhosas e herbáceas de pessegueiro, cvs. Lovel e Nemaguard, tratadas com AIB, obteve os melhores resultados com  $3.700 \text{ mg.L}^{-1}$  em estacas semilenhosas e herbáceas.

#### 2.5.1.4 Época de Coleta

Segundo Fachinello et al. (1995), a época do ano está estreitamente relacionada com a consistência da estaca. Estacas coletadas em um período de crescimento vegetativo intenso (primavera/verão) apresentam-se mais herbáceas e, de modo geral, em espécies de difícil enraizamento, mostram maior capacidade de enraizamento. Já estacas coletadas no inverno possuem um maior grau de lignificação e tendem a enraizar menos. Entretanto, estacas menos lignificadas (herbáceas e semilenhosas) são mais susceptíveis à desidratação e à morte, requerendo um manejo adequado de irrigação, ao passo que estacas lenhosas podem até mesmo ser enraizadas no campo. Em muitos casos, especialmente em espécies caducifólias, as estacas dormentes são preferidas em função da sua facilidade de transporte e manuseio.

De acordo com Muñoz & Valenzuela (1978), a influência da época do ano no enraizamento de estacas ocorre, preferencialmente, devido às variações no conteúdo de cofatores e à formação e acúmulo de inibidores do enraizamento.

Dutra & Kersten (1996), trabalhando com estacas de ameixeira colhidas em novembro, janeiro e março e colocadas para enraizar em 8 substratos diferentes, verificaram os maiores índices de enraizamento nas épocas de janeiro e março e como substrato a areia + serragem.

Kersten et al. (1993), trabalharam com estacas de ramos colhidos em quatro épocas, de plantas de ameixeira (*Prunus salicina*, Lind), das cultivares 'Carmesin' e 'Grancuore', e tratadas com boráx e/ou zinco. Os autores obtiveram os maiores índices de enraizamento de estacas colhidas, nestas respectivas cultivares, em maio (54,16% e 31,45%) e em novembro (53,95% e 23,95%).

#### 2.5.1.5 Potencial genético do enraizamento

Existem inúmeras evidências de que o enraizamento de estacas é controlado geneticamente (Haissig & Rienmenschneider, 1988). Vários

trabalhos demonstram que há diferença na capacidade de formar raízes adventícias em estacas variar de espécies e cultivar, e isto pode estar relacionado com o potencial genético de enraizamento diferenciado apresentado pelas cultivares e espécies.

A potencialidade de uma estaca formar raízes é variável com a espécie e também com a cultivar (Fachinello et al., 1995). Nesse sentido, pode ser feita uma classificação como espécie ou cultivar de fácil, mediano ou difícil enraizamento, ainda que a facilidade de enraizamento seja resultante da interação de diversos fatores e não apenas do potencial genético.

Tofanelli (1999) constatou diferenças na capacidade de enraizamento entre cultivares de estacas lenhosas e semilenhosas de pessegueiro e tratadas em diferentes concentrações de AIB. Esse autor concluiu que as cultivares testadas possuem potenciais genéticos diferentes para o enraizamento.

Os resultados obtidos em trabalhos utilizando diferentes cultivares de pessegueiro por Trevisan (2000) mostraram diferenças no potencial de enraizamento entre as cultivares. As cultivares com melhores resultados foram a 'Premier', 'Chiripá', 'Pialo', 'Chimarrita', 'Planalto', 'Maciel' e 'Sinuelo', respectivamente, com uso de  $3.000 \text{ mg.L}^{-1}$  de AIB.

#### 2.5.1.6 Sanidade

Fachinello et al. (1995), em estacas de macieira e de *Ribes* spp, observaram que clones livres de vírus têm maior facilidade de enraizamento do que os com presença vírus. Da mesma forma que clones com viroses, o ataque de fungos e bactérias pode ocasionar a morte das estacas, antes ou após a formação de raízes, podendo afetar a sobrevivência das estacas ou a qualidade do sistema radicular. A sanidade durante a estaquia depende do grau de contaminação do material propagativo, sendo influenciada também pelo substrato, pela qualidade da água de irrigação e pelos tratamentos fitossanitários que venham a ser realizados neste período.

### 2.5.1.7 Balanço hormonal

A necessidade de um equilíbrio entre os hormônios de crescimento é fundamental na formação de raízes adventícias, e as pesquisas nessa área ainda não foram capazes de determinar quanto, quando e onde estas interações entre os diversos reguladores de crescimento de plantas influenciam na formação de raízes.

Torrey (1986) relata que uma resposta satisfatória à aplicação exógena da auxina depende do teor endógeno destas nos tecidos e que a interação entre os hormônios (auxina/citocinina), auxina/etileno, giberelina e ácido abscísico/citocinina) é muito importante, bem como dependente deste balanço hormonal.

### 2.5.1.8 Oxidação de compostos fenólicos

No preparo das estacas ocorre um escurecimento na região do corte, ocasionado pela oxidação de compostos fenólicos. Os diferentes tipos de fenóis nos tecidos, ao entrarem em contato com o oxigênio, iniciam reações de oxidação, cujos produtos resultantes são tóxicos ao tecido, podendo resultar numa dificuldade de enraizamento (Jarvis, 1986).

Hoffmann et al. (1995), em trabalhos com estacas de mirtilo (*Vaccinium aschei* Reade), realizaram um estudo para avaliar influência do AIB e de antioxidantes (água destilada e ácido ascórbico) no enraizamento das estacas das variedades 'Powder Blue' e 'Climax'. Segundo esses autores, as reações de oxidação dos compostos fenólicos poderiam ser controladas por meio da aplicação de antioxidantes durante três horas. Entretanto, observaram, como conclusão deste estudo, que a aplicação dos antioxidantes não promoveu o aumento do porcentual de enraizamento.



## 2.5.2 Fatores externos

Andersen (1986) atenta para a importância da influência do meio ambiente no enraizamento de estacas. Para o autor, é necessário ter atenção especial para alguns dos fatores, como luz, água, nutrientes e temperatura.

### 2.5.2.1 Temperatura

Quando aborda-se a temperatura como fator que influencia a propagação por estacas, deve-se decompor este fato em duas partes: a temperatura da atmosfera e a temperatura do leito de enraizamento (Janick, 1966).

Hartmann et al. (1990) afirmam que temperaturas diurnas da atmosfera na faixa de 21° a 27°C, associadas com temperaturas noturnas variando entre os 15°C, são consideradas ótimas para o enraizamento da maioria das espécies. Quanto ao substrato, temperaturas variando entre 18° e 25°C são suficientes para promover o enraizamento de estacas de espécies de clima temperado.

Segundo Zhang et al. (1997), a temperatura do substrato de 24°C proporcionou a maior média de estacas enraizadas de macieira (74%) das cultivares “Autumn Flame” e “Indian Summer”, quando comparada às temperaturas de 30° e 33°C.

### 2.5.2.2 Luz

Hansen (1987) relata que a formação de raízes em estacas é influenciada pelas condições de luz durante o crescimento das plantas. A ausência total de luminosidade, anteriormente à propagação, estimula a formação de raízes em algumas lenhosas.

Variações na qualidade e quantidade de luz que incide sobre as plantas matrizes podem favorecer a síntese não desejada de IAA (ácido indol acético), a inibição de co-fatores para o enraizamento, o aumento na atividade da peroxidase e a formação de barreiras histológicas ao desenvolvimento das raízes adventícias (Hartmann et al., 1990).

Morini et al. (1990), trabalharam com estacas com folhas de oliveira (variedade Leccino), tratadas ou não com 2500 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, e colocadas para enraizar sob cinco diferentes cores de luz (branco, vermelho, amarelo, verde e azul). Observaram que a luz amarela favoreceu uma maior porcentagem de enraizamento, um maior número de brotações das estacas e uma maior retenção das folhas nas estacas. A luz vermelha contribuiu para aumentar o número de raízes por estaca, embora os resultados obtidos com a luz amarela não tenham sido significativamente inferiores.

Para Andersen (1986), a influência da qualidade da luz sobre a formação de raízes na estaca está relacionada com a radiação, com a sua qualidade e com os efeitos do fotoperíodo, e que o enraizamento é limitado pela taxa de fotossíntese. A luz, segundo este autor, influencia também na presença de inibidores fenólicos, na acumulação de carboidratos solúveis na base da estaca tratada com auxina e no transporte basípeto da auxina.

### 2.5.2.3 Umidade

A necessidade de água pelas estacas se fundamenta no fato de que, recém-colocadas no substrato para enraizar, ainda não possuem raízes e, portanto, não tem como absorver água suficiente para compensar a transpiração e o crescimento de novas brotações (Janick, 1966). Segundo Costa Junior (2000), a quantidade de água necessária no sistema de propagação pode variar com o tipo de estaca. Estacas herbáceas e com folhas apresentam maior susceptibilidade à falta d'água que estacas lenhosas. A presença de folhas contribui para as perdas de água pela estaca.

O balanço hídrico nos tecidos, segundo Loach (1988), é essencial para o sucesso do enraizamento de estacas. Algumas práticas, como limitar a área de corte basal das estacas, controle da insolação e da temperatura e manutenção da umidade por meio de nebulização foliar, são utilizadas para diminuir os efeitos

do ambiente sobre a transpiração e, conseqüentemente, diminuir a perda de água pelos tecidos.

#### 2.5.2.4 Substrato

Hoffmann et al. (1996) relatam que o substrato é um dos fatores de maior influência no enraizamento de estacas, principalmente naquelas espécies que apresentam dificuldade de formação de raízes. Esses autores ainda afirmam que o substrato destina-se a sustentar as estacas durante o período de enraizamento, mantendo sua base em ambiente úmido, escuro e suficientemente aerado.

Os materiais devem ser escolhidos de acordo com sua disponibilidade e custo. Componentes orgânicos, como turfa, casca de árvore, pó de serra e casca de arroz, podem ser combinados com escórias, poliestireno, grânulos de argila, lã de rocha, perlita e vermiculita na porção inorgânica. A porção orgânica tem a função de absorver água e porosidade, enquanto a porção inerte visa constituir macroporos para melhorar a drenagem (Loach, 1988).

Dentro do fator substrato, a aeração e drenagem são de fundamental importância durante a iniciação radicular. Segundo Johnson & Hamilton (1977), a utilização de areia como substrato proporcionou maior porcentagem de estacas enraizadas que sua mistura com turfa (1:1 v/v), no enraizamento de junípero (*Juniperus conferta*). Altman & Freudenberg (1983) relataram um número superior de raízes por estaca de gerânio (*Pelargonium graveolens*), quando utilizaram perlita ou turfa : perlita como substrato. Este resultado foi atribuído à melhor aeração e drenagem destes substratos em relação aos outros utilizados.

Quanto ao tamanho das partículas do substrato deve-se salientar que este também influencia na formação de raízes. Avanzato & Cherubini (1993), verificando a influência do substrato no enraizamento de microestacas da macieira "MM106", obtiveram resultados significativamente superiores ao

utilizarem perlita de maior granulação. Tal fato estava relacionado à retenção excessiva de água da perlita de granulação fina, prejudicando a aeração.

Não somente as características físicas do solo, como também as químicas, podem interferir no processo de iniciação radicular.

Os materiais com pH com elevada acidez, como a turfa, devem ser misturados com materiais de pH mais elevado (menor acidez) para atingir valores ideais (Hartmann et al., 1990).

O crescimento celular pode ser favorecido em condições de acidez. Rayle & Cleland (1992) apontam que tecidos vegetais apresentam crescimento semelhante àquele induzido pela auxina, quando expostas à faixa de pH 5,4 a 5,0, e pouca elongação quando em solução com pH 6,0 e 7,0. Os autores notaram que a presença da auxina reduz o pH do apoplasto das células em até uma unidade.

Visando verificar o efeito do substrato no enraizamento de estacas da espécie ornamental *Epacris impressa*, Thompson (1986) utilizou areia, turfa, perlita e vermiculita, tanto isoladamente quanto combinados entre si. As combinações entre areia e turfa proporcionaram os melhores resultados. O autor também constatou que valores de pH da ordem de 5,1 favoreceram o enraizamento destas estacas.

Farias (1997), em experimento com estacas sem folhas de ameixeira 'Frontier', em diferentes substratos e concentrações de AIB, concluiu que os substratos exerceram influência no enraizamento desta cultivar.

#### **2.5.2.5 Condicionamento**

Segundo Fachinello et al. (1995), em espécies de difícil enraizamento, alguns tratamentos que venham a ser realizados previamente à estaquia podem permitir a obtenção de bons resultados. Em diversos casos, o condicionamento é fundamental para que se possa obter um percentual de enraizamento satisfatório.

Como exemplos, podem ser citados o tratamento com reguladores de crescimento, o anelamento, o estiolamento, a dobra de ramos, entre outros.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMAN, A.; FREUDENBERG, D. Quality of *Pelargonium graveolenses* cuttings as affected by the rooting medium. *Scientia Horticulturae*, v. 19, p. 379-385, 1983.
- ALVARENGA, L. R. de.; CARVALHO, V. D. de. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. *Informe Agropecuário*, v. 9, n. 101, p. 47-55, 1983
- ANDERSEN, A. S. Enviromental influences on adventitious rooting in cuttings of non-wood species. In: JACKSON, M. B. (ed.). *New root formation in plants and cuttings*. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p. 223-254.
- AVANZATO, D.; CHERUBINI, S. Influence of the substrates on the direct rooting of *ex vitro*, MM106 apple microcuttings. *Acta Horticulturae*, n. 342, p. 297-302, 1993.
- BLAZICH, F. A. Chemicals and formulations used to promote adventitious rooting. In: DAVIES, T. D.; HAISSING, B. E.; SANKLHA, N. (ed.). *Adventitious root formation in cuttings*. Portland: Discorides, 1988a. p. 132-149.
- BLAZICH, F. A. Mineral nutrition and adventitious rooting. . In: DAVIES, T. D.; HAISSING, B. E.; SANKLHA, N. (ed.). *Adventitious root formation in cuttings*. Portland, Oregon: Dioscorides, 1988b. p. 61-69.
- BOWEN, H. H. Breeding peaches for warm climates. *Hort Science*, v. 5. n. 2, p. 153-157, 1971.
- BROWSE, P. M. *A propagação das plantas*. 3 ed. Lisboa: Publicações Europa – América, 1979. 229 p.
- CAMELATTO, P. Propagação. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *A cultura do pessegueiro*. Pelotas, 1984. p. 35-48. (EMBRAPA/CNPFT. Circular Técnica, 10).
- CAMPO DALL'ORTO, F. A. et al. O nanismo do pessegueiro induzido pela enxertia no damasqueiro japonês. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 27, n. 3, p. 517-21, 1992.

CAMPO DALL'ORTO, F. A. et al. Comportamento de pessegueiros IAC enxertados no damasqueiro japonês e no pessegueiro 'Okinawa'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., Salvador, 1994. Anais... Cruz das Almas: SBF, 1994. v. 3, p. 879-880.

CAMPO DALL'ORTO, F. A. et al. Damasco japonês (umê) em São Paulo: opção para o século 21. O Agrônomo, v. 47/51, p. 18-21, 1995/1998. (Boletim Técnico Informativo)

CHALFUN, N. N. J. Fatores bioquímicos e biológicos no enraizamento de estacas de *Hibiscus rosa simenses* L. 1989. 85p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

COSTA JUNIOR, W. H. da. Enraizamento de estacas de goibeiras: influência de fatores fisiológicos e mesiológicos. 2000. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

COUVILLON, G. A.; EREZ, A. Rooting, survival and development of several peach cultivars propagated from semi-hardwood cuttings. Hort Science, Alexandria, v.15, n. 1, p. 43-44, fev. 1980.

CUMMINS, J. N.; ALDWINKLE, H. S. Rootstock breeding. In: MORE, J. N.; JANICK, J. Methods in fruit breeding. West Lafayette: Purdue University, 1983. p. 294-327

DUTRA, L. F.; KERSTEN, E. Efeito do substrato e época de coleta dos ramos no enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl). Ciência Rural, Santa Maria, v.26, n.3, p.361-366, 1996.

EGEA, L.; BERENQUER, T. Premiers resultats sur le comportement de l'abricotier "Bulida" sur differents porte-greffe. Fruits, Guadalupe, v. 32, n.12, p. 759-770, 1977.

FARIAS, A. X. Efeito do substrato e ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ramos de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.). 1997. 57p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

FACHINELLO, J.C. et al. Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. 2.ed. Pelotas: UFPEL, 1995. 178p.

- FINARDI, N. L. Métodos de propagação e descrição de porta-enxertos. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. A cultura do pessegueiro. Brasília, 1998. p. 100-129
- FOSTER, G. S. Selection and breeding for extreme genotypes. In: AHUJA, M. R.; LIBBY, W. J. (ed.). *Clonal forestry I: genetics and biotechnology*. Berlin: Springer-Verlag, 1993. p. 50-67.
- FURTADO, R.; VIEIRA, A. O cavalo oriental. *Globo Rural*, v. 13, n. 145, p. 9-11, 1997.
- GEORGE, E. *Plant propagation by tissue culture: The technology*. 2. ed. London: Exegetics, 1993. pt 1, 574 p.
- HACKETT, W. P. Donor plant maturation and adventitious root formation. In: DAVIES T. D.; HAISSIG, B. E. SANKLHA, N. (ed.). *Adventitious root formation in cuttings*. Portland: Discorides, 1988. p. 11-28.
- HAISSIG, B. E.; RIEMENSCHNEIDER, E. D. Genetic effects on adventitious rooting. DAVIES, T. D.; HAISSING, B. E.; SANKLHA, N. (ed.). *Adventitious root formation in cuttings*. Portland: Discorides, 1988. p. 132-149.
- HANSEN, J. Stock plant lighting and adventitious root formation. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, v. 121, n. 5, p. 1049-1053, 1987.
- HANSON, C. K. The effect of indolebutyric acid on rooting Lovel and Nemaguard peach cuttings. *Hortscience*, Saint Joseph, v. 13, n. 3, p. 374, 1978.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T. Jr. *Plant propagation: principles and practices*. 5.ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1990. 647p.
- HERRERO, J. Patrones de otras especies de hueso. *Informe Técnico Econômico Agrário*, n. 1, p. 137-152, 1970.
- HESS, C. E. Characterization of the cofators extracted from *Hedera helix* L. and *Hibiscus rosa-sinensis* L. cuttings. *Proceedings of Plant Propagation Society*, n. 96, p. 265-268, 1963.
- HOFFMANN, A. et al. *Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 319p.

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

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

JARVIS, B. C. Endogenous control of adventitious rooting in non-woody cuttings. In: JACKSON, M. B. (ed.). *New root formation in plants and cuttings*. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p. 191-222.

JOHNSON, C. R.; HAMILTON, D. F. Effects of media and controlled-release fertilizers on rooting and leaf nutrient composition of *Junipers conferta* and *Ligustrum japonicum* cuttings. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. v. 102, n. 3, p. 320-322, 1977.

KERSTEN, E.; LUCCHESI, A. A.; GUTIERREZ, L. E. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ramos de plantas de ameixeira (*Prunus salicina*, Lindl.). *Scientia Agícola*, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 19-26, fev./maio 1993.

LAYNE, R.E.C. Peach rootstocks. In: ROM, R.C.; CARLSON, R.F. *Rootstocks for fruit crops*. New York: J. Wiley & Sons, 1987. p.185-216.

LOACH, K. Water relations and adventitious rooting. In: DAVIES T. D.; HAISSIG, B. E. SANKLHA, N. (ed.). *Adventitious root formation in cuttings*. Portland: Discorides, 1988. p. 102-115.

LORETI, F.; MORINI, S.; GRILLI, A. Rooting response of P.S.B2 e G.F. 677 rootstock cuttings. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.173, p.261-269, 1985.

LOVELL, P. H.; WRITE, J. Anatomical changes during adventitious root formation. In: JACKSON, M. B. (ed.). *New root formation in plants and cuttings*. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1996. p. 111-140.

MALO, S. E. Nature of resistance of Okinawa and Nemaguard peach to the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, v. 90, p. 39-46, 1967.

MARTINS, F. P. Pêssego: o problema dos nematóides e o porta-enxerto 'Okinawa'. Jundiaí, 1990. 3p. Mimeogr.

MEDEIROS, C. A. B.; RASEIRA, M. do C. B. *A cultura do pessegueiro*. Brasília: EMBRAPA-SPI/ Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1998. 350p.

- MORINI, S.; LORETI, F.; SCIUTTI, R. Effect of light on rooting of 'Leccino' olive cuttings. *Acta Horticulturae*, n. 286, p. 73-76, 1990.
- MUÑOZ, H. I.; VALENZUELA, J. B. Enraizamento de estacas herbáceas de três cultivares de vid: efecto de la ubicación en el sarmiento y época de recolección. *Agricultura Técnica*, v. 38, n. 1, p.14-7, 1978.
- NACHTIGAL, J. C. Obtenção de porta-enxertos 'Okinawa' e de mudas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) utilizando métodos de propagação vegetativa. 1999. 165p. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- NAKAMURA, C. H.; SCARPARE FILHO, J. A.; KLUGE, R. A. Avaliação preliminar do umezeiro como porta-enxerto para pessegueiro e nectarineira. *Revista brasileira de Fusicultura*, v. 21, n. 2, p. 116-118, 1999.
- PÁDUA, T. de. Propagação das árvores frutíferas. *Informe Agropecuário*, v. 9, n. 101, p. 11-19, 1983.
- PEIXOTO, P.H.P.; PASQUAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; RAMOS, J.D.; ALVARENGA, A.A.de; PINTO, J.E.B.P. Influência da concentração de ágar na multiplicação "in vitro" de segmentos nodais de pessegueiro 'Okinawa' (*Prunus persica* (L.) Batsch). *Ciência e Prática*, Lavras, v.16, n.3, p.377-380, 1992.
- RAYLE, D. L.; CLELAND, R. E. The acid growth theory of auxin-induced cell elongation is alive and well. *Plant Physiology*, v. 99, p. 1271-1274, 1992.
- RIGITANO, O.; OJIMA, M.; DALL'ORTO, F. A. C. Comportamento de novas seleções de pêssegos introduzidos da Flórida. Campinas: Instituto Agrônomo, 1975. 12p. (Circular, 46).
- SCARPARE FILHO, J. A. Enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), sob o efeito de reguladores de crescimento, em sistema de nebulização intermitente. 1990. 50p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- SCHERB, C. T.; CAMPOS, V. P.; CHALFUN, N. N. J. Penetração e reprodução de *Meloidogyne incognita* em pessegueiros das variedades 'Okinawa' e 'R-15-12'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 16, n. 1, p. 134-138, 1994.

THOMPSON, W. K. Effects os origin, time of collection, auxins planting media on rooting of *Epacris imprens*a. *Scientia Horticulturae*, v. 30, n. 1-2, p. 127-134, 1986.

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

TORREY, J. G. Endogenous and exogenous influences on the regulation of lateral root formation. In: JACKSON, M. B. (ed.). *New root formation in plants and cuttings*. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p. 31-66.

TREVISAN, R.; SCHWARTZ, E.; KERSTEN, E. Capacidade de enraizamento de estacas de ramos de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) de diferentes cultivares. *Revista Científica Rural, Bajé*, v. 5, n. 1, p. 29-33, 2000.

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

WEAVER, R. J. *Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura*. México. Trillas. 1976. 622p.

WUTSCHER, I. Alteration of fruit tree nutrition through rootstocks. *HortScience*, Alexandria, v. 24, n. 4, p. 578-584, 1979.

ZHANG, Q.; GRAVES, W. R.; TOWNSEND, Q. M. Water and survival of stem cuttings of two maple cultivars hels in subirrigared medium at 24 to 33 C. *HortScience*, Ames, v. 32, n. 1, p. 129-131, 1997.

## CAPÍTULO 2

### RESUMO

MIRANDA, Clecius Spuri de. Efeito do ácido indolbutírico (AIB) e do substrato no enraizamento de estacas lenhosas de Pessegueiro 'Okinawa' (*Prunus persica* (L.) Batsch.). In: \_\_\_\_\_. Clonagem de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) e do umezeiro (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc) por meio de estacas lenhosas. 2002. p.33-53 Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.<sup>1</sup>

O pessegueiro 'Okinawa' apresenta dificuldade para enraizar. O substrato e o AIB são de fundamental importância para o sucesso da propagação por meio de estacas desta variedade. Este estudo foi desenvolvido em telado (50% de luminosidade) pertencente à Universidade Federal de Lavras. O objetivo foi verificar o efeito de diferentes substratos e concentrações de AIB no enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) 'Okinawa'. As estacas foram obtidas de ramos de ano, coletadas durante a poda hiberna, com 20 cm de comprimento e cortadas em bisel na parte superior e corte reto na base. Posteriormente foram tratadas com ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0, 1.000, 2.000, 3.000mg.L<sup>-1</sup> pelo método de imersão rápida, por 5 segundos, e colocadas para enraizar em sacos de polietileno preto perfurados com dimensão de 10x20 cm. Como substrato utilizaram-se a areia, solo argiloso peneirado e areia + vermiculita (1:1 v/v). Após 80 dias, observou-se que o enraizamento de estacas de pessegueiro 'Okinawa' é favorecido com substratos que possuem em sua composição areia + vermiculita. Deduz-se que o ácido indolbutírico é importante para o enraizamento e a porcentagem de brotação do pessegueiro 'Okinawa' na concentração de 2.000 mg.L<sup>-1</sup>. O substrato areia proporcionou os maiores percentuais de brotação. Maior número e comprimento médio da maior raiz primária foram encontrados na concentração de 3.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB.

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Orientador).

## ABSTRACT

MIRANDA, Clecius Spuri de. Indolbutiric acid (IBA) and Substrate effect on the woody cuttings rooting of peach tree 'Okinawa' (*Prunus persica* (L.) Batsch.). In: \_\_\_\_\_. Peach tree (*Prunus persica* (L.) Batsch) and japanese apricott (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc) clonal propagation by woody cutting. 2002. p.33-53. Master of Science thesis – Federal University of Lavras.<sup>2</sup>

Okinawa peach tree cultivar presents rooting problems. Propagation woody cutting success for this cultivar is dependent upon substrate and IBA concentrations. This study was developed in Federal University of Lavras's 50% light canvas fabric, to verify differing substrates and IBA (indolbutiric acid) concentrations effects on peaches trees 'Okinawa' (*Prunus persica* (L.) Batsch) woody cutting rooting. Cuttings were obtained from yearly branches, collected during the winter, with 20 cm long, cut on the bias on the top and bottom straight, afterward treated with IBA in 0, 1000, 2000 and 3000 mg. L<sup>-1</sup> concentrations by rapid immersion method, for 5 seconds, and put to root in 10x20 cm black polyethylene bag, with sand, clay and vermiculite (1:1 v/v) + sand. After 80 days, woody stimulation rooting process was observed in 'Okinawa' peach tree by substrates of sand + vermiculite. IBA 2000 mg. L<sup>-1</sup> concentration was important on rooting process and branchy percentage in "Okinawa" peach tree. The highest branch stimulation, number and major roots length was observed in sandy substrates with IBA 3000 mg. L<sup>-1</sup> concentration.

---

<sup>2</sup> Guidance Committe: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Major Professor).

## 1 INTRODUÇÃO

A propagação do pessegueiro 'Okinawa', é feita por sementes, o que apresenta uma série de inconvenientes. O principal deles é a ocorrência de variabilidade genética, causando desuniformidade das plantas e a possibilidade de perda da resistência ao ataque de nematóides.

Para atenuar tal problema, uma das alternativas é a multiplicação por meio da estaquia. O uso de estacas lenhosas de pessegueiro tratadas com reguladores de crescimento, sendo o ácido indolbutírico (AIB) o mais utilizado, é eficiente para um grande número de plantas (Bose & Mandal, 1972). Entretanto, os diferentes resultados são bastante controvertidos, necessitando ainda vários estudos para se chegar a uma metodologia de produção comercial de mudas por meio do método em causa.

Biasi et al. (2000) estudaram a resposta de estacas semilenhosas de três variedades de pessegueiro e uma de nectarineira em diferentes concentrações de AIB. Concluíram que, para o pessegueiro 'Coral' e 'Ouro' e a nectarineira 'Sun Red', recomenda-se a utilização de ácido indolbutírico na concentração de 2.000 mg.L<sup>-1</sup>, obtendo um percentual de enraizamento de 83,7%, 91,2% e 75%, respectivamente.

Dutra et al. (2002) trabalharam com três variedades de pessegueiro, época de coleta, quatro concentrações de AIB e mantidas sob nebulização intermitente. Os autores relataram que o ácido indolbutírico aumenta o percentual de estacas enraizadas, número e peso da matéria seca das raízes.

Dentre os vários fatores que afetam o enraizamento de estacas, o substrato é um dos mais importantes, visto que pode interferir de maneira diferenciada na formação de raízes, dependendo de suas características físicas e das condições às quais é submetido. Segundo Hartmann & Kester (1990), o meio de enraizamento tem a função de sustentação durante o período de

enraizamento, de proporcionar umidade às estacas e permitir a aeração na base das estacas.

Dutra & Kersten (1996), estudando o efeito de diversos substratos e da época de coleta de ramos no enraizamento de estacas de ameixeira variedade 'Frontier', verificou maiores índices de enraizamento na coleta de ramos realizadas em janeiro e março. Observou ainda que o substrato areia + serragem proporcionou o maiores percentuais de estacas enraizadas com 68,22% e 65,99% respectivamente.

Verificando o efeito do substrato e da planta matriz no enraizamento de estacas herbáceas de 'Okinawa', Nachtigal & Pereira (2000) verificaram que os substratos vermiculita fina e vermiculita média proporcionaram o melhores índices de enraizamento (87,6% e 80,06% respectivamente).

Devido à facilidade da propagação do por meio de estacas, vários trabalhos são realizados com o intuito de viabilizar este método. No caso do 'Okinawa', os resultados ainda são contraditórios, com porcentagens variando desde 16% (Antunes et al., 1994) até 90% e 100% de estacas enraizadas (Chalfun et al., 1994).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo testar o efeito do ácido indolbutírico (AIB) e de três substratos, no enraizamento de estacas de porta-enxerto do pessegueiro 'Okinawa'.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local de realização do experimento**

Este estudo foi realizado em telado com sombrite de 50%, localizado no pomar didático do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) em Minas Gerais.

O município de Lavras – MG possui as seguintes coordenadas geográficas: 918 metros de altitude, 21°14'06 de latitude sul e 45°00'00" de longitude oeste, apresentando o clima tipo CWb (Brasil, 1992).

### **2.2 Plantas matrizes**

Para coleta das estacas foram utilizadas plantas matrizes de pessegueiro 'Okinawa', com dois anos de idade, cultivadas em espaçamento adensado de 1,0 x 0,4 m.

Estas plantas foram condicionadas por podas drásticas no período hibernar para que houvesse a emissão de brotações novas e vigorosas. Neste experimento, os ramos utilizados para o preparo das estacas apresentavam-se todos sem folhas e em fase de repouso hibernar, encontrando-se com consistência lenhosa.

### **2.3 Coleta, preparo e tratamento das estacas**

Foram utilizadas estacas lenhosas de ramos de ano de pessegueiro 'Okinawa', coletadas no mês de julho, com 20cm de comprimento e cortadas em bisel na parte superior e em corte reto na sua base. Posteriormente, foram tratadas com ácido indolbutírico (AIB), na forma líquida, diluído em álcool etílico. As concentrações de AIB foram de 0, 1.000, 2.000, 3.000 mg.L<sup>-1</sup>. Foram utilizados 50 ml de solução de AIB, colocadas em copos plásticos de 200 ml para todas as estacas de cada tratamento, o que permitiu que apenas 3,0 cm da base das mesmas fossem tratadas. O tempo de imersão foi de 5 segundos (imersão rápida).

## **2.4 Recipientes e substratos**

As estacas foram colocadas em sacos de polietileno preto perfurados, com dimensão 10 x 20 cm (largura x altura).

Como substratos utilizaram-se a areia média lavada, areia + vermiculita (1/1) e solo argiloso peneirado.

## **2.5 Delineamento experimental**

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, seguindo um esquema fatorial 4 x 3, (quatro concentrações de AIB e três tipos de substrato), com 4 repetições e 10 estacas por parcela.

## **2.6 Características avaliadas**

Após 80 dias da implantação do experimento, foram avaliadas as seguintes características:

### **2.6.1 Porcentagem de estacas enraizadas**

Esta variável foi obtida considerando como estacas enraizadas todas aquelas que emitiram, pelo menos, uma raiz.

### **2.6.2 Porcentagem de estacas brotadas**

Consideraram-se como estacas brotadas todas aquelas que se emitiram e mantiveram, pelo menos, uma brotação.

### **2.6.3 Número médio de raízes primárias**

Esta variável foi obtida mediante a contagem de todas as raízes formadas nas estacas enraizadas. A partir daí efetuou-se a média do número de raízes para as estacas enraizadas.

#### **2.6.4 Comprimento médio da maior raiz primária**

Para determinação desta variável, mediu-se o comprimento da maior raiz primária das estacas e, posteriormente, obteve-se a média.

#### **2.7 Análise estatística**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2000). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias quantitativas foram comparadas pela análise de regressão, a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são demonstrados os resultados das análises de variâncias das variáveis analisadas.

TABELA 1. Análise de variância para as diferentes características analisadas nos experimentos de propagação do pessegueiro 'Okinawa'. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Fontes de variação	QUADRADOS MÉDIOS				
	GL	Estacas enraizadas (%)	Estacas brotadas (%)	N.º médio de raízes primárias	Comp. das raízes (cm)
AIB	3	3225,0000*	2185,4167*	186,6875*	130,7326*
Substrato	2	2931,2500*	1377,0833*	48,7708	4,8489
AIB x Subs	6	506,2500*	310,41,67*	42,3542	23,7054
CV. %		38,88	42,72	75,73	70,93

\* Significativo a 5% de probabilidade

#### 3.1 Porcentagem de estacas enraizadas

Nesta variável, houve efeito significativo a 5% de probabilidade para os fatores AIB e substrato, assim como, a interação destes dois fatores (Tabela 1).

O desdobramento da interação demonstrou que apenas os substratos areia e areia + vermiculita (Figura 1) apresentaram regressões polinomiais significativas a 5% de probabilidade, ou seja, houve influência do AIB na formação de raízes adventícias somente nestes substratos.

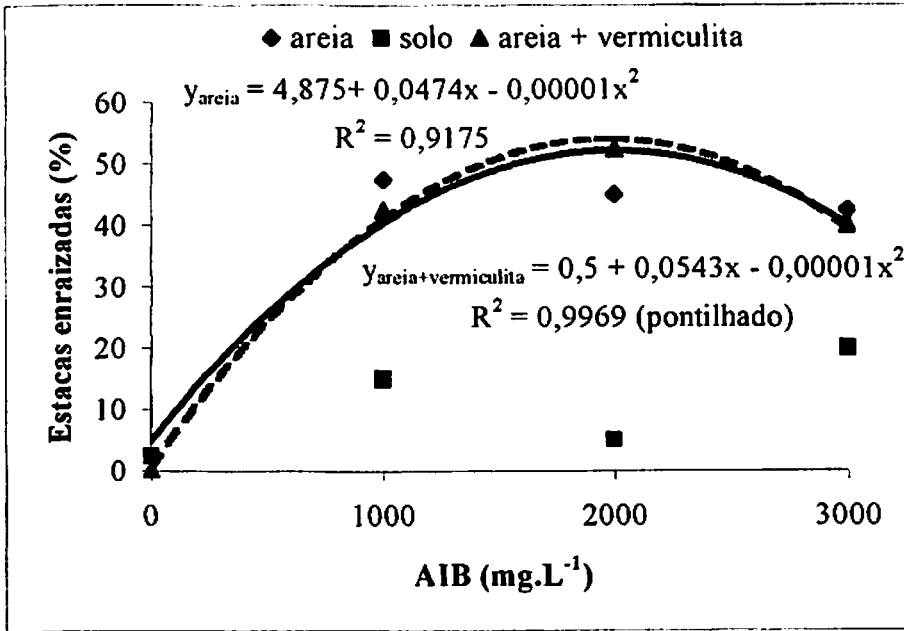


FIGURA 1 Porcentagem de enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro 'Okinawa' tratadas com AIB em três substratos diferentes. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Observa-se, na Figura 1, que o comportamento do AIB quanto à promoção do enraizamento no substrato areia e areia + vermiculita foi quadrático. Ou seja, houve influência do AIB até a concentração de 2.370 mg.L<sup>-1</sup> (61,04%) e 2715 mg.L<sup>-1</sup> (74,21%), respectivamente, e o enraizamento máximo esperado foi em função da equação ajustada. Estes resultados concordam com os encontrados por Dutra et al. (1999), em trabalhos realizados com estacas de pessegueiro 'Diamante', 'BR-2' e 'Capdebosq', em que a porcentagem de estacas enraizadas aumentou até a concentração de 2.000 mg.L<sup>-1</sup> e, ocorrendo, posteriormente, decréscimo.

Fachinello et al. (1982) utilizaram estacas lenhosas de ramos dobrados ou não de pessegueiro 'Diamante', tratadas com AIB nas concentrações de 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 mg.L<sup>-1</sup> e plantadas no mês de maio/junho. Esses autores verificaram que o melhor resultado foi obtido em estacas de ramos dobrados e tratadas com 2.000 e 3.000 mg.L<sup>-1</sup>.

Biasi (2000) obteve enraizamento de 83,7% para o pessegueiro 'Coral' utilizando estacas semilenhosas quando tratadas com 2.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB. Já Munhoz & Solanes (1983) observaram que a concentração de 1.500 mg.L<sup>-1</sup> de AIB foi o melhor tratamento para aumentar o enraizamento de três cultivares de nectarineiras.

Segundo Alvarenga & Carvalho (1983), o aumento na concentração de auxina produz um efeito estimulador quando aplicada em estacas, até certo ponto, a partir do qual qualquer acréscimo torna-se inibitório.

Os resultados obtidos neste trabalho com a utilização do AIB confirmam os resultados encontrados por Antunes et al. (1994), Chalfun et al. (1994) e Nachtigal (1999), que consideram este regulador como indispensável para a melhoria dos índices de enraizamento de diferentes tipos de estacas de pessegueiro.

Para os três substratos utilizados, verificou-se que quando se utiliza o AIB, independente da concentração, a areia e a areia + vermiculita apresentaram melhores resultados. Comparando estes dois substratos observa-se um aumento no enraizamento das estacas de 61,04% (areia) para 74,21% (areia + vermiculita). Estes resultados concordam com Backes et al. (1988) que relatam um efeito benéfico da mistura de dois ou mais substratos. A mistura de areia + vermiculita proporciona um adequado equilíbrio da relação água/oxigênio, densidade adequada e promove um maior contato do substrato com a base da estaca.

De acordo com Bordás et al. (1988), um substrato deve ter a capacidade de reter água o suficiente para que a estaca absorva-a sem gastar muita energia e

também não a retemha em demasia para não encharcar. Os autores citam ainda que o substrato deve ter sempre um espaço de aeração que seja suficiente para permitir o desenvolvimento das raízes e aeração do mesmo.

O baixo percentual de estacas enraizadas no solo argiloso pode estar relacionado com a sua maior densidade, que, por ser muito argiloso, contribui para uma menor ocorrência de macroporos e, conseqüentemente, drenagem e aeração deficientes, proporcionando um baixo enraizamento das estacas.

### 3.2 Porcentagem de estacas brotadas

Houve efeito significativo dos fatores AIB, substrato e a interação entre os dois fatores na manutenção da brotação durante o estaqueamento (Tabela 1).

O maior percentual de estacas brotadas (52,96%) ocorreu na concentração de 2.170 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, utilizando o substrato areia, tendendo a diminuir com o acréscimo do regulador (Figura 2). Este fato pode ser justificado porque concentrações mais altas de AIB resultaram numa relação alta entre auxina/citocinina, causando um efeito fitotóxico, prejudicando a brotação. Comparando com a Figura 1, observa-se que o maior percentual de enraizamento, para o substrato areia, também ocorreu na concentração próxima a 2.170 mg.L<sup>-1</sup> para o substrato areia, havendo uma relação percentual de enraizamento e brotação. Antunes et al. (1996), trabalhando com dois métodos de aplicação de AIB (imersão rápida e imersão lenta) no enraizamento de estacas semilenhosas de pereira, verificaram que, na concentração de 3.000 mg.L<sup>-1</sup> do regulador, houve tendência de diminuição das porcentagens de estacas brotadas.

Observa-se que a brotação das estacas foi importante para o crescimento das raízes adventícias, influenciando de maneira positiva nas reações metabólicas e fisiológicas. Como exemplo, cita-se a fotossíntese que, de acordo com Hartmann et al. (1990), é fundamental para a obtenção de bons resultados na propagação via estaquia.

A brotação e posterior presença de folhas após a iniciação da formação de raízes e durante o período de crescimento radicular nas estacas apresentam propriedades benéficas. Segundo Alvarenga (1990) e Wang e Andersen (1989), folhas jovens são sítios de produção de auxinas, carboidratos e cofatores do enraizamento.

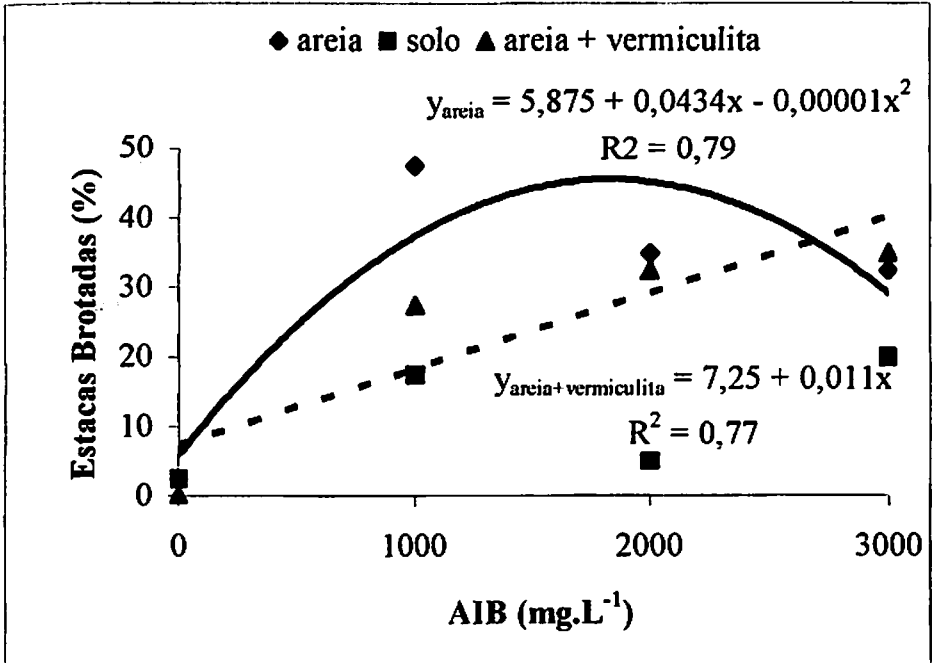


FIGURA 2 Porcentagem de estacas lenhosas brotadas de pessegueiro 'Okinawa' tratadas com AIB em três diferentes substratos. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Para o substrato areia + vermiculita (Figura 2) observa-se um comportamento linear, com incremento no sentido da concentração de 0 para a concentração de 3.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, obtendo, nesta concentração, o maior percentual de estacas brotadas (35%). Isso demonstra que o uso de

concentrações de AIB mais elevadas poderiam ter induzido maiores porcentagens de estacas brotadas. Esse baixo percentual de estacas brotadas pode estar relacionado ao fato de os fatores e cofatores do enraizamento terem sido deslocados, no sentido de favorecer a formação de raízes anterior à brotação. Pode também ser devido a uma demora de brotação de algumas estacas, já que apresentou moderado enraizamento de suas estacas e baixa brotação destas. Por esse motivo, a brotação deve ter ocorrido após o enraizamento favorecendo a sua formação.

### 3.3 Número médio de raízes primárias

Na análise de variância apresentada na Tabela 1, nota-se que somente a variável AIB influenciou no número médio de raízes primárias.

Verifica-se, na Figura 4, um efeito linear quanto ao número de raízes formadas e que a concentração de 3000 mg.L<sup>-1</sup> proporcionou o maior índice no número de raízes (9,83).

Observou-se, então, que o AIB promoveu um aumento crescente do número de raízes adventícias. Estes resultados corroboram com de outros autores, como por exemplo, Tonietto et al. (1997), que também relataram o efeito benéfico deste regulador sobre esta característica.

Costa Junior (2000), trabalhando com enraizamento de estacas semilenhosas de goiabeira 'Kumagai' em três substratos, notou que a utilização de AIB favoreceu um número de raízes significativamente superior à testemunha. Também Chong et al. (1992), em trabalhos realizados com enraizamento de várias espécies de plantas ornamentais, verificaram expressivo aumento no número de raízes por estaca na espécie *Prunus subhirtella*, à medida que se elevaram as concentrações de AIB (na forma de talco) dos tratamentos.

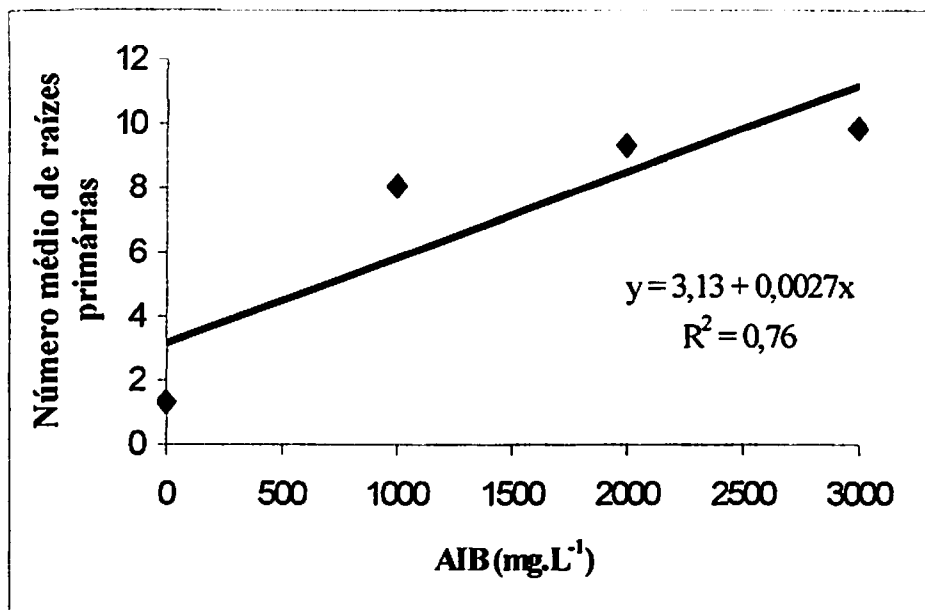


FIGURA 3 Número médio de raízes primárias de estacas de pessegueiro 'Okinawa' tratadas com diferentes concentrações de AIB. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Sharma & Aier (1989) obtiveram, no outono, maior número de raízes por estacas na concentração de 3.000 mg.L<sup>-1</sup>, tanto para a cultivares de ameixeira japonesa como européias.

Em trabalhos com estacas dos porta-enxertos de pessegueiro 'G.F. 677', 'P.S. B2', Loreti et al. (1985) relataram que o AIB aumentou o número de raízes por estaca em ambos. Chalfun et al. (1994) observaram o mesmo comportamento em estacas de pessegueiro 'Okinawa'.

O estímulo e a promoção de raízes em estacas, por meio da aplicação de auxinas, foram citados por diversos autores, como Haissig (1986), Jarvis (1986), e Prece (1987), que concordam que estas aplicações provocam um aumento do número de raízes por estaca.

### 3.4 Comprimento médio da maior raiz primária

A análise de variância para o comprimento da maior raiz primária demonstrou efeito significativo somente do fator AIB (Tabela 1).

O maior comprimento médio de raízes das estacas (9,27) ocorreu na concentração de 3000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB (Figura 4). Isto pode ser justificado pelo adequado balanço hormonal e/ou cofatores intrínsecos do enraizamento, favoráveis à formação de raízes mais longas resultantes da aplicação do regulador em concentrações mais elevadas.

Também Toffanelli (1999) estudou o enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de várias cultivares de pessegueiro em diferentes concentrações de AIB. Ele observou um efeito linear no comprimento médio de raízes à medida que se aumentava a concentração de AIB, em algumas das cultivares estudadas.

Rufato & Kersten (2000), estudando o enraizamento de estacas lenhosas de diferentes cultivares de pessegueiro tratadas com AIB e submetidas à estratificação, concluíram que o AIB aumenta o comprimento de raízes para as variedades 'Esmeralda' e 'BR2'.

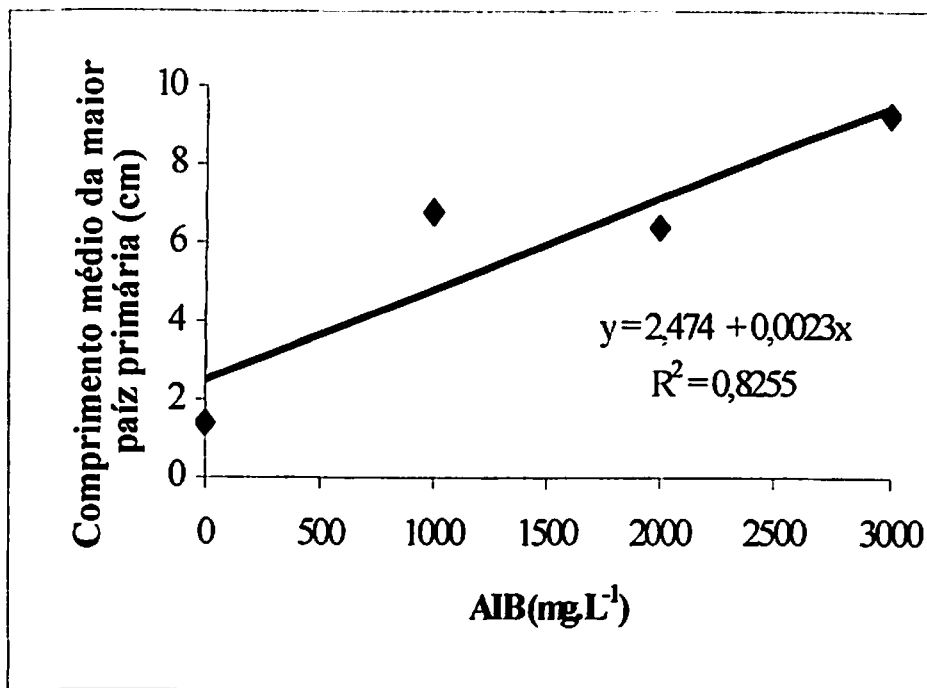


FIGURA 4 Comprimento médio da maior raiz primária de estacas de pessegueiro 'Okinawa' tratadas com diferentes concentrações de AIB. UFLA, Lavras, MG, 2002.

## 4 CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que:

- o enraizamento de estacas de pessegueiro 'Okinawa' é favorecido com substratos que possuem, em sua composição, areia + vermiculita;
- deduz-se que o ácido indolbutírico é importante para o enraizamento e a porcentagem de brotação do pessegueiro 'Okinawa' na concentração de 2.000 mg.L<sup>-1</sup>;
- o substrato areia proporciona o maiores percentuais de brotação.
- o maior número e comprimento médio da maior raiz primárias foram encontrados na concentração de 3.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, A. A. **Substâncias de crescimento e regulação do desenvolvimento vegetal**. Lavras: UFLA, 1990. 59p.
- ALVARENGA, L. R. de.; CARVALHO, V. D. de. **Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas**. *Informe Agropecuário*, v. 9, n. 101, p. 47-55, 1983.
- ANTUNES, L. E. C. et al. **Propagação vegetativa do pessegueiro 'Okinawa'**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. *Anais...* Salvador: SBF, 1994. v. 3, p. 877-878.
- ANTUNES, L. E. C. et al. **Efeito do método de aplicação e de concentração do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas semilenhosas de *Pyrus calleryana***. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v. 18, n. 3, p. 371-376, dez. 1996.
- BACKES, M. A.; KAMPF, A. N.; BORDÁS, J. M. **Substratos para produção de mudas em viveiros**. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 1988, Nova Prata. *Anais...* Nova Prata, 1988. p. 665-676, v. 1.
- BIASI, L. A.; STOLTE, R. E.; SILVA, M. F. da. **Estaquia de ramos semilenhosos de pessegueiro e nectarineira**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 421-425, dez. 2000.
- BORDÁS, J. M.; BACKES, M. A.; KAMPF, A. N. **Características físicas e químicas de substratos comerciais**. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 1988, Nova Prata. *Anais...* Nova Prata, 1988. p. 427-435, v. 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas, 1961-1990**. Brasília, 1992. 84p.
- BOSE, T. K.; MANDAL, D. P. **Mist propagation of tropical plants**. *Indian Horticulturæ*, Calcuta, v. 17, n. 1, p. 25-26, 1972.
- CHALFUN, N. N. J. et al. **Efeito do anelamento e diferentes dosagens de ácido indolbutírico na propagação de estacas caulinares do pessegueiro 'Okinawa'**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 16, n. 1, p. 119-126, 1994.

**CHONG, C.; ALLEN, O. B.; BARNES, H. W.** Comparative rooting of stem cuttings of selected woody landscape shrub and tree taxa to varying concentrations of IBA in talc, ethanol and glycol carriers. **Journal of Environmental Horticulture**, Ontario, v. 10, n. 4, p. 245-250, dez.1992.

**COSTA JUNIOR, W. H. da.** Enraizamento de estacas de goibeiras: influência de fatores fisiológicos e mesiológicos. 2000. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

**DUTRA, L. F.; KERSTEN, E.** Efeito do substrato e época de coleta dos ramos no enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.26, n.3, p.361-366, 1996.

**DUTRA, L. F.; KERSTEN, E.; FACHINELLO, J. C.** Época de coleta, ácido indolbutírico e triptofano no enraizamento de estacas de pessegueiro. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 2, p. 327-333, abr./jun. 2002

**DUTRA, L. F. et al.** Enraizamento de estacas de ramos de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 5, n. 2, p. 93-95, maio./ago. 1999.

**FACHINELLO, J. C.; KERSTEN, E.; MACHADO, A.** Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro cv. Diamante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 12, p. 247-252, 1982.

**FERREIRA, D. F.** Análises estatísticas por meio do Sisvar para o windows versão 4.0. In: **REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA**, 45., 2000, São Carlos. **Anais ... São Carlos: UFSCAR**, 2000. p. 255-258.

**HAISSIG, B. E.** Metabolic processes in adventitious rooting of cuttings. In: **JACKSON, M. B. (ed.). New root formation in plants and cuttings.** Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p. 141-190.

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

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

JARVIS, B. C. Endogenous control of adventitious rooting in non-wood cuttings. In: JACKSON, M. B. (ed.). **New root formation in plants and cuttings**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1986. p. 191-222.

LORETI, F.; MORINI, S.; GRILLI, A. Rooting response of P.S. B2 and G.F. 677 rootstock cuttings. **Acta Horticulturae**, n. 173, p. 261-269, 1985.

MUNHOZ, I.; SOLANEZ, J. Enraizamento de estacas herbáceas de três cultivares de nectarinos (*Prunus persica* var. nectarina). Efeito del acido indolbutirico y epoca de recoleccion. **Agricultura Técnica**, Santiago, v.43, n.2, p.139-143, 1983.

NACHTIGAL, J. C. **Obtenção de porta-enxertos ‘Okinawa’ e de mudas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) utilizando métodos de propagação vegetativa**. 1999. 165p. Tese – Doutorado em Agronomia)- Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

NACHTIGAL, J. C.; PEREIRA, F. M. Propagação do pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) cv. Okinawa por meio de estacas herbáceas em câmara de nebulização em jaboticabal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 208-212, ago. 2000.

PREECE, J. E. Treatment of the stock plant with plant regulators to improve propagation success. **Proceeding of the American Society for Hort. Science**, New York, v.22, n.5, p. 754-759, 1987.

RUFATO, L.; KERSTEN, E. Enraizamento de estacas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) cvs. Esmeralda e BR2, submetidas à estratificação e ao ácido indolbutirico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 191-194, ago. 2000.

SHARMA, S. D.; AIER, N. B. Seasonal rooting behaviour of cuttings of plum cultivars as influenced by IBA treatments. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 40, p. 297-303, 1989.

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

TONIETTO, A.; DUTRA, L. F.; KERSTEN, E. Influência do ácido indolbutírico e ethefon no enraizamento de estacas de pessegueiro (*Prunus persica* (L) Batsch). *Ciência Rural*, Santa Maria, v.27, n.4, p.567-569, 1997.

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

## CAPÍTULO 3

### RESUMO

MIRANDA, Clecius Spuri de. Efeito do ácido indolbutírico e do substrato no enraizamento de estacas lenhosas de umezeiro (*Prunus x Mume* Sieb & Zucc). In: \_\_\_\_\_. Clonagem de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batch) e do umezeiro (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc) por meio de estacas lenhosas. 2002. p.54-73. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.<sup>3</sup>

O umezeiro apresenta excelente perspectivas de uso como porta-enxerto para pessegueiro, devido à sua rusticidade e efeito ananizante, entre outras. Este estudo foi desenvolvido em telado (50% de luminosidade) pertencente à Universidade Federal de Lavras. O objetivo foi verificar o efeito de diferentes substratos e concentrações de AIB no enraizamento de estacas lenhosas de umezeiro. As estacas foram obtidas de ramos de ano, coletadas durante a poda hibernar, com 20 cm de comprimento, cortadas em bisel na parte superior e corte reto na base. Posteriormente foram tratadas com ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0, 1.000, 2.000, 3.000mg.L<sup>-1</sup> pelo método de imersão rápida, por 5 segundos, e colocadas para enraizar em sacos de polietileno preto perfurados com dimensão de 10x20 cm. Como substrato utilizaram-se a areia, solo argiloso peneirado e areia + vermiculita (1:1 v/v). Após 80 dias, observou-se que o ácido indolbutírico na concentração de 2.000 mg.L<sup>-1</sup> é eficiente para estimular o enraizamento, o número e o comprimento das raízes de estacas de umezeiro. O substrato solo proporcionou o maior percentual de estacas enraizadas: 57,39%; bem como o maior número de raízes primárias: 8,27. Para o comprimento médio da maior raiz primária os substratos solo e areia + vermiculita proporcionaram os melhores resultados (8,66 e 8,72, respectivamente).

---

<sup>3</sup> Comitê Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Orientador).

## ABSTRACT

MIRANDA, Clecius Spuri de. Indolbutiric acid (IBA) and substrate effect on the woody cuttings propagation of Japanese apricott (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc). In: \_\_\_\_\_. Peach tree (*Prunus persica* (L.) Batch) and Japanese apricott (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc) clonal propagation by woody cutting. 2002. p.54-73. Master of Science thesis – Federal University of Lavras.<sup>4</sup>

Japanese apricott rootstock use for peach trees presents excellent perspectives by rusticity, plant height reduction, between other characteristics. One study developed at Federal University of Lavras. One study developed at 50% light canvas fabric, at Federal University of Lavras to verify differing substrates and IBA (indolbutiric acid) concentrations effects on Japanese apricot woody cutting rooting. Cuttings were obtained from yearly branches, collected during the winter, with 20 cm long, cut on the bias on the top and bottom straight, afterward treated with IBA in 0, 1.000, 2.000 and 3.000 mg.L<sup>-1</sup> concentrations by rapid immersion method, for 5 seconds, and put to root in 10x20 cm black polyethylene bag, with sand, clay and vermiculite (1:1 v/v) + sand. After 80 days, 2.000mg.L<sup>-1</sup> IBA concentration showed an efficiency rooting, number and length on Japanese apricott woody cutting roots. Soil substrate reached out the highest percentage of woody cutting roots with 57,39%, and greater primary roots number (8,27). For the major primary roots length, soil and sand + vermiculite substrates gave the best results, with 8,66 and 8,72cm, respectively.

---

<sup>4</sup> Guidance Committe: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Major Professor).

## 1 INTRODUÇÃO

As sementes de umezeiro necessitam de um a três meses de estratificação a frio em ambiente úmido para se obter a máxima germinação. Entretanto, cuidados devem ser tomados, devido à possibilidade de polinização cruzada com *Prunus sargentii*, *Prunus campanulata* e *Prunus yedoensis*, para garantir a perpetuação da verdadeira semente da espécie. Além disso, a propagação sexuada apresenta várias desvantagens, entre elas a desuniformidade entre plantas, suscetibilidade a pragas e doenças, especialmente nematóides.

A propagação vegetativa por meio da estaquia é uma alternativa que pode tornar-se viável para produção de mudas com origem genética conhecida.

Pereira et al. (1998) trabalharam com estacas herbáceas, provenientes de 4 clones de umezeiro, tratadas com 2.000 mg.L<sup>-1</sup> e, posteriormente, colocadas em caixa de madeira tipo uva contendo vermiculita como substrato e levadas para telado (50% de luz) equipado com sistema de irrigação intermitente. Concluíram os autores que os clones 02, 05, 10 e 15 podem ser propagados por meio de estacas herbáceas e que o AIB exerce efeito benéfico sobre o processo de formação de raízes.

Mayer et al. (2001), também em estudos com a propagação do umezeiro por meio de estacas herbáceas, observaram que o AIB na concentração de 2.000 mg.L<sup>-1</sup> proporcionou um enraizamento de 91,88%.

Dentre os fatores que afetam o enraizamento, o substrato desempenha um papel importante, especialmente em espécies de difícil enraizamento. De acordo com Couvillon (1998), um meio ideal é aquele que retém um teor de água suficiente para evitar a dessecação da base de estaca e, uma vez saturado, tem espaço poroso adequado para facilitar o enraizamento e evitar o desenvolvimento de doenças. A viabilidade de utilização de um substrato é função do efeito do mesmo sobre o enraizamento de cada espécie, da facilidade de obtenção e baixo custo do material.

Verificando o efeito do substrato no enraizamento de estacas de araçazeiro e figueira, Hoffmann et al. (1994) obtiveram melhores resultados para a figueira utilizando a areia, a vermiculita e a mistura de ambas. Já para o araçazeiro, a vermiculita e as misturas de cinza + vermiculita e areia + vermiculita + cinza proporcionaram melhores resultados. Pode-se concluir, segundo os autores, que o substrato tem efeito sobre o enraizamento das duas espécies estudadas.

De acordo com Nachtigal (1999), o substrato também é um fator importante no enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro 'Okinawa'. Segundo o autor, verificou-se que a utilização da vermiculita de granulação fina e de granulação média proporcionou um enraizamento de 87,61% e 80,64%, respectivamente.

Com objetivo verificar o efeito do AIB e de diferentes substratos no enraizamento de estacas lenhosas de umezeiro, conduziu-se o presente trabalho.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local de realização do experimento**

Este estudo foi realizado no pomar didático do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) em Minas Gerais.

A estrutura telada onde os experimentos foram conduzidos é coberta com sombrite, que permite a passagem de 50% de luminosidade.

O município de Lavras, MG, possui as seguintes coordenadas geográficas: 918 metros de altitude, 21°14'06 de latitude sul e 45°00'00" de longitude oeste, apresentando o clima tipo CWb (Brasil, 1992).

### **2.2 Plantas matrizes**

Para coleta das estacas foram utilizadas plantas matrizes de umezeiro, com quatro anos de idade, cultivadas em espaçamento adensado de 1,0 x 0,4 m.

Estas plantas foram condicionadas por podas drásticas no período de repouso hibernar para que houvesse a emissão de brotações novas e vigorosas.

Nesta fase experimental, os ramos utilizados para o preparo das estacas apresentavam-se todos sem folhas e em fase de repouso hibernar, encontrando-se com consistência lenhosa.

### **2.3 Coleta, preparo e tratamento das estacas**

Foram utilizadas estacas lenhosas de ramos de ano de umezeiro, coletadas no mês de julho, com 20cm de comprimento e cortadas em bisel na parte superior e em corte reto na sua base. Posteriormente foram tratadas com ácido indolbutírico (AIB), na forma líquida, diluído em álcool etílico. As concentrações de AIB foram de 0, 1.000, 2.000, 3.000 mg.L<sup>-1</sup>. Foram utilizados 50 ml de solução de AIB, colocada em copos plásticos de 200 ml para todas as estacas de cada tratamento, o que permitiu que apenas 3,0 cm da base das

mesmas fossem tratados. O tempo de imersão foi de 5 segundos (imersão rápida).

#### **2.4 Recipientes e substratos**

As estacas foram colocadas em sacos de polietileno preto, perfurado com dimensão 10 x 20 cm (largura x altura).

Como substratos utilizou-se a areia média lavada, areia + vermiculita (1/1) e solo areno-argiloso peneirado.

#### **2.5 Delineamento experimental**

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, seguindo um esquema fatorial 4 x 3, (quatro concentrações de AIB e três tipos de substrato), com 4 repetições e 10 estacas por parcela.

#### **2.6 Características avaliadas**

Após 80 dias da implantação do experimento, foram avaliadas as seguintes características:

##### **2.6.1 Porcentagem de estacas enraizadas**

Esta variável foi obtida considerando como estacas enraizadas todas aquela que emitiram, pelo menos, uma raiz.

##### **2.6.2 Porcentagem de estacas brotadas**

Consideraram-se como estacas brotadas todas aquelas que emitiram e mantiveram-se com, pelo menos, uma brotação.

### **2.6.3 Número médio de raízes primárias**

Esta variável foi obtida mediante a contagem de todas as raízes formadas nas estacas enraizadas. A partir daí efetuou-se a média do número de raízes para as estacas enraizadas.

### **2.6.4 Comprimento médio da maior raiz primária**

Para determinação desta variável, mediu-se o comprimento da maior raiz primária das estacas enraizadas e, posteriormente, obteve-se a média.

## **2.7 Análise estatística**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2000). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias qualitativas foram comparadas pelo teste de Scott & Knott (1974) e as médias quantitativas foram comparadas pela análise de regressão, ambas a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para as características avaliadas estão representados na Tabela 2.

TABELA 2 Análise de variância para as diferentes características analisados nos experimentos de propagação do umezeiro. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Fontes de Variação	QUADRADOS MÉDIOS				
	GL	Estacas enraizadas (%)	Estacas brotadas (%)	N.º de raízes primárias	Comp. das raízes (cm)
AIB	3	2227,0833*	456,2500	169,2708*	43,2701*
Substrato	2	3907,6388*	124,3055	97,0278*	149,9052*
AIB x Subs	6	124,3055	20,1389	16,8819	12,4456
CV. %		29,07	12,84	49,33	35,70

\* Significativo a 5% de probabilidade

#### 3.1 Porcentagem de estacas enraizadas

Para essa variável, conforme a Tabela 2, verificou-se efeito significativo para os fatores AIB e substrato.

Na Tabela 3, estão descritas as médias da porcentagem de enraizamento para os substratos estudados neste trabalho.

Maior percentual de estacas enraizadas foi obtido utilizando solo areno-argiloso (51,25%) e areia + vermiculita (43,75%) como substrato (Tabela 3). Isto se justifica pelo fato destes substratos apresentarem boas propriedades físicas para o enraizamento, principalmente quanto ao equilíbrio entre os teores de ar e água, pela densidade adequada e pelo maior contato do substrato com a base da estaca. A areia, ao contrário, possui baixa capacidade de retenção de água, o que foi prejudicial ao enraizamento.

TABELA 3 Porcentagens de enraizamento de estacas de umezeiro em três diferentes substratos. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Substrato	Enraizamento (%)
Areia	28,12 b
Solo	51,25 a
Areia + vermiculita	43,75 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Estes resultados concordam com Fachinello (1995), que indica ser o substrato solo o mais adequado para propagação por meio de estacas lenhosas.

Bordás et al. (1988) relatam que o importante é o substrato apresentar sempre um espaço de aeração que seja suficiente para permitir o desenvolvimento das raízes.

Hoffmann et al. (1994) citam, em trabalhos com enraizamento de estacas semilenhosas de araçazeiro e figueira em diferentes substratos, que a areia é o substrato que menos retém água; a maior quantidade foi retida pelo composto orgânico e pela vermiculita. Assim, a mistura de areia a vermiculita diminui o teor de água retida, permitindo que o substrato apresente uma proporção mais equilibrada entre os espaços ocupados por ar e por água.

Verifica-se, na Figura 5, um efeito quadrático quanto à porcentagem de enraizamento e que a concentração de 2.060 mg.L<sup>-1</sup> proporcionou o maior índice de estacas enraizadas (57,39%). Ou seja, houve um acréscimo na porcentagem de estacas enraizadas com o aumento da concentração de AIB até 2060 mg.L<sup>-1</sup>. A partir dessa concentração ocorre uma sensível diminuição no percentual de estacas enraizadas.

Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Dutra et al. (1999) em trabalho com estacas de pessegueiro cv. Diamante, Br – 2 e Capdeboscq em que a porcentagem de estacas enraizadas aumentou até a concentração de 2.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB. Contudo, posteriormente não favoreceu ao enraizamento.

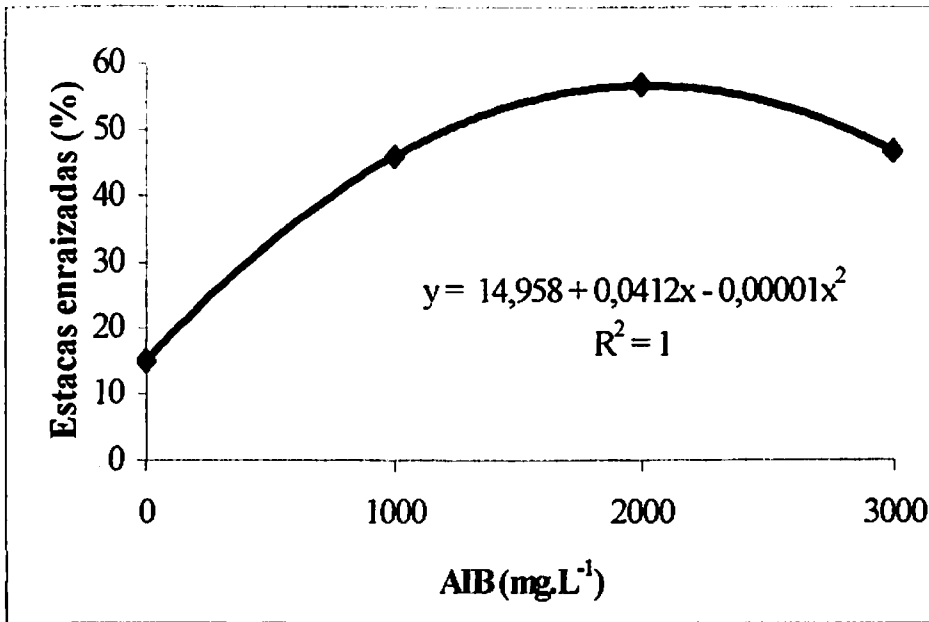


FIGURA 5 Porcentagem de estacas enraizadas de umezeiro tratadas com diferentes concentrações de AIB. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Nachtigal (1999) e Mayer (2001), em estudos com estacas herbáceas de umezeiro, também relataram um efeito benéfico do AIB na concentração de 2000 mg.L<sup>-1</sup>. Suriyapananont (1990), trabalhando com diversos reguladores de crescimento na propagação do umezeiro, concluiu que o AIB aumentou a porcentagem de enraizamento nas concentrações entre 1.500 e 3.000 mg.L<sup>-1</sup>. Porém, os melhores resultados foram obtidos na concentração de 2.000 mg.L<sup>-1</sup> (56,8%).

Segundo Alvarenga & Carvalho (1983), a elevação na concentração de auxina aplicada em estacas, produz um efeito estimulador de raízes até um ponto máximo, onde a partir do qual qualquer acréscimo pode ser inibitório ao enraizamento. More & Khalatkar (1988) citam que a concentração subótima de AIB pode não alcançar o nível requerido de auxina para a iniciação radicular,

mas concentrações supraótimas inibem o enraizamento, devido ao aumento da síntese de etileno, induzido pela auxina, o que restringe, em última análise, a divisão e alongação celulares. Loach (1988) também relata que elevadas concentrações de fitorreguladores são prejudiciais ao enraizamento.

Estudo realizado por Kersten et al. (1994), com duas cultivares de ameixeira, também verificou que a concentração de 2000 mg.L<sup>-1</sup> promoveu um maior índice de enraizamento para a cultivar Reubennel (39,8%).

Dutra et al. (1999) encontraram maior percentual de estacas enraizadas de pessegueiro, variedade 'Diamante', com aplicação de 2318 mg. L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico.

Lemus (1987), testando a propagação de diferentes porta-enxertos de ameixeira por meio de estacas lenhosas, obteve percentuais de enraizamento de até 95% no porta-enxerto 'Mirabolan 29-C' e 85% no 'Mariana 2624', quando tratadas com 2.000 mg.L<sup>-1</sup>.

### 3.2 Porcentagem de estacas brotadas

Conforme os dados da Tabela 2, verifica-se que não houve efeito significativo, a 5% de probabilidade, para esta variável. A brotação das estacas não foi influenciada pelo ácido indolbutírico e pelo substrato, apresentando um alto índice de estacas brotadas, com médias próximas a 91%. Isso também contribui para o sucesso deste método, pois, o processo de fotossíntese não sofre interrupção e a estaca enraizada passará a sintetizar seu próprio alimento (Reuveni & Raviv, 1981).

Estes resultados corroboram aos observados por Mayer (2001), que também não verificou efeito do AIB na brotação de estacas herbáceas de quatro clones (02, 05, 10 e 15) de umezeiro.

### 3.3 Número médio de raízes primárias

De acordo com a análise de variância dos dados, verificou-se que houve efeito significativo dos fatores AIB e substrato (Tabela 4).

As estacas enraizadas em substrato solo obtiveram maior número médio de raízes primárias, apresentando uma média de 9,18 raízes por estaca (Tabela 4).

TABELA 4 Número médio de raízes primárias de estacas de umezeiro em três diferentes substratos. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Substrato	Número médio de raízes primárias
Areia	2,94 b
Solo	9,18 a
Areia + vermiculita	4,50 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Os resultados superiores no substrato solo, nesta variável, sobre as outras, podem ser explicados quando se comparam as Tabelas 3 e 4. Verifica-se que o mesmo substrato apresentou maior percentual de estacas enraizadas, ou seja, quando maior o índice de enraizamento, maior o número de raízes formadas. Este resultado também pode ser explicado pelo fato de o solo utilizado ser do tipo areno argiloso, o qual devido às suas boas características físicas, como: equilíbrio entre os teores de água e ar, pela densidade adequada e pelo maior contato do substrato com a base da estaca, facilitam a emissão e o desenvolvimento das raízes. Proporcionou, ainda tanto umidade às estacas quanto aeração, colaborando assim de maneira diferenciada na formação de raízes.



Nymora & Mnzava (1982) realizaram trabalhos com enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro em diferentes concentrações de AIB e em duas formas de aplicação (líquida e pó). Verificaram os autores que, onde ocorreu a maior porcentagem de estacas enraizadas (73,33%), também foi onde se obteve o maior número de raízes por estaca (30 raízes).

Na Figura 6 observa-se, o efeito do AIB no número médio de raízes primárias de estacas lenhosas de umezeiro.

Analisando-se as Figuras 5 e 6, observa-se um comportamento semelhante entre as variáveis porcentagem de estacas enraizadas e o número médio de raízes primárias. O número médio de raízes primárias (8,27) mostrou-se crescente até a concentração de 1825 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, confirmando assim o efeito benéfico do regulador de crescimento sobre esta característica. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Tonietto et al. (1997) que também conseguiram incremento no número de raízes primárias utilizando o AIB em estacas de pessegueiro “Diamante”.

Mayer (2001), trabalhando na propagação de umezeiro com estacas herbáceas, verificou que o AIB influenciou o número médio de raízes por estaca. A concentração de 2.000 mg.L<sup>-1</sup> foi a que apresentou melhores resultados para esta variável.

O aumento no número de raízes com a aplicação de AIB pode ser atribuído ao fato de ter havido um aumento na superfície para emissão de raízes, ou seja, a formação das raízes ocorreu na base e em toda a região tratada da estaca na solução de AIB (Nachtigal, 1999).

O aumento no número de raízes, devido à aplicação de AIB, facilita a sobrevivência das estacas enraizadas após a retirada dos recipientes onde foram colocadas para enraizar. Desse modo, garante o sucesso do processo de enraizamento de estacas lenhosas de umezeiro.

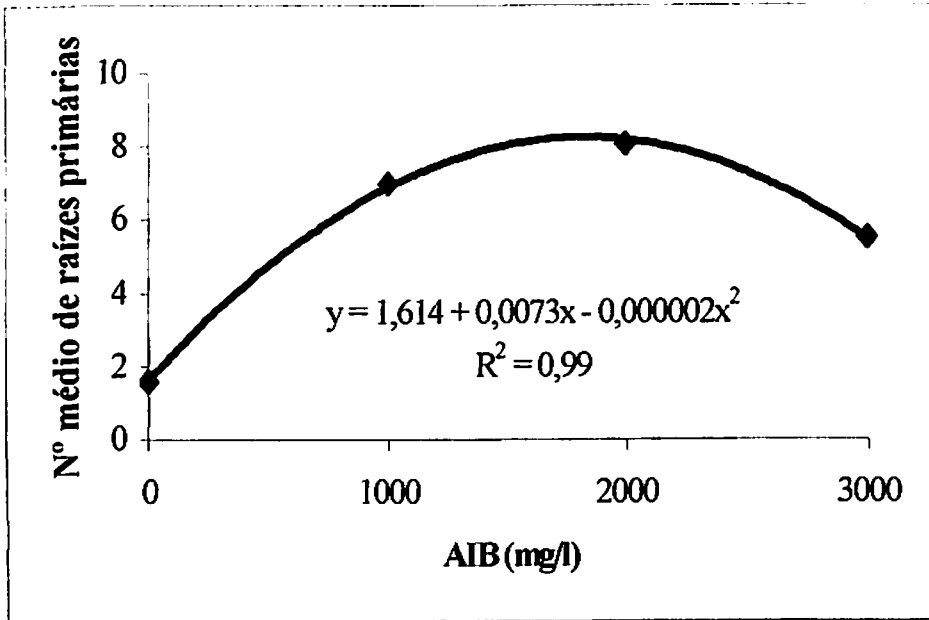


FIGURA 6 Número médio de raízes primárias de estacas de umezeiro tratadas com diferentes concentrações de AIB. UFLA, Lavras, MG, 2002.

### 3.4 Comprimento médio da maior raiz primária.

Verificou-se efeito significativo no comprimento médio da maior raiz primária dos fatores substrato e AIB (Tabela 4).

Na Tabela 5 são demonstrados os comprimentos médios da maior raiz primária obtidos pelo teste de média para os substratos estudados neste trabalho.

Os maiores comprimentos médios da maior raiz primária foram observados nos substratos solo (8,66) e areia + vermiculita (8,72) (Tabela 7). Dessa forma, fica claro que estes substratos, por apresentarem uma textura adequada, favorecem o desenvolvimento das raízes adventícias. Além disso, a facilidade de obtenção e aquisição também se tornam fatores que devem ser considerados.

TABELA 5 Comprimento médio da maior raiz primária de estacas de umezeiro em três substratos. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Substrato	Comprimento médio da maior raiz primária
Areia	5,84 b
Solo	8,66 a
Areia + vermiculita	8,72 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

A areia, além de proporcionar um baixo índice de enraizamento, reduziu o comprimento das raízes, em comparação com os outros substratos. Segundo Nachtigal et al. (1994), isso pode estar relacionado com a resistência mecânica ao desenvolvimento das raízes, proporcionada por este substrato.

Na Figura 7 é representado o efeito do AIB sobre o comprimento médio da maior raiz primária nas estacas lenhosas de umezeiro.

Houve um acréscimo na porcentagem de estacas enraizadas com o aumento da concentração de AIB até 2.200 mg.L<sup>-1</sup> (Figura 7). a partir dessa concentração ocorre uma sensível diminuição no comprimento médio de raízes primárias. Estes resultados concordam com as afirmações de Hartmann & Kester (1990), os quais expressam que o AIB estimula as plantas a produzirem raízes maiores, mais fortes e fibrosas.

O efeito benéfico do AIB também foi comprovado em estudos realizados por Mayer (2001). Segundo o autor, em trabalhos realizados com propagação assexuada de umezeiro, os resultados obtidos aumentaram o comprimento de raízes, sendo mais uma razão para sua recomendação no processo de propagação assexuada de umezeiro.

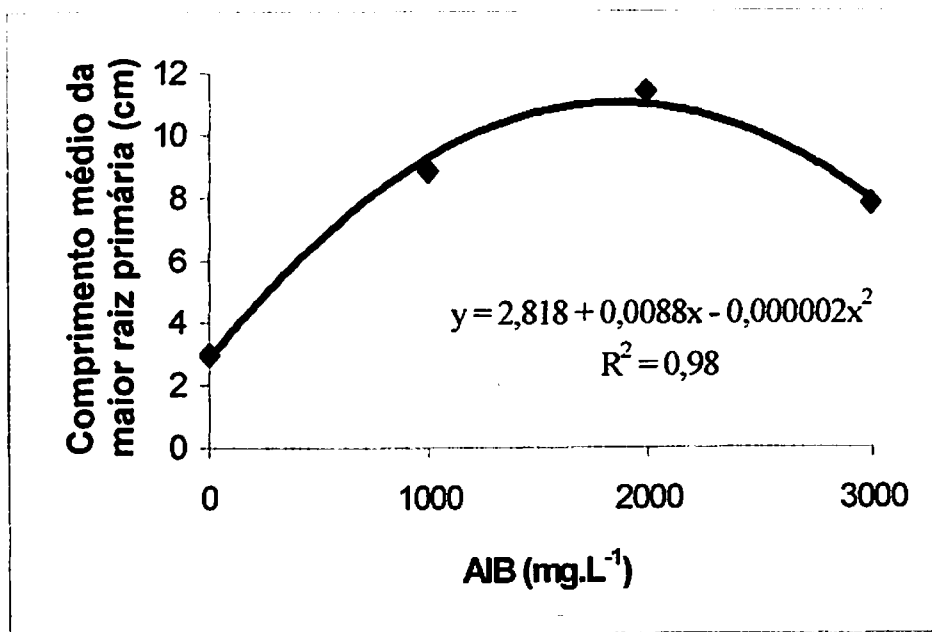


FIGURA 7 Comprimento médio da maior raiz primária de estacas de umezeiro tratadas com diferentes concentrações de AIB. UFLA, Lavras, MG, 2002.

A diminuição no comprimento a partir de um ponto entre as concentrações de regulador pode ser atribuída a fatores intrínsecos e fisiológicos que ocorrem durante o período de estaqueamento. Como exemplo, cita-se uma dosagem superótima de auxina no interior da estaca causada pela aplicação de soluções mais concentradas de AIB.

Uma implicação prática para característica comprimento de raízes é que a muda ao ser levada para o campo, deve ser estabelecida o mais rápido possível. Assim, as perdas são minimizadas devido a uma maior eficiência na exploração de nutrientes e água pelo sistema radicular.

#### 4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento, pode-se concluir que:

- ácido indolbutírico (AIB), na concentração de  $2.000 \text{ mg.L}^{-1}$ , é eficiente para estimular o enraizamento, o número e o comprimento das raízes de estacas de umezeiro;
- substrato solo proporcionou o maior percentual de estacas enraizadas (57,39%), bem como o maior número de raízes primárias (9,18);
- para o comprimento médio da maior raiz primária os substratos solo e areia + vermiculita proporcionaram os melhores resultados (8,66 e 8,72, respectivamente).

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas de frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.101, p.47-55, 1983.
- BORDÁS, J. M. C.; BACKES, M. A.; KÄMPF, A. N. Características físicas e químicas de substratos comerciais. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6., 1988, Nova Prata. Anais... Nova Prata, 1988. v. 1, p. 427-435.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. Normas climatológicas, 1961-1990. Brasília, 1992. 84p.
- CHONG, C.; ALLEN, O. B.; BARNES, H. W. Comparative rooting of stem cuttings of selected woody landscape shrub and tree taxa to varying concentrations of IBA in talc, ethanol and glycol carriers. **Journal of Environmental Horticulturae**, Ontario, v. 10, n. 4, p. 245-250, dez.1992.
- COUVILLON, G. A. Rooting responses to diferente tratamentos. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.227, p.187-196, 1998.
- DUTRA, L. F. et al. Enraizamento de estacas de ramos de pessegueiro (*Prunus persica* (L) Batsch). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.5, n.2, p.93-95, maio/ago. 1999.
- FACHINELLO, J.C. et al. Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. 2.ed. Pelotas: UFPEL, 1995. 178p.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para o windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais ...São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. Propagacion de plantas – principios practicas. México: Continental, 1990.760p.
- HOFFMANN, A. et al. Influência do substrato sobre o enraizamento de estacas de semi-lenhosas de figueira e araçazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.16, n.1, p.302-307, 1994.
- KERSTEN, E.; TAVARES, M. S. W.; NACHTIGAL, J. C. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina*, Lindl.).

**Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz da Almas, v. 16, n. 1, p. 215-222, 1994.

LEMUS, G. Propagation por estaca lenhosa de portainjertos clonales de ciruelo. **Agricultura Técnica**, v. 47, n. 1, p. 75-77, jan./mar. 1987.

LOACH, K. Hormone applications and adventitious root formation in cuttings – a cutical review. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 227, p. 126-133, 1988.

MAYER, A. N. Propagação assexuada do porta-enxerto umezeiro (*Prunus mume* Sieb & Zucc) por estacas herbáceas. 2001. 109p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

MAYER, A. N. ; PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Propagação do umezeiro (*Prunus mume* Sieb & Zucc) por estaquia herbácea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 673-676, dez. 2001.

MORE, V. N.; KHALATKAR, A. S. Effect of giberellic acid, kinetin and indobutyric acid on propagation in *Diffenbachia picta*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 226, p. 473-478, 1988.

NACHTIGAL, J. C. Obtenção de porta-enxertos ‘Okinawa’ e de mudas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) utilizando métodos de propagação vegetativa. 1999. 165p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

NACHTIGAL, J. C. et al. Enraizamento de estacas semilenhosas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) com uso de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 16, n. 1, p. 229-235, 1994.

NACHTIGAL, J. C. et al. Propagação vegetativa do umezeiro (*Prunus mume*) por meio de estacas herbáceas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 21, n. 2, p. 226-228, 1999.

NYOMORA, A. M. S.; MNZAVA, N. A. Rooting responses and adult cuttings of apple (*Malus sylvestris* L.) and peach (*Prunus persica* L.) to indole-3-butyric acid (IBA) and season in Tanzania. **Beitrage zur Tropischen Landwirtschaft und Veterinarmedizin**, Germany, v. 20, n. 2, p. 135-140, 1982.

PEREIRA, F. M. et al. Propagação vegetativa do umezeiro (*Prunus x Mume*) por meio de estacas herbáceas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: SBF, 1998. p. 81.

REUVENI, O.; RAVIVI, M. Importance of leaf retention to rooting of avocado cuttings. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 106, n. 2, p. 127-130, 1981.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v. 30, p. 507-512, Sept. 1974.

SURYAPANANONT, V. Stem cuttings of japanese apricot as related to growth regulators, rooting media and seasonal changes. *Acta Horticulturae*, n. 279, p. 475-480, 1990.

TONIETTO, A.; DUTRA, L.F.; KERSTEN, E. Influência do ácido indolbutírico e etefhon no enraizamento de estacas de pessegueiro (*Prunus persica* (L) Batsch.). *Ciência Rural*, Santa Maria, v.27, n.4, p.567-569, 1997.

## CAPÍTULO 4

### RESUMO

MIRANDA, Clecius Spuri de. Efeito da enxertia recíproca no enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batch) e do umezeiro (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc). In: \_\_\_\_\_. Clonagem de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batch) e do umezeiro (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc) por meio de estacas lenhosas. 2002. p.74-87. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.<sup>5</sup>

O potencial de enraizamento do porta-enxerto pode ser influenciado pelo garfo, por meio de transporte basípeto de auxinas e cofatores. Este trabalho foi realizado em câmara de nebulização intermitente pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Lavras. Objetivou-se verificar o efeito da enxertia recíproca entre dois porta-enxertos de pessegueiro, o umezeiro (A) (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc) e o pessegueiro 'Okinawa' (B) (*Prunus persica* (L.) Batsch) e do ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0 e 4000 mg.L<sup>-1</sup> no enraizamento de estacas lenhosas dessas duas espécies. As estacas foram enxertadas nas seguintes combinações enxerto (garfo com duas gemas e sem folhas)/porta enxerto (20 cm de comprimento): A/B e B/A. Como testemunhas foram utilizadas estacas não enxertadas e todas submetidas aos tratamentos referentes ao AIB. Após 80 dias observou-se que, a utilização do AIB é eficiente para estimular o enraizamento das estacas enxertadas. Para as estacas não enxertadas, o AIB, na concentração de 4.000 mg.L<sup>-1</sup> é eficiente apenas no enraizamento de estacas de umezeiro (62,22%). A enxertia da estaca de pessegueiro 'Okinawa' com garfo de umezeiro, quando tratada com AIB, melhorou o enraizamento de 13,33% (sem enxerto) para 51,11% (com enxerto). Para o número e comprimento médio da maior raiz primária observa-se um efeito marcante do AIB na melhoria da formação e desenvolvimento das raízes.

---

<sup>5</sup>Comitê Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Orientador).

## ABSTRACT

MIRANDA, Clecius Spuri de. Reciprocal grafting and indolbutiric acid (IBA) rooting effects on peach trees (*Prunus persica* (L.) Batsch) and Japanese apricott (*Prunus x Mume*, Sub & Zucc) woody cutting. In: \_\_\_\_\_. Peach tree (*Prunus persica* (L.) Batsch) and Japanese apricott (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc) clonal propagation by woody cutting. 2002. p.74-87. Master of Science thesis – Federal University of Lavras.<sup>5</sup>

Rootstock rooting potential may be influenced by the graft, auxin down movement and cofactors. This work was conducted in Federal University of Lavras at green housing to verify the reciprocal grafting effects between two peach tree rootstock: Japanese apricott (A); and Okinawa (B), and the 0 and 4.000 mg/L<sup>1</sup> indolbutiric acid (IBA) concentrations, upon both woody cutting rooting. The following grafting combinations were used on the grafted cuttings: (two gems graft without leaves) in rootstock 20 cm long, A/B and B/A and woody cuttings not grafted as check. IBA was efficient on rooting grafted cutting eighty days after, Non grafted cutting the 4.000 mg. L<sup>1</sup> IBA concentration was efficient on Japanese apricott rooting cutting only (62,22%). Okinawa peach tree rooting percentage treated with IBA when not grafted by Japanese apricot went from 13,33% to 51,11% when grafted. Length number and primary roots, hard remarkable effect of IBA in root formation and development.

---

<sup>5</sup> Guidance Committee: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA (Major Professor).

## 1 INTRODUÇÃO

O pessegueiro (*Prunus persica* (L) Batsch) e o umezeiro (*Prunus x Mume*, Sieb & Zucc) são originários da China e pertencentes à família Rosaceae.

No sul do Brasil, o pessegueiro é propagado exclusivamente por meio da enxertia (Fachinello et al., 1982). Os porta enxertos são obtidos de caroços provenientes da indústria. Devido à possibilidade de ocorrência da polinização cruzada, mesmo sendo esta baixa, ocorre a segregação e perda de caracteres favoráveis, a exemplo de tolerância de nematóides em 'Okinawa'. Podendo também ocorrer desuniformidade no viveiro e pomar, além de dificultar um programa de certificação de mudas, que requer o conhecimento da origem genética da muda (enxerto e porta-enxerto).

Em razão disso, a propagação vegetativa ou assexuada de pessegueiro 'Okinawa' e do umezeiro, que são considerados porta enxertos, toma-se uma prática significativa para obtenção de material propagativo homogêneo.

Em cultivares de difícil enraizamento, a enxertia recíproca (ER), na qual um mesmo genótipo é usado como enxerto em uma combinação e como porta-enxerto em outra, poderia ser uma alternativa para melhorar o enraizamento. Essa técnica utiliza um cavaleiro, que poderá ser uma cultivar copa ou um outro porta-enxerto, de fácil enraizamento. Dessa forma, fatores de enraizamento translocariam para o porta-enxerto favorecendo seu enraizamento.

Trabalho dessa natureza foi realizado por Overbeck & Gregory (1945) com hibiscus branco, de difícil enraizamento, possivelmente pela deficiência de açúcares e substâncias nitrogenadas, além da auxina, o que não foi verificado para a cv. vermelha. Entretanto, quando se enxertaram garfos foliados do hibiscus vermelho sobre o branco, foi constatado efeito significativo deste último. Os garfos da cultivar vermelha poderiam ter agido como indutores do enraizamento através de fatores hormonais ou até nutricionais, necessários ao

enraizamento do hibiscus branco. Chalfun (1989) verificou porcentagem de enraizamento, para as variedades vermelha e branca, de 84,38% e 20,31%, respectivamente. Quando se enxertou a cultivar vermelha copa com folhas e copa sem folhas sobre a cultivar branca (porta-enxerto) obteve-se uma porcentagem de enraizamento de 47,71% e 44,06%, respectivamente.

Assim, o presente trabalho foi desenvolvido com o intuito de verificar o efeito da enxertia recíproca e do AIB sobre o enraizamento de porta-enxertos para pessegueiro.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de realização do experimento

Este estudo foi realizado em câmara de nebulização intermitente localizada no pomar do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais.

O município de Lavras, MG possui as seguintes coordenadas geográficas: 918 metros de altitude, 21°14'06 de latitude sul e 45°00'00" de longitude oeste, apresentando o clima tipo CWb (Brasil, 1992).

### 2.2 Plantas matrizes

Para coleta das estacas foram utilizadas plantas matrizes de pessegueiro "Okinawa", com dois anos e umezeiro com quatro anos, cultivadas em espaçamento adensado de 1,0 x 0,4 m.

Estas plantas foram submetidas a podas drásticas durante o período de repouso hibernar para que houvesse a emissão de brotações novas e vigorosas.

Neste experimento, os ramos utilizados para o preparo das estacas, apresentavam-se todos sem folhas e em fase de repouso hibernar, encontrando-se com consistência lenhosa.

### 2.3 Coleta, preparo, enxertia e tratamento das estacas

Foram utilizadas estacas de ramos de ano, de pessegueiro 'Okinawa' e umezeiro. Após a coleta dos ramos, as estacas que constituíram em porta-enxertos foram preparadas com 20 cm de comprimento e os enxertos constituíram-se de garfos com duas gemas e sem folhas. Foram testadas duas combinações enxerto/porta-enxerto entre genótipos umezeiro/'Okinawa'. Dessa forma, foram efetuadas combinações originando os seguintes tratamentos; umezeiro/'Okinawa' e 'Okinawa'/ umezeiro. Como testemunha foram utilizadas somente estacas de 'Okinawa' e umezeiro. A enxertia foi feita por meio de

garfagem manual inglesa simples no período de agosto e tanto as estacas enxertadas como as não enxertadas foram tratadas com AIB nas concentrações de 0 e 4.000 mg.L<sup>-1</sup>.

## **2.4 Recipientes e substratos**

As estacas foram colocadas em sacos de polietileno preto perfurado, com dimensão 10 x 20 cm (largura x altura). Como substrato utilizou-se a areia média lavada.

## **2.5 Tratamento fitossanitário**

As pulverizações foram realizadas quinzenalmente, com fungicida de nome comercial Benlate e inseticida de nome comercial Diazinon, com auxílio de pulverizador costal (concentrações de acordo com as recomendações da bula dos produtos).

## **2.6 Delineamento experimental**

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, constituído de oito tratamentos com três repetições e quinze estacas por parcela.

## **2.7 Características avaliadas**

Após 80 dias da implantação do experimento, foram avaliadas as seguintes características:

### **2.7.1 Porcentagem de estacas enraizadas**

Esta variável foi obtida considerando como estacas enraizadas todas aquelas que emitiram pelo menos uma raiz.

### **2.7.2 Número médio de raízes primárias**

Esta variável foi obtida mediante a contagem de todas as raízes formadas em todas as estacas enraizadas. A partir daí efetuou-se a média do número de raízes para as estacas enraizadas.

### **2.7.3 Comprimento médio da maior raiz primária**

Para determinação desta variável, mediu-se o comprimento da maior raiz primária das estacas enraizadas e, posteriormente, obteve-se a média.

## **2.7 Análise estatística**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2000). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias foram comparadas pelo teste de Scott & Knott (1974), a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para as características avaliadas está representado na Tabela 6.

TABELA 6 Análise de variância para as características analisadas na enxertia recíproca entre o umezeiro e o pessegueiro 'Okinawa'. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Fontes de variação	QUADRADOS MÉDIOS			
	GL	Estacas enraizadas (%)	N.º de raízes primárias	Comprimento das raízes (cm)
Tratamento	7	2075,7952*	34,8511*	50,1847*
CV. %		29,07	64,32	43,94

\* Significativo a de 5% de probabilidade

#### 3.1 Porcentagem de estacas enraizadas

Na Tabela 7, verifica-se um efeito da utilização do AIB na porcentagem de enraizamento de estacas enxertadas. Os melhores resultados foram obtidos utilizando o umezeiro como cavalo e o "Okinawa" como cavaleiro e tratados com AIB na concentração de 4000 mg.L<sup>-1</sup>. Obteve-se uma porcentagem de estacas enraizadas de 66,67% quando utilizou-se o 'Okinawa' como cavaleiro e o umezeiro como garfo, obteve-se uma porcentagem de estacas enraizadas de 51,11%. Usando o umezeiro sem enxertia e tratado com AIB na concentração de 4.000 mg.L<sup>-1</sup>, a porcentagem de estacas enraizadas foi de 62,22%.

Entre estacas enxertadas e não enxertadas, verifica-se um incremento na porcentagem de enraizamento das estacas de pessegueiro 'Okinawa', de 13,33% (estacas sem enxerto) para 51,11% (estacas enxertadas) tratadas com AIB. Para o umezeiro essa diferença não foi significativa. A melhoria na capacidade de enraizamento do pessegueiro 'Okinawa', quando enxertada com o

umezeiro, que tratado com auxina apresenta bom enraizamento, externa a possibilidade de uma indução de enraizamento desta última sobre o pessegueiro 'Okinawa' por meio de fatores e cofatores hormonais necessários ao enraizamento do 'Okinawa'. Hess (1968), citado por Teixeira (1981), relata que, além dos fenóis, outras substâncias endógenas interagem com a auxina na formação de raízes. Nesse esquema, quatro cofatores reagiriam com o ácido indolacético (AIA) e existindo um teor de carboidratos e substâncias nitrogenadas em quantidades suficientes, haveria a indução de formação de raízes. Este trabalho mostra resultados semelhantes aos encontrados por Chalfun (1989) em experimentos com enxertia recíproca de hibiscus, em que também houve influência do enxerto sobre o porta-enxerto.

TABELA 7 Porcentagem de enraizamento das estacas enxertadas e não enxertadas na presença ou ausência do ácido indolbutírico (AIB). UFLA, Lavras, MG, 2002.

Tratamento	Enraizamento (%)
1. Umê sem imersão em AIB	6,67 c
2. Okinawa sem imersão em AIB	4,44 c
3. Umê com imersão em AIB	62,22 a
4. Okinawa com imersão em AIB	13,33 b
5. Umê (garfo)/Okinawa (cavalo) sem imersão em AIB	6,67 c
6. Okinawa (garfo)/Umê (cavalo) sem imersão em AIB	28,89 b
7. Umê (garfo)/Okinawa (cavalo) com imersão em AIB	51,11 a
8. Okinawa (garfo)/Umê (cavalo) com imersão em AIB	66,67 a

As medias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

### 3.2 Número médio de raízes primárias

Na Tabela 6, observa-se, que nesta variável, houve efeito significativo a 5% de probabilidade para o tratamento utilizado.

Para o número médio de raízes primárias, observa-se que os melhores resultados são obtidos quando se utiliza o AIB, independente da cultivar utilizada como cavalo ou da utilização da enxertia (Tabela 8). Este fato pode estar relacionado com a influência do AIB no processo de formação de raízes, aumentando a superfície para emissão de raízes. Ou seja, nas estacas que não foram tratadas, a formação de raízes ocorreu somente na base da estaca; já nas estacas tratadas, a formação de raízes ocorreu na base e em toda a região tratada durante a imersão da estaca na solução de AIB (Nachtigal 1999).

TABELA 8 Número médio de raízes primárias das estacas enxertadas e não enxertadas na presença ou ausência do ácido indolbutírico (AIB). UFLA, Lavras, MG, 2002.

Tratamento	Número de raízes
1. Umê sem imersão em AIB	1,67 b
2. Okinawa sem imersão em AIB	1,00 b
3. Umê com imersão em AIB	7,67 a
4. Okinawa com imersão em AIB	10,33 a
5. Umê (garfo)/Okinawa (cavalo) sem imersão em AIB	1,33 b
6. Okinawa (garfo)/Umê (cavalo) sem imersão em AIB	3,67 b
7. Umê (garfo)/Okinawa (cavalo) com imersão em AIB	6,67 a
8. Okinawa (garfo)/Umê (cavalo) com imersão em AIB	6,00 a

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

Nachtigal (1999) estudou a obtenção de porta-enxertos de 'Okinawa' e de mudas de pessegueiro utilizando métodos de propagação vegetativa.

Verificou que o AIB exerceu um efeito marcante no número médio de raízes formadas, passando de 6,12 raízes sem aplicação para 30,98 com a aplicação do regulador.

Sharma & Aier (1989) também comprovaram o efeito do AIB no número de raízes das estacas de verão enraizadas das cultivares de ameixeira 'Santa Rosa', 'Beauty', 'Greegag' e 'Early Transparent Gage'.

O número médio de raízes primárias é uma variável importante a ser avaliada no processo de propagação por estacas. Esta variável está relacionada à capacidade de sobrevivência das estacas após a retirada do ambiente de enraizamento. Pode-se utilizar este dado como indicativo do período adequado de permanência do material sob nebulização intermitente.

### **3.3 Comprimento médio da maior raiz primária**

Verifica-se, na Tabela 6, efeito significativo a 5% de probabilidade, para o tratamento utilizado.

Na Tabela 9, verifica-se que os melhores resultados para comprimento médio da maior raiz primária são obtidos quando se faz a imersão em AIB, não importando se há enxertia ou não. Este incremento no comprimento de raiz pode ser atribuído ao balanço hormonal e ou a cofatores intrínsecos ao enraizamento favoráveis à formação de raízes mais longas.

Comparando-se a Tabelas 8 e 9, verifica-se uma relação entre o número médio de raízes e o comprimento médio da maior raiz primária. Este é um aspecto importante, pois não é de interesse prático que uma estaca produza uma única raiz longa ou várias raízes de pequeno comprimento. Portanto, deve-se buscar uma determinada condição ou tratamento que resulte em um equilíbrio destas variáveis, ou seja, uma estaca que produza várias raízes com um bom crescimento, em um curto espaço de tempo (Mayer, 2001).

**TABELA 9 Comprimento médio da maior raiz primária das estacas enxertadas e não enxertadas na presença ou ausência do ácido indolbutírico (AIB). UFLA, Lavras, MG, 2002.**

<b>Tratamento</b>	<b>Compr. de raízes (cm)</b>
1. Umê sem imersão em AIB	4,00 b
2. Okinawa sem imersão em AIB	1,17 b
3. Umê com imersão em AIB	9,60 a
4. Okinawa com Imersão em AIB	12,17 a
5. Umê (garfo)/Okinawa (cavalo) sem imersão em AIB	4,58 b
6. Okinawa (garfo)/Umê (cavalo) sem imersão em AIB	6,02 b
7. Umê (garfo)/Okinawa (cavalo) com imersão em AIB	8,67 a
8. Okinawa (garfo)/Umê (cavalo) com imersão em AIB	12,66 a

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott Knott.

## 4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento, pode-se concluir que:

- a utilização do AIB é eficiente para estimular o enraizamento das estacas enxertadas;
- para as estacas não enxertadas, o AIB, na concentração de 4.000 mg.L<sup>-1</sup>, é eficiente apenas no enraizamento de estacas de umezeiro;
- a enxertia da estaca de pessegueiro 'Okinawa' com garfo de umezeiro, quando tratadas com AIB, melhorou o enraizamento de 13,33% (sem enxerto) para 51,11% (com enxerto);
- para o número e comprimento médio da maior raiz primária observa-se um efeito marcante do AIB na melhoria da formação e desenvolvimento das raízes.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. Normas climatológicas, 1961-1990. Brasília, 1992. 84p.

CHALFUN, N. N. J. Fatores bioquímicos e biológicos no enraizamento de estacas de *Hibiscus rosa simenses* L. 1989. 85p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FACHINELLO, J. C.; KERSTEN, E.; MACHADO, A. A. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro cv. Diamante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.17, n.12, p.247-252, 1982.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para o windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258

MAYER, A. N. Propagação assexuada do porta-enxerto umezeiro (*Prunus mume* Sieb & Zucc) por estacas herbáceas. 2001. 109p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

NACHTIGAL, J. C. Obtenção de porta-enxertos 'Okinawa' e de mudas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) utilizando métodos de propagação vegetativa. 1999. 165p. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

OVERBEEK, J. V. ; GREGORY, L.E. A phisiological separation of two factors necessary for the formation of roots on cuttings. *Americam Journal of Botany*, v. 32, p. 336-341, 1945.

SHARMA, S. D.; AIER, N. B. Seasonal rooting behaviour of cuttings of plum cultivars as influenced by IBA treatments. *Scientia Horticulturae*, Amsterdan, v. 40, p. 297-303, 1989.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v. 30, p. 507-512, Sept. 1974.

TEIXEIRA, S. L. Factors affecting rhizogenesis in sten cuttings. 1981. 222p. PhD (Dissertation)-Riverside University of Califórnia.