

47044

MAURO BRASIL DIAS TOFANELLI

**ENRAIZAMENTO DE ESTACAS LENHOSAS E SEMILENHOSAS DE
CULTIVARES DE PESSEGUEIRO EM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO**

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

Orientador

Prof. Nilton Nagib Jorge Chalfun

BIBLIOTECA CENTRAL - UFLA



47044

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1999

BIBLIOTECA CENTRAL

UFLA

N.º CLAS T 634.253

TOF

N.º REGISTRO

47044

DATA

31/08/1999

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

Tofanelli, Mauro Brasil Dias

Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de pessegueiro em diferentes concentrações de ácido indolbutírico / Mauro Brasil Dias

Tofanelli. – Lavras : UFLA, 1999.

87 p. : il.

Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Pêssego – Prunus persica. 2. Propagação. 3. Estaquia. 4. AIB. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.253

MAURO BRASIL DIAS TOFANELLI

**ENRAIZAMENTO DE ESTACAS LENHOSAS E SEMILENHOSAS DE
CULTIVARES DE PESSEGUIRO EM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO**

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

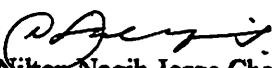
APROVADA em 09 de abril de 1999

Prof. Moacir Pasqual

UFLA

Prof. Ruben Delly Veiga

UFLA


Prof. Nilten Nagib Jorge Chalfun
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

DEDICATÓRIA

A DEUS, por proporcionar-me uma vida saudável e feliz e por iluminar os meus caminhos, possibilitando-me, assim, realizar os meus sonhos.

A minha MÃE, pelo amor, carinho, apoio, energia, conselhos e pela presença nos momentos difíceis e alegres da minha vida.

Ao meu PAI, que mesmo ausente, sempre pôde, espiritualmente, olhar por mim desde que nos deixou.

Muito obrigado SENHOR!

Muito obrigado MÃE!

Obrigado a TODOS.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Lavras (UFLA), pelo apoio e ensinamentos concedidos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - 10/96 a 02/97) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES - 03/97 a 03/99), pela concessão da bolsa de estudos de mestrado.

Um agradecimento especial ao professor NILTON NAGIB JORGE CHALFUN, pela consciente orientação, pelos ensinamentos, pela imposta disciplina, pelos conselhos, pela grande sabedoria, pelo profissionalismo, pelo respeito à minha pessoa e, principalmente, pela sincera amizade.

Aos professores RUBEN DELLY VEIGA e MOACIR PASQUAL, pelos ensinamentos e sugestões que auxiliaram na elaboração da dissertação.

A minha namorada ALINE, por compartilhar comigo os momentos difíceis e alegres durante todo o curso de mestrado.

Aos meus irmãos LÚCIO e JOSÉ, pelo amor, amizade e por sempre se orgulharem das minhas conquistas.

À minha AVÓ BELINHA, que me apoiou e ajudou durante minhas conquistas acadêmicas.

A minha madrinha KÁTIA e à minha tia VIRGÍNIA, que sempre torceram e oraram por mim.

A toda minha família, tios, tias, primos e primas, por estarem presentes de uma forma ou de outra durante minhas realizações.

Ao amigo e colega do curso de pós-graduação ALEXANDRE HOFFMANN, pela amizade, apoio, ensinamentos e sugestões durante a execução do experimento e elaboração da dissertação.

Ao amigo e colega de curso ANTÔNIO CHALFUN JÚNIOR, pela verdadeira amizade e colaborações concedidas durante a execução do experimento, e à sua avó COLETE e sua tia VERA pela amizade e acolhimentos.

Ao Prof. WALDENOR R. GOMES e família, pela amizade e colaborações concedidas durante toda a minha estada em Lavras.

Aos amigos e colegas de curso MAXIMILIAN, ELIZEU, ADEVAL, PAULO MÁRCIO E MARCELO CALEGARI, pela amizade e momentos de lazer e descontração.

Aos funcionários do pomar Sr. JOSÉ RIBEIRO SOBRINHO (“Seu Zé”) e Sr. PAULO (“Paulinho”), pela ajuda e ensinamentos durante a execução do experimento, sem os quais não seria possível a sua condução.

LISTA DE TABELAS

Tabelas		Página
Tabela 1	Produção mundial de pêsego, referente ao ano de 1996.....	04
Tabela 2	Produção brasileira e área colhida de pessegueiro nos principais estados produtores, referente ao ano de 1995.....	05
Tabela 3	Características fisiológicas e fenológicas das cultivares-copas de pessegueiro utilizadas nos experimentos.....	27
Tabela 4	Características fitotécnicas, fisiológicas e fitopatológicas dos porta-enxertos utilizados nos experimentos.....	27
Tabela 5	Esquema da análise de variância para os experimentos referentes à propagação do pessegueiro. Lavras, UFPA, 1999.....	31
Tabela 6	Análise de variância para os parâmetros analisados nos experimentos de propagação do pessegueiro.....	33
Tabela 7	Médias das porcentagens de estacas lenhosas enraizadas de cultivares de pessegueiro em quatro concentração de AIB.....	35
Tabela 8	Médias das porcentagens de estacas semilenhosas enraizadas de cultivares de pessegueiro em quatro concentração de AIB.....	40
Tabela 9	Porcentagens médias de estacas lenhosas brotadas de cultivares de pessegueiro.....	46
Tabela 10	Porcentagens médias de estacas semilenhosas brotadas de cultivares de pessegueiro.....	49

Tabela 11	Porcentagens médias de estacas lenhosas calejadas de diferentes cultivares de pessegueiro.....	51
Tabela 12	Porcentagens médias de estacas semilenhosas calejadas de diferentes cultivares de pessegueiro.....	54
Tabela 13	Número médio de raízes principais por estaca lenhosa enraizada de cultivares de pessegueiro. Médias das quatro concentrações de AIB.....	58
Tabela 14	Número médio de raízes principais por estaca semilenhosa enraizada de cultivares de pessegueiro. Médias das quatro concentrações de AIB.....	62
Tabela 15	Comprimento médio de raízes das estacas lenhosas enraizadas por repetição de cultivares de pessegueiro. Médias das quatro concentrações de AIB.....	64
Tabela 16	Comprimento médio de raízes das estacas semilenhosas enraizadas por repetição de cultivares de pessegueiro. Médias das quatro concentrações de AIB.....	69

LISTA DE FIGURAS

Figuras		Página
Figura 1	Porcentagens médias de estacas lenhosas enraizadas de cultivares de pessegueiro em quatro concentrações de AIB.....	36
Figura 2	Efeito do AIB na porcentagem de enraizamento de estacas lenhosas das cultivares de pessegueiro “Biuti” e “Diamante”.....	38
Figura 3	Porcentagens médias de estacas semilenhosas enraizadas de cultivares de pessegueiro em quatro concentrações de AIB.....	42
Figura 4	Efeito do AIB na porcentagem de enraizamento de estacas semilenhosas das cultivares de pessegueiro “Aurora”, “Biuti”, “Ouromel”, “Pérola de Mairinque” e “Tropical”.....	43
Figura 5	Efeito do AIB na porcentagens de estacas lenhosas brotadas em diferentes concentrações de AIB Médias das cultivares.....	47
Figura 6	Efeito do AIB na porcentagem de estacas lenhosas calejadas das cultivares de pessegueiro “Biuti” e “Diamante”.....	52
Figura 7	Efeito do AIB na porcentagem de estacas semilenhosas calejadas das cultivares de pessegueiro “Aurora”, “Biuti”, “Diamante”, “Pérola de Mairinque”, “Okinawa” e “Tropical”.....	56
Figura 8	Efeito do AIB no número de raízes por estaca lenhosa enraizada das cultivares de pessegueiro “Diamante”, “Biuti”, “Pérola de Mairinque”, “Ouromel”, “Okinawa” e “R-15-2”.....	60

Figura 9	Efeito do AIB no número de raízes principais por estaca semilenhosa enraizada das cultivares de pessegueiro. Médias das cultivares.....	63
Figura 10	Efeito do AIB no comprimento médio de raízes principais por estaca lenhosa enraizada das cultivares de pessegueiro “Arlequin”, “Aurora”, “Biuti”, “Diamante” e “Maravilha.....	66
Figura 11	Efeito do AIB no comprimento médio de raízes principais por estaca lenhosa enraizada das cultivares de pessegueiro “Pérola de Mairinque”, “Premier”, “Okinawa” e “R-15-2”.....	67
Figura 12	Efeito do AIB no comprimento médio de raízes principais por estaca semilenhosa enraizada das cultivares de pessegueiro “Arlequin”, “Aurora”, “Biuti” e “Ouromel”.....	71
Figura 13	Efeito do AIB no comprimento médio de raízes por estaca semilenhosa enraizada das cultivares de pessegueiro “Pérola de Mairinque”, “Tropical”, “Okinawa” e “R-15-2”.....	72
Figura 14	Estacas semilenhosas de pessegueiro da cultivar “Tropical” tratadas com AIB nas concentrações de 0, 1000 e 3000 mg.L ⁻¹	73

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	04
2.1 Princípios Anatômicos do Enraizamento.....	08
2.2 Princípios Fisiológicos do Enraizamento.....	09
2.3 Fatores que Afetam a Formação de Raízes.....	13
2.3.1 Fatores Internos.....	14
2.3.1.1 Condições Fisiológicas da Planta Matriz.....	14
2.3.1.2 Idade da Planta.....	15
2.3.1.3 Tipo de Estaca.....	15
2.3.1.4 Época de Coleta.....	17
2.3.1.5 Potencial Genético de Enraizamento.....	18
2.3.1.6 Sanidade.....	18
2.3.1.7 Balanço Hormonal.....	19
2.3.1.8 Oxidação de Compostos Fenólicos.....	19
2.3.2 Fatores Externos.....	20
2.3.2.1 Temperatura.....	20
2.3.2.2 Luz.....	21
2.3.2.3 Umidade.....	22
2.3.2.4 Substrato.....	22
2.3.2.5 Condicionamento.....	23
2.3.2.5.1 Ácido Indolbutírico (AIB).....	24

3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 Descrição das Cultivares.....	26
3.2 Caracterização do Experimento.....	28
3.2.1 Coleta e Preparo das Estacas.....	28
3.2.2 Tratamento das Estacas Lenhosas e Semilenhosas.....	29
3.2.3 Estaqueamento.....	29
3.2.4 Delineamento Experimental.....	30
3.2.6 Coleta de Dados e Análises Estatísticas.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 Enraizamento.....	34
4.1.1 Estacas Lenhosas.....	34
4.1.2 Estacas Semilenhosas.....	40
4.2 Brotação.....	45
4.2.1 Estacas Lenhosas.....	45
4.2.2 Estacas Semilenhosas.....	48
4.3 Formação de Calos.....	50
4.3.1 Estacas Lenhosas.....	50
4.3.2 Estacas Semilenhosas.....	53
4.4 Número de Raízes.....	57
4.4.1 Estacas Lenhosas.....	57
4.4.2 Estacas Semilenhosas.....	61
4.5 Comprimento de Raiz.....	64
4.5.1 Estacas Lenhosas.....	64
4.5.2 Estacas Semilenhosas.....	68
5 CONCLUSÕES	74
REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	86

RESUMO

TOFANELLI, MAURO BRASIL DIAS. Enraizamento de Estacas Lenhosas e Semilenhosas de Cultivares de Pessegueiro em Diferentes Concentrações de AIB. Lavras: UFLA, 1999. 87p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia)

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas das cultivares “Arlequim”, “Aurora”, “Biuti”, “Diamante”, “Maravilha”, “Momo”, “Oknawa”, “R-15-2”, “Ouromel”, “Pérola de Mairinque”, “Premier”, “Talismã” e “Tropical”, sob efeito do ácido indolbutírico (AIB) como promotor do enraizamento, estando as plantas matrizes localizadas no pomar da Universidade Federal de Lavras, MG, Brasil. O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso com 4 repetições e 10 estacas (lenhosas) e 15 estacas (semilenhosas) por repetição. As estacas foram coletadas em duas épocas, sendo uma em julho e a outra em dezembro de 1997. As estacas foram preparadas com comprimento de 15 a 20 cm e diâmetro de 5 a 7 mm, sendo, logo após a coleta, tratadas com solução de AIB, nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 3000 mg.L⁻¹, durante 5 segundos. O plantio das estacas foi feito em sacos plásticos preenchidos com areia lavada. As estacas lenhosas foram colocadas em casa de sombreamento e as semilenhosas em casa de vegetação, permanecendo, em ambos os casos, nestes ambientes, por um período de 60 dias. Foram avaliadas as variáveis porcentagem de enraizamento, brotação, calejamento, número de raízes e comprimento de raiz. As maiores porcentagens de enraizamento foram obtidas nas estacas lenhosas da cultivar “Diamante”, na concentração de 2000 mg.L⁻¹ (73,37%), e nas estacas semilenhosas das cultivares “Pérola de Mairinque” (63,33%) e “Tropical” (60,0%), ambas à concentração de 3000 mg.L⁻¹ de AIB. O AIB influenciou em todas variáveis analisadas nas estacas lenhosas e semilenhosas.

Comitê Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun - UFLA (Orientador) e Ruben Delly Veiga - UFLA

ABSTRACT

TOFANELLI, MAURO BRASIL DIAS. **Rooting Capacity of Cuttings of Peach Cultivars by IBA Treatments.** Lavras: UFLA, 1999. 87p. (Dissertation - Master Program in Plant Science)

ABSTRACT: This work was designed to verify the rooting potential of several peach cuttings of peach cultivars and effect of IBA (Indolebutyric acid) upon the formation of adventitious roots on these cultivars. The cultivars used were "Arlequim", "Aurora", "Biuti", "Diamante", "Maravilha", "Momo", "Oknawa", "R-15-2", "Ouromel", "Pérola de Mairinque", "Premier", "Talismã" and "Tropical", the stock plants being situated in the orchard of Federal University of Lavras (Lavras, Minas Gerais, Brazil). The experimental design used was that of completely randomized with 4 replications and 10 hardwood cuttings and 15 semihardwood cuttings per replication. The former were collected in July and the latter in December 1997, they both were 15 to 20 cm in length and 5 to 7 mm in diameter. After collection, the cuttings were treated immediately with IBA solution (0, 1000, 2000 and 3000 mg.L⁻¹) for 5 seconds. The planting of cuttings was performed in black plastics bags filled with washed sand. The cuttings collected in July were put into a shade house (with 50% shade) and the cuttings collected in December were placed in green-house, both for 60 days. The available variables were percentage of rooting, percentage of sprouting, percentage of callus, number of roots and length of root. The best results of rooting were obtained with hardwood cuttings of the cultivar "Diamante" (73,37%) at the concentration of 2000 mg.L⁻¹ and semihardwood cuttings of the cultivar "Pérola de Mairinque" (63,33%), and semihardwood cuttings of the cultivar "Tropical" (60,0%), both occurred at the concentration of 3000 mg.L⁻¹. All variables were influenced by IBA in hardwood and semihardwood cuttings.

Guidance Committee: Nilton Nagib Jorge Chalfun - UFLA (Major Professor)
and Ruben Delly Veiga - UFLA

1 INTRODUÇÃO

O pessegueiro tem seu centro de origem na China, de onde difundiu-se, posteriormente, para outras regiões, incluindo a Pérsia, onde foi identificado por Lineu como *Prunus persica*. Pertence à família das Rosaceas, subfamília Prunoidea, tribo das Amigdalaceas, e ao gênero *Prunus*, constituindo a variedade botânica *P. persica* variedade vulgaris, a principal explorada comercialmente.

Esta frutífera de clima temperado, que tem como característica principal a passagem de suas gemas reprodutivas e vegetativas por um período hibernar (dormência), foi trazida da Ilha da Madeira ao Brasil através das primeiras expedições portuguesas, em São Vicente, por Martin Afonso de Souza (Simão, 1971), e somente veio a apresentar valor comercial a partir de 1940.

A produção mundial de pêssego foi de 10.851.000 toneladas em 1996, sendo a China o maior produtor, com 2.322.000 toneladas (FAO, 1996). O Brasil produziu 119.893 toneladas em 1995, sendo o maior produtor o Rio Grande do Sul, com 66.190 toneladas, e Minas Gerais, ocupando a 5ª colocação, com 5.172 toneladas em 1995 (Agrianual, 1999).

O pessegueiro, devido à quantidade de cultivares com diferentes exigências e adaptações edafoclimáticas, possibilita o cultivo em diversas regiões do Brasil. Minas Gerais vem apresentando um aumento significativo da sua participação no mercado de frutas de caroço. As regiões mineiras produtoras estão em crescente expansão tecnológica e tendem cada vez mais a participar do mercado nacional desta fruta.

A propagação do pessegueiro é feita quase que exclusivamente através da enxertia de borbulhas de cultivares-copa sobre porta-enxertos propagados por sementes. A obtenção de mudas por este sistema apresenta alguns inconvenientes,

tais como disponibilidade de sementes de qualidade, necessidade de mão-de-obra especializada para a realização da operação de enxertia, maior tempo para produção das mudas, além do risco de segregação genética das sementes que originarão os porta-enxertos, já que, mesmo sendo predominantemente autógama, o pessegueiro, em alguns casos, poderá apresentar taxas maiores de fecundação cruzada. A presença do porta-enxerto nas plantas possibilita a estas algumas vantagens, como maior vigorosidade. Sendo assim, em estudos futuros, estacas de cultivares de porta-enxertos que apresentassem um alto porcentual de enraizamento poderiam ser enxertadas com cultivares-copa. Estacas de cultivares-copa que demonstrassem um bom enraizamento, poderiam ser enxertadas sobre estacas de porta-enxertos de baixo enraizamento diante da hipótese de que, durante o estaqueamento, fatores favoráveis ao enraizamento, presentes no enxerto, como por exemplo fitohormônios, poderiam se deslocar para a estaca enxertada com o intuito de promover seu enraizamento.

A propagação assexuada do pessegueiro a partir de estacas, diante de suas vantagens, poderia solucionar os problemas citados anteriormente, incentivando a ampliação dos pomares no Brasil em curto prazo de tempo. Com a modernização do cultivo desta frutífera, a procura de novas tecnologias vem aumentando cada vez mais. Dentro deste contexto, torna-se relevante a aplicação de novas técnicas de cultivo, principalmente nas áreas cultivadas com o pessegueiro. Para tanto, é necessário o emprego de mudas de qualidade que venham a atender as novas demandas e garantir o sucesso do empreendimento. Isto pode ser observado nos cultivos adensados, que necessitam de maior número de mudas de qualidade em menor espaço de tempo.

A produção de mudas de pessegueiro através da estaquia é um método que vem sendo utilizado comercialmente em alguns países, como Israel, Itália e Estados Unidos. O uso de estacas na propagação desta frutífera no Brasil é

limitado, seja pela baixa capacidade de enraizamento das cultivares ou pela deficiência nas técnicas de estaquia. Mas, diante das vantagens da propagação vegetativa por estaquia, justifica-se a necessidade de mais estudos buscando maximizar o sucesso desta importante fase da propagação.

Uma das técnicas utilizadas e estudadas na produção de mudas por estaca, é a aplicação exôgena de reguladores de crescimento para indução do enraizamento das estacas. Dentre os reguladores mais utilizados, está o ácido indolbutírico, que também poderia ser usado no tratamento de estacas de pessegueiro com intuito de maximizar o seu enraizamento.

O objetivo deste trabalho é estudar o enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de diferentes cultivares de pessegueiro em diferentes concentrações de ácido indolbutírico, avaliando-se o comportamento das variáveis de maior relevância para a produção de mudas através de estacas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O pessegueiro é praticamente cultivado no mundo inteiro e seu fruto é muito demandado pelos mercados consumidores, seja pelo seu sabor, aroma e valor nutricional, ou até mesmo pelos efeitos medicinais. Na Tabela 1, é demonstrada a produção mundial e seus maiores produtores.

Tabela 1. Produção mundial de pêsego, referente ao ano de 1996.

País	Produção (1000 t)
1- China	2.322
2- Itália	1.689
3- EUA	1.300
4- Espanha	824
⋮	⋮
15- Brasil	117
Mundo	10.851

FONTE: FAO, 1996.

No Brasil, os estados maiores produtores de pêsego, estão concentrados nas regiões Sul e Sudeste (Tabela 2).

Tabela 2. Produção brasileira e área colhida de pessegueiro nos principais estados produtores, referente ao ano de 1995.

Estados	Produção (t)	Área colhida (ha)
RS	66.190	14.663
SC	25.812	2.101
SP	17.815	1.826
MG	5.172	752
PR	4.701	891
ES	92	11
RJ	79	6
MS	32	8
Brasil	119.893	20.258

FONTE: Agriannual, 1999.

Vários estudos são desenvolvidos no sentido de se buscar novas tecnologias no cultivo desta frutífera, e dentre elas pode-se citar a da propagação.

Dentre os tipos de propagação existentes, a assexuada, principalmente na fruticultura, é muito utilizada. A propagação assexuada consiste na reprodução de indivíduos a partir de partes vegetativas das plantas, e isto é possível devido à capacidade de regeneração apresentada por estes órgãos vegetativos (Scarpare Filho, 1990). Este tipo de propagação é especialmente útil, principalmente por manter inalterada a constituição genética do clone durante as gerações. Entretanto, um dos problemas sérios apresentados pela propagação vegetativa é o chamado “envelhecimento dos clones”, fenômeno causado pelo acúmulo de diversos tipos de vírus responsáveis pela perda de vigor e da produtividade (Hoffmann et al., 1996).

Torres e Caldas (1990) conceituaram clone como sendo “uma população de plantas derivadas de um único indivíduo via propagação vegetativa”.

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), estaca é “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”. Estes mesmos autores definiram estaquia como sendo “um método de propagação vegetativa onde ocorre a indução do enraizamento adventício em segmentos destacados da planta-mãe, que, uma vez submetidos a condições favoráveis, originam uma muda e posteriormente uma nova planta”.

No entanto, existem espécies cujas estacas apresentam facilidade em emitir raízes adventícias, outras as emitem regularmente, e existem aquelas que demonstram grande dificuldade de enraizamento. Vários trabalhos mostram que a capacidade de enraizamento das estacas também varia entre cultivares, a exemplo de Kaundal et al. (1993), que verificaram diferenças no porcentual de estacas enraizadas de pessegueiro entre as cultivares “Flordasun”, “Shan-i-Punjab”, “Florda Red”, “Sharbati” e “Nemaguard”, durante três anos de observação.

↳ Vários são os tipos de estacas, podendo ser, em relação à época de coleta, classificados de herbáceas, semilenhosas e lenhosas (Fachinello et al., 1995).

↳ Estacas lenhosas são aquelas coletadas durante o período de repouso vegetativo (dormência), as semilenhosas são aquelas coletadas durante o verão, quando as plantas encontram-se em pleno desenvolvimento vegetativo, e as herbáceas são aquelas oriundas de espécies não lenhosas (Hartmann, Kester e Davies, 1990).

↳ Sabe-se que há ocorrência de alguns produtos que possuem função reguladora no interior dos tecidos das plantas ao invés de função nutricional de crescimento e de desenvolvimento. Esses componentes são geralmente ativos em baixíssimas concentrações, são conhecidos como “substâncias de crescimento de plantas” ou “hormônios de plantas” ou “fitohormônios” (George, 1993). Dentre

estas classes de substâncias, destacam-se as auxinas, citocininas, giberelinas, etileno e ácido abscísico.

As auxinas são substâncias químicas relacionadas com o ácido indol-3-acético (AIA), que exerce seu efeito fisiológico básico no alongamento celular, portanto, responsável pelo crescimento, principalmente quando aplicados em segmentos de órgãos (Alvarenga, 1990).

→ Produtos químicos sintéticos com atividades fisiológicas similares às substâncias de crescimento de plantas, ou componentes que possuem a habilidade de modificar o crescimento das plantas por outros meios, são chamados de “reguladores de crescimento” (George, 1993).

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

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

Bhatt e Todaria (1990), estudando o efeito de quatro reguladores de crescimento (AIB, AIA, ANA e 2,4-D) em diferentes concentrações no enraizamento de estacas de cinco espécies florestais (*Debregeasia salicifolia* (D. Don) Rendl., *Sapindus mukorossi* Gaertn. Fruct., *Lagerstroemia parvifolia* Roxb., *Prunus cerasoides* D. Don e *Quercus leucotrichophora* A. Camus),

observaram que entre os reguladores de crescimento estudados, o AIA, AIB e ANA influenciaram no enraizamento nas espécies *S. mukorossi* e *D. salicifolia* e somente o AIB influenciou na formação de raízes nas estacas de *L. parviflora* e *P. cerasoides*.

A multiplicação do pessegueiro por estaquia é muito utilizada em outros países, mas no Brasil, mesmo com vários estudos desenvolvidos no sentido de viabilizar este método de propagação, ainda falta subsídio técnico-científico principalmente no aspecto relativo ao enraizamento de estacas-.

2.1 Princípios Anatômicos do Enraizamento

De acordo com Hartmann, Kester e Davies (1990), o processo de desenvolvimento de raízes adventícias passa por três estágios: a desdiferenciação celular seguida pela iniciação dos grupos de células meristemáticas, a diferenciação destes grupos de células meristemáticas em primórdios radiculares e o crescimento e emergência das novas raízes.

Fachinello et al. (1995) afirmaram que as raízes formadas nas estacas são respostas 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 num traumatismo, que é seguido por um processo de cicatrização, formando uma capa de suberina, que reduz a desidratação na área lesada. Nesta região, muitas vezes se forma uma massa de células parenquimatosas desorganizadas, pouco diferenciadas e em diferentes estágios de lignificação, denominadas calo. Torres e Caldas (1990) conceituaram calo como sendo “um grupo ou massa de células não-organizadas, em crescimento desorganizado e com certo grau de diferenciação”. Então as células que se tomam

meristemáticas dividem-se e originam primórdios radiculares. Em seguida as células adjacentes ao câmbio e ao floema iniciam a formação de raízes adventícias.

O local de formação dos primórdios radiculares varia de acordo com o tipo de estaca e a espécie, no entanto, sabe-se que a iniciação radicular ocorre a partir de células meristemáticas (Hartmann, Kerster e Davies, 1990). À medida que os ramos se tornam mais lignificado, o local de formação das raízes parece se deslocar em direção centripeta, ou seja, em estacas semilenhosas, originadas do floema, e em estacas lenhosas, do câmbio (Fachinello et al., 1995). Pode-se dizer que, de uma maneira geral, as raízes adventícias se originam próximas ao cilindro vascular.

Existe uma variação substancial entre espécies e entre estacas de plantas jovens e adultas de algumas espécies quanto aos eventos à condução da criação e localização de um potencial sítio de iniciação de raízes, conforme Lovell e White (1986), que acreditam na necessidade de uma atenção detalhada destes processos para que, no futuro, estes estudos possam assegurar a chave do entendimento das bases fisiológicas para a produção de raízes adventícias.

2.2 Princípios Fisiológicos do Enraizamento

⇒ A capacidade de uma estaca emitir raízes é função de fatores endógenos e das condições ambientais proporcionadas ao enraizamento (Fachinello et al., 1995). Para estes autores a formação de raízes adventícias deve-se à interação entre fatores existentes nos tecidos e à translocação de substâncias localizadas nas folhas e gemas. 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 (Torrey, 1986).

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

As auxinas são as mais utilizadas na aplicação exógena para promover o enraizamento de estacas. Segundo Alvarenga (1990), entre os principais papéis biológicos das auxinas, pode-se citar o do crescimento de órgãos, especialmente os das raízes, concordando com Haissig (1986), quando afirmou que a auxina é o principal promotor endógeno da iniciação de raízes primárias. O AIA foi identificado como sendo uma auxina de ocorrência natural na planta e logo foi demonstrada ser uma substância promotora do enraizamento mais comum nas plantas (Hartmann, Kester e Davies 1990).

As auxinas ocorrem notadamente em regiões jovens da planta, as quais passam por um crescimento ativo e vigoroso, translocando-se para tecidos mais velhos, isto é, direção basípeta, concordando com Fachinello et al. (1995), quando afirmaram que a auxina é sintetizada nas gemas apicais e folhas novas, de onde é translocada para a base da planta por um mecanismo de transporte polar.

Vários trabalhos demonstram que a aplicação exógena de auxina promove o enraizamento de estacas em muitas espécies, no entanto, sabe-se que isto acontece até um valor máximo, ou seja, qualquer valor acima poderá ter efeito inibitório ou fitotóxico. Jarvis (1986) afirmou que a aplicação exógena de auxina depende da idade do ramo de onde as estacas não lenhosas foram coletadas, do tempo entre a coleta do material e o seu tratamento, da sua concentração, do tipo de auxina sintética usada e da duração do tratamento.

Gaspar e Hofinger (1988), em estudos sobre o metabolismo da auxina durante a formação de raízes adventícias, afirmaram que um alto teor de auxina endógena tem sido casualmente relacionado à formação de primórdios radiculares. Uma relação entre as concentrações de fitohormônios nos tecidos e as

concentrações de reguladores de crescimento da solução a aplicar poderia dar subsídio para se chegar a um valor máximo de enraizamento das estacas, evitando, com isto, que a concentração destes hormônios sintéticos seja insuficiente para promover a formação de raízes adventícias, bem como, também, evitar eventual toxidez do material.

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

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

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 e assim apresentar um efeito regulatório indireto sobre processos fisiológicos e bioquímicos, inclusive aos do enraizamento.

Haissig e Reimenschneider (1988) afirmaram que a formação de raízes adventícias em estacas pode ser direta e indiretamente controlada por genes. Segundo estes autores, os aspectos genéticos durante o enraizamento de estacas não têm sido discutidos na literatura e os efeitos genéticos no enraizamento de estacas têm sido pouco estudados e considerados sem importância. No entanto, muitos pesquisadores estão despertando interesse em estudar e desenvolver

trabalhos no sentido de desvendar os segredos genéticos envolvidos na formação de raízes adventícias.

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos nas últimas décadas, com o objetivo de estudar a propagação vegetativa através do uso de estacas de várias espécies, principalmente aquelas que apresentam baixa capacidade de enraizamento adventício. Nestes trabalhos, são verificados o efeito de promotores do enraizamento, através da aplicação exógena de reguladores de crescimento.

Kersten, Lucchesi e Gutierrez (1993), trabalhando com estacas de ramos colhidos em quatro épocas de plantas de ameixeira (*Prunus salicina*, Lindl.) das cultivares “Carmesin” e “Grancuore”, tratadas com bórax e/ou zinco, notaram que o enraizamento foi influenciado pela cultivar, época e concentração de AIB. A cultivar “Carmesin” apresentou maior facilidade para enraizar, as estacas colhidas no outono e no verão demonstraram maiores porcentagens de enraizamento e as estacas tratadas com concentrações de 3000 e 4000 mg.L⁻¹ tenderam a apresentar as maiores porcentagens de enraizamento na primavera e no verão.

Kaundal et al. (1993), trabalhando com estacas lenhosas das cultivares de pessegueiro “Flordasun”, “Shan-i-Punjab”, “Florda Red”, “Sharbati” e “Nemaguard”, tratadas em várias concentrações de AIB diluídas em solução 50% de etanol, durante três anos, constataram que a cultivar “Flordasun” apresentou os maiores percentuais de enraizamento nas estacas tratadas com 500 mg.L⁻¹ de AIB.

O efeito do tratamento com AIB em estacas semilenhosas de pessegueiro foi constatado por Couvillon e Erez (1980), quando verificaram que altas porcentagens de enraizamento foram conseguidas com aplicação exógena deste regulador de crescimento.

Já Fachinello, Kersten e Silveira Júnior (1984), pesquisando a

propagação vegetativa do pessegueiro das cultivares “Capdbosq”, “Convênio” e “Diamante”, através de estacas lenhosas coletadas em duas épocas e tratadas com AIB em várias concentrações, verificaram que as concentrações de 2000 e 3000 mg.L⁻¹ de AIB foram as que proporcionaram os melhores resultados quanto ao enraizamento.

E Kersten, Tavares e Nachtigal (1994) observaram que a cultivar de ameixeira “Frontier” apresentou maior capacidade de enraizamento do que a “Reubennel”, quando trataram estacas colhidas em três épocas com diferentes concentrações de AIB. Constataram ainda que a melhor época foi novembro e que o AIB só influenciou no enraizamento na cultivar “Reubennel”.

2.3 Fatores que Afetam a Formação de Raízes

Hill (1996) afirmou que, de maneira geral, para boa formação de raízes, é preciso, principalmente, temperatura quente e alto teor de umidade, destacando também a importância da luz.

Andersen (1986), em conclusão à revisão feita sobre a influência do meio ambiente no enraizamento de estacas de espécies não lenhosas, afirma que é evidente a importância das condições ambientais na formação e crescimento de raízes adventícias, mas que uma conclusão geral fica dificultada pelo fato de que, experiências com uma espécie não podem ser aplicáveis a outras. No entanto, o autor conclui que se deve dar atenção cuidadosa aos fatores luz, água, nutrientes e temperatura.

É evidente, então, a importância de se propiciar condições que permitam um maior desenvolvimento das raízes adventícias para favorecer a sobrevivência e o desenvolvimento da muda após o enraizamento, concordando com Hoffmann et al. (1996), quando discutiram sobre a importância dos fatores ambientais no

enraizamento.

→ Segundo Fachinello et al. (1995), pode-se classificar os fatores que afetam o enraizamento em fatores internos: considerando principalmente a condição fisiológica da planta-matriz, idade da planta, tipo de estaca, época do ano, potencial genético de enraizamento, sanidade, balanço hormonal e oxidação de compostos fenólicos; e fatores externos: temperatura, luz, umidade, substrato e condicionamento.

2.3.1 Fatores Internos

2.3.1.1 Condições Fisiológicas da Planta Matriz

O conjunto das características internas da planta matriz, tais como o conteúdo de água, teor de reservas e de nutrientes, devem estar adequados para favorecer o enraizamento.

A importância dos carboidratos na formação de raízes vem sendo bastante estudada e tem-se observado que reservas mais abundantes destes compostos correlacionam-se com maiores porcentagens de enraizamento e sobrevivência de estacas. Os carboidratos podem ser uma fonte de carbono durante a biossíntese dos ácidos nucléicos e proteínas, já que a auxina requer uma fonte de energia e carbono para a formação das raízes. De acordo com Veierskov (1988), a relação C/N é importante na habilidade de enraizamento da estaca, pois experimentos demonstraram que segmentos contendo alta relação C/N enraizaram melhor do que os com baixa relação C/N, devido a um baixo teor de nitrogênio e, conseqüentemente, a uma maior concentração de compostos necessários ao enraizamento. Chalfun et al. (1992) estudaram o efeito do AIB e da sacarose no enraizamento de estacas caulinares de porta-enxertos de videira “RR 101-14” e verificaram um efeito sinérgico auxina/sacarose em benefício ao aumento do

número de raízes por estaca.

Segundo Blazich (1988), a nutrição mineral é um dos muitos fatores que influenciam no enraizamento das estacas. O autor destaca a importância dos nutrientes como N (síntese de ácido nucléico 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 e Erez (1980), utilizando estacas de pessegueiro das cultivares “Bicentennial”, “Blake”, “Cardinal”, “Coronet”, “Golden Monarch”, “Loring”, “Lovell”, “Mean”, “Nemaguard”, “Redhaven”, “Redskin”, “Springold” e “Sungold”, tratadas com AIB, observaram que estacas provindas das plantas mais vigorosas apresentaram os maiores percentuais de enraizamento (76,2% - cv. “Cardinal” e 70,0% - cv. “Lovell”).

2.3.1.2 Idade da Planta

Hackett (1988) relatou que freqüentemente tem-se observado que a habilidade da estaca em formar raiz em muitas espécies, particularmente em plantas lenhosas, declina com o aumento da idade da planta matriz. As quantidades de fitohormônios nas plantas são muito variáveis de acordo com a idade fisiológica da planta e do órgão (Hoffmann et al., 1996)

2.3.1.3 Tipo de Estaca

As estacas de ramos podem ser classificadas em lenhosas, semilenhosas, semiherbáceas e herbáceas (Hartmann, Kester e Davies, 1990). O método mais utilizado e difundido na propagação vegetativa é o de estacas de ramos ou estacas caulinares (Hoffmann et al., 1996), e esses autores afirmaram que o caule

herbáceo é o que possui maior capacidade para a produção de raízes e que quanto mais nova ou herbácea for a estaca, maior será sua capacidade de regeneração. Entretanto, de acordo com Scarpore Filho (1990), a parte herbácea se constitui no tipo de estaca mais difícil de se manter viva, sendo 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.

→ Em geral, 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.

Khattab e Stino (1986) verificaram alto percentual de enraizamento em estacas de ramos de brotação nodal de pessegueiro da cultivar "Peento" plantadas na vertical e tratadas com AIB na concentração de 1000 mg.L^{-1} .

Nyomora e Mnzava (1982), comparando o enraizamento de pessegueiro de estacas herbáceas colhidas em junho com estacas lenhosas colhidas em setembro, tratadas com AIB na formulação líquida e pó, verificaram que os melhores resultados foram obtidos com as estacas lenhosas tratadas com 200 mg.L^{-1} de AIB durante 24 horas (63,3%) e com 0,8% de AIB na formulação pó (73,3%).

Já Jawanda et al. (1991), comparando estacas basais e sub-apicais das cultivares de ameixeira japonesa "Kataru Chak" e "Lalri" tratadas em diferentes concentrações de AIB, verificaram que as estacas apicais apresentaram os maiores percentuais de enraizamento.

Diferentes percentuais de enraizamento foram constatados por Mehrotra e Singh (1991), quando utilizaram quatro tipos de estaca de ameixeira (apical, sub-apical, prebasal e basal) da cultivar "Kala Amritsari" tratadas com Seradix-

B para testar a capacidade de formação de raízes, em que observaram que as porções basais (96,5%) e prebasais (95%) foram as que apresentaram os maiores índices de enraizamentos.

2.3.1.4 Época de Coleta

De acordo com Hartmann, Kester e Davies (1990), o período de coleta das estacas pode ter um papel importante na capacidade do enraizamento. As estacas coletadas em um período de crescimento vegetativo intenso (primavera/verão) apresentam-se mais herbáceas, e as colhidas em um período de repouso vegetativo ou de dormência (inverno) apresentam-se mais lignificadas e de um modo geral tendem a enraizar menos. Por outro lado, estacas menos lignificadas (herbáceas e semilenhosas) são mais propícias à desidratação e à morte.

Kersten, Lucchesi e Gutierrez (1993), trabalhando com estacas de ramos colhidos em quatro épocas, de plantas de ameixeira (*Prunus salicina*, Lindl.), das cultivares “Carmesin” e “Grancuore”, tratadas com bórax e/ou zinco, obtiveram os maiores índices de enraizamento de estacas colhidas, nestas respectivas cultivares, no outono (54,16% e 31,45%) e no verão (53,95% e 23,95%).

Kersten, Tavares e Nachtigal (1994), utilizando estacas das cultivares de ameixeira “Frontier” e “Reubennel” tratadas em diferentes concentrações de AIB, observaram uma maior capacidade de enraizamento nas estacas colhidas em novembro, obtendo 87,8% (cv. “Frontier”) e 59,2% (cv. “Reubennel”) de enraizamento.

Dehgan et al. (1990) verificaram que estacas semilenhosas de cerejeira preta (*Prunus serotina*) e ameixeira (*Prunus umbellata*) enraizaram melhor quando colhidas em março e abril respectivamente.

2.3.1.5 Potencial Genético de Enraizamento

Existem evidências substanciais de que o enraizamento de estacas é controlado geneticamente (Haissig e Rienmenschneider, 1986). Vários trabalhos demonstram que há diferença na capacidade de formar raízes adventícias em estacas entre espécie e cultivar, e isto pode estar relacionado com o potencial genético de enraizamento diferenciado apresentado pelas cultivares e espécies.

Bhatt e Todaria (1990), trabalhando com estacas de várias espécies florestais, verificaram que, tratando estas estacas com reguladores de crescimento (AIB, AIA, ANA e 2,4-D), houve diferentes respostas quanto às porcentagens de enraizamento entre as espécies estudadas.

Sharma e Aier (1989) verificaram diferenças na capacidade de enraizamento entre cultivares de estacas lenhosas e semilenhosas de ameixeira japonesa (*Prunus salicina*) e europeia (*Prunus domestica*) tratadas com diferentes concentrações de AIB durante dez segundos.

Lemus S. (1987) constatou diferença significativa entre cultivares de ameixeira quanto ao enraizamento de suas estacas tratadas com 2000 mg.L⁻¹ de AIB, quando mostrou que as cultivares “Myrabolan 29-C” e “Marianna 2624” apresentaram os maiores percentuais de enraizamento (95% e 85%).

Fries e Kaya (1997), estudando o controle genético do potencial de enraizamento *ex vitro* de estacas de vários clones da espécie *Pinus contorta* var. *latifolia* Engelm., mencionaram que baixa variação genética deve ser considerada na performance do enraizamento de estacas.

2.3.1.6 Sanidade

Segundo Fachinello et al. (1995), estacas provindas de plantas infestadas com viroses, bactérias e fungos, correm sérios riscos de apresentarem

enraizamento insatisfatório e que, durante o estaqueamento, deve-se evitar qualquer contaminação patogênica, pois caso contrário, poderá ocasionar até a morte das estacas.

2.3.1.7 Balanço Hormonal

Sabe-se que um equilíbrio entre os diversos hormônios de crescimento é fundamental na formação de raízes, mas ainda se tem muito a pesquisar sobre quanto, quando e onde estas interações entre os diversos reguladores de crescimento de plantas influenciam no enraizamento de estacas.

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

Bezerra et al. (1992), em trabalho desenvolvido com intuito de avaliar o enraizamento de estacas herbáceas de acerola (*Malpighia glabra* L.) tratadas em baixas concentrações de AIB e AIA, coletadas em duas épocas, atribuíram a não influência dos reguladores de crescimento na formação de raiz ao balanço hormonal resultante entre estes e os fitohormônios existentes nas estacas.

2.3.1.8 Oxidação de Compostos Fenólicos

Durante a operação de preparo das estacas ocorre um escurecimento na região do corte, este fenômeno é ocasionado pela oxidação dos compostos fenólicos, ou seja, em contato com o oxigênio do ar, inicia-se uma reação de oxidação destes compostos, que de acordo com Jarvis (1986), são importantes

para a formação de raízes, pois uma eventual oxidação destes poderia inibir o enraizamento adventício na estaca.

Hoffmann, Fachinello e Santos (1995), estudando a propagação do mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) através de estacas, desenvolveram um trabalho para avaliar o efeito do AIB e de antioxidantes (água destilada e ácido ascórbico) sobre o enraizamento de estacas das cultivares “Powder Blue” e “Climax”. Segundo estes autores, a aplicação de antioxidantes durante três horas poderia vir a controlar as reações de oxidação dos compostos fenólicos, favorecendo a formação de raízes. No entanto, verificaram, como resultado deste trabalho, que a aplicação dos antioxidantes não promoveu o aumento do porcentual de enraizamento das estacas.

2.3.2 Fatores Externos

Para Andersen (1986), é necessário o uso de condições ambientais ótimas para que se consiga uma apropriada propagação por estaca. Esse autor afirma ainda que se deve dar uma atenção especial aos fatores luz, água, nutrientes e temperatura.

2.3.2.1 Temperatura

De acordo com Hartmann, Kester e Davies (1990), uma temperatura subótima do leito de enraizamento poderá ser a razão de um resultado insatisfatório na formação de raízes nas estacas. Este problema pode ser sanado com a utilização de um leito aquecido. O autor recomenda uma temperatura durante o dia, para espécies temperadas, entre 21 e 27°C, e à noite, de 15°C. Uma temperatura alta promove o desenvolvimento de brotações antes que ocorra o

enraizamento, e isto é prejudicial à formação das raízes adventícias, além de aumentar a perda de água.

Alegre et al. (1998) observaram que a espécie *Dorycnium pentaphyllum* Scop. apresentou melhor enraizamento de estacas lenhosas em temperaturas mais altas (mínimo de 10°C) e a espécie *D. hirsutum* L., em temperaturas mais baixas (mínimo de 2°C).

Zhang, Graves e Townsend (1997) verificaram que a temperatura de 24°C proporcionou a maior média de estacas enraizadas de macieira (74%) das cultivares “Autunm Flame” e “Indian Summer”, quando comparada às temperaturas de 30 e 33°C.

2.3.2.2 Luz

Andersen (1986) considera que a influência 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.

Howard e Harrison-Murray (1995) estudaram os efeitos da luz (escuro e claro) no enraizamento de estacas de *Syringa vulgaris* “Madame Lemoine” e observaram que menores radiações nas bases das estacas durante o estaqueamento proporcionaram os melhores resultados.

2.3.2.3 Umidade

O manejo adequado da umidade, tanto na atmosfera quanto no leito de enraizamento, é imprescindível para o sucesso da propagação através de estacas, principalmente em estacas menos lignificadas.

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

Para se evitar a perda de água, que é considerada por muitos autores uma das principais causas da morte de estacas, recomenda-se a utilização da nebulização intermitente em casa de vegetação. Com intuito de diminuir os efeitos da alta taxa de transpiração é que alguns pesquisadores recomendam também o corte das folhas pela metade, diminuindo, assim a superfície transpiratória.

Dutra e Kersten (1996), trabalhando com estacas de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.) da cultivar "Frontier" tratadas com 3000 mg.L⁻¹ de AIB, cortaram pela metade as folhas mantidas nas estaca para, segundo eles, reduzir a superfície respiratória e a ocupação do espaço físico e, utilizando como substrato areia + serragem, obtiveram porcentuais de enraizamento de até 68,22% e 65,99% nos meses de coleta das estacas janeiro e março, respectivamente.

2.3.2.4 Substrato

De acordo com Hoffmann et al. (1996), 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.

Kersten e Dutra (1996) estudaram o efeito do substrato e da época de coleta dos ramos no enraizamento de ameixeira da cultivar "Frontier" tratada com 3000 mg.L⁻¹ de AIB na forma de pó, e observaram que o substrato areia + serragem proporcionaram os maiores percentuais de estacas enraizadas, com 68,22% e 65,99% nos meses de janeiro e março, respectivamente.

Al-Saqri e Alderson (1996), estudando o efeito do AIB, do tipo de estacas e do substrato no enraizamento de estacas semilenhosas de *Rosa centifolia*, observaram que houve maior incremento do enraizamento no substrato constituído por turfa:perlita:vermiculita.

2.3.2.5 Condicionamento

Alguns tratamentos prévios ao enraizamento podem favorecer a formação de raízes em estacas que apresentam baixa capacidade para enraizar. Dentre estes tratamentos, pode-se citar a utilização da aplicação exógena de reguladores de crescimento, o anelamento, o estiolamento, a dobra de ramos, entre outros (Fachinello et al., 1995).

Castro e Kersten (1996) estudaram a influência do anelamento e estiolamento de ramos na propagação de laranjeira "Valência" (*Citrus sinensis* Osbeck) através de estacas e verificaram que o maior percentual de enraizamento ocorreu nas estacas estioladas durante 60 dias (26,04%).

2.3.2.5.1 Ácido Indolbutírico (AIB)

Após a descoberta das auxinas e a confirmação de que elas promoviam o enraizamento (Thimann e Went 1934-1935), os fisiologistas buscaram a elaboração de compostos de natureza química similar e com atividades biológicas semelhantes às auxinas naturais. Em 1935, Zimmerman e Hitchcock anunciaram a descoberta do AIB. Este regulador de crescimento é um dos mais comuns e utilizados na aplicação exógena para a promoção do enraizamento de estacas. Este composto indólico sintético apresenta algumas características favoráveis à sua utilização em grande escala na propagação vegetativa de plantas, como por exemplo, ser fotoestável, não ser tóxico em muitas concentrações e não ser atacado por ação biológica (Hoffmann et al., 1996).

O AIB pode ser aplicado principalmente por três métodos: na forma de pó, na forma de solução diluída e na forma de solução concentrada. Existindo, ainda, outros métodos: aplicação de palitos impregnados com auxina, uso da auxina em lanolina, uso da auxina dissolvida em gel de amido e a aplicação da auxina na forma de vácuo.

Um dos métodos mais empregado na aplicação exógena do AIB é o da forma de solução diluída, seja pela sua uniformidade de tratamento ou pelo seu baixo risco fitotóxico, embora apresente a desvantagem de perder sua atividade em pouco tempo.

Chalfun et al. (1997) utilizaram a auxina (AIB) e o anelamento como prática de condicionamento para avaliar o enraizamento de estacas semilenhosas de azaléia (*Rhododendron × simsii* Planch.), e observaram que as estacas aneladas só enraizaram na presença do regulador, obtendo 89,86% e 93,27% de enraizamento nas respectivas concentrações de 100 e 200 mg.L⁻¹ de AIB.

Já Zafarri et al. (1991), além do AIB, utilizaram também o 2,4-D para induzir o enraizamento de estacas de citros e constataram que não houve

diferença significativa entre os reguladores de crescimento quanto à promoção do enraizamento e que as percentagens médias de estacas enraizadas foram de 70,8, 41,1 e 18,3% nos respectivos citros “Volkariano”, “Cleópata” e “Sunki”.

Bhatt e Todaria (1990) utilizaram quatro reguladores de crescimento (AIB, AIA, ANA e 2,4-D) em diferentes concentrações para induzir maiores percentuais de enraizamento em estacas das espécies florestais *Debregeasia salicifolia* (29,00%), *Sapindus mukorossi* (41,00%), *Lagerstroemia parvifolia* (13,00%), *Prunus cerasoides* (6,00%) e *Quercus leucotrichophora* (que somente formou calo - 7,00%).

Chalfun et al. (1992), estudando o uso do AIB e da sacarose como condicionamento de estacas caulinares de porta-enxertos de videira ‘RR 101-14’ na promoção do enraizamento, constataram que o porcentual de enraizamento das estacas tratadas apenas com água destilada foi de 84,83% o que, entretanto, não diferiu das tratadas com AIB e/ou sacarose (90,00%)

Leonel, Rodrigues e Cereda (1994) utilizaram, além do AIB e do ANA, o ácido bórico para promoção do enraizamento de estacas de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.), e obtiveram 4,16% de enraizamento nas estacas tratadas com Q-Muda (AIB na formulação pó - 0,5%).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no pomar didático do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, localizado ao sul de Minas Gerais, a uma altitude de aproximadamente 850 metros, durante o ano de 1997. Utilizaram-se estacas lenhosas e semilenhosas de pessegueiro coletadas de ramos das cultivares-copa (“Arlequim”, “Aurora”, “Biuti”, “Diamante”, “Maravilha”, “Momo”, “Ouromel”, “Pérola de Mairinque”, “Premier”, “Talismã” e “Tropical”) e dos porta-enxertos (“Okinawa” e “R-15-2”) existentes no pomar da UFLA. Devido à pouca disponibilidade de material vegetativo, não foi possível coletar estacas lenhosas da cultivar “Tropical” e estacas semilenhosas da cultivar “Maravilha”.

Este trabalho foi conduzido em duas fases: “experimento-1”, para estacas lenhosas; e “experimento-2”, para estacas semilenhosas.

3.1 Descrição das Cultivares

Na Tabela 3, são demonstradas algumas características das cultivares-copa de pessegueiro utilizadas para a obtenção do material vegetativo e, na Tabela 4, são apresentadas algumas das características dos porta-enxertos “Okinawa” e “R 15 2”.

TABELA 3. Características fisiológicas e fenológicas das cultivares-copas de pessegueiro utilizadas nos experimentos. Lavras, UFLA, 1999.

Cultivares	Exigência em frio	Maturação	Finalidade	Tamanho do fruto	Qualidade do sabor
Arlequim	baixa	tardia	Indústria	médio	regular
Aurora	baixa	tardia	mesa	pequeno	bom
Biuti	baixa	mediana	mesa/ indústria	grande	bom
Diamante	baixa	precoce- mediana	mesa/ indústria	médio/ grande	bom
Maravilha	baixa	muito precoce	mesa	grande	regular
Momo	baixa	tardia	mesa	grande	bom
Ouromel	baixa	precoce	mesa	médio	excelente
Pérola de Mairinque	baixa	precoce- mediana	mesa	médio/ grande	bom/ excelente
Premier	baixa	precoce	mesa	médio	bom
Talismã	baixa	precoce- mediana	mesa	grande	bom/ excelente
Tropical	baixa	muito precoce	mesa	médio	bom

FONTE: Steinberg (1989) e Nakasu et al. (1997)

TABELA 4. Características fitotécnicas, fisiológicas e fitopatológicas dos porta-enxertos utilizados nos experimentos. Lavras, UFLA, 1999.

Porta-enxerto	Propagação	Compatibilidade	Vigor	Tolerância à Asfixia	Sensibilidade a Nematóides
Okinawa	sementes	boa	médio	baixa	tolerante
R 15 2	sementes	s/i	médio	s/i	tolerante

FONTE: Chalfun e Hoffmann (1997)

NOTA: s/i – sem informação.

3.2 Caracterização dos Experimentos

O experimento-1 foi instalado em casa de sombreamento, e o experimento-2, em casa de vegetação.

Utilizaram-se, para a obtenção das estacas, doze cultivares, coletando-se, para o experimento-1, estacas lenhosas das cultivares-copa “Arlequim”, “Aurora”, “Biuti”, “Diamante”, “Maravilha”, “Momo”, “Ouromel”, “Pérola de Mairinque”, “Premier” e “Talismã” e dos porta-enxertos “Okinawa” e “R-15-2”, e para o experimento-2, estacas semilenhosas das cultivares-copa “Arlequim”, “Aurora”, “Biuti”, “Diamante”, “Momo”, “Ouromel”, “Pérola de Mairinque”, “Premier”, “Talismã” e “Tropical” e dos porta-enxertos “Okinawa” e “R-15-2”.

3.2.1 Coleta e Preparo das Estacas

As estacas lenhosas foram coletadas no outono/inverno, entre os meses de junho e julho de 1997, quando as plantas se encontravam em repouso vegetativo. As estacas semilenhosas foram coletadas na primavera/verão, entre os meses de novembro e dezembro de 1997, quando as plantas se encontravam em plena vegetação.

As estacas lenhosas foram preparadas de tal maneira que ficassem com comprimento entre 15 e 20 cm e diâmetro de 5 a 10 mm, aproveitando-se o material descartado após a operação de poda. E das estacas semilenhosas, apresentaram as mesmas dimensões, apenas tomando-se o cuidado de prepará-las com um par de folhas reduzidas à metade no sentido transversal.

3.2.2 Tratamento das Estacas Lenhosas e Semilenhosas

As estacas, imediatamente após o preparo, foram tratadas com soluções de AIB nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 3000 mg.L⁻¹, imergindo suas bases durante cinco segundos. O preparo das soluções de AIB foi realizado no Laboratório de Cultura de Tecidos do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. Dissolveu-se o AIB (C₁₂H₁₃NO₂ - industrializado pela MERCK S.A.) previamente calculado e pesado em balança de alta precisão, com algumas gotas de hidróxido de sódio (NaOH) 0,5 N, com o intuito de facilitar a posterior diluição e homogenização em água destilada. As quantidades de AIB em pó a serem utilizadas para se obter cada concentração do regulador de crescimento na solução foram as seguintes:

[] de 0 mg.L⁻¹ de AIB: 1 l de água destilada;

[] de 1000 mg.L⁻¹ de AIB: 1 g do AIB + gotas de NaOH 0,5 N → + água destilada até completar 1 l de solução;

[] de 2000 mg.L⁻¹ de AIB: 2 g do AIB + gotas de NaOH 0,5 N → + água destilada até completar 1 l de solução e

[] de 3000 mg.L⁻¹ de AIB: 3 g do AIB + gotas de NaOH 0,5 N → + água destilada até completar 1 l de solução.

3.2.3 Estaqueamento

Após o tratamento, as estacas foram plantadas em sacos plásticos de polietileno preto perfurados na base, com dimensões de 12 × 20 cm, tendo como substrato areia lavada, numa profundidade de aproximadamente 2/3 do comprimento das estacas.

As estacas semilenhosas foram colocadas para enraizar em casa de vegetação, com sistema de nebulização intermitente, e as estacas lenhosas foram

colocadas em casa de sombreamento, onde foram feitas irrigações manuais diárias.

3.2.4 Delineamento Experimental

Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 12×4 , sendo doze cultivares e quatro concentrações de AIB. Foram utilizadas três repetições por tratamento, coletando-se quinze estacas lenhosas e dez estacas semilenhosas por repetição.

O modelo estatístico que representa o delineamento adotado é o que segue:

$$y_{ijk} = \mu + c_i + r_j + (cr)_{ij} + e_{ijk}, \text{ com } i = 1, \dots, 3; j = 1, \dots, 4; k = 1, \dots, 12;$$

em que,

y_{ijk} : valor observado na k -ésima repetição do j -ésimo regulador de crescimento no i -ésimo cultivar;

μ : média geral (é uma constante);

c_i : efeito do i -ésimo cultivar;

r_j : efeito do j -ésimo regulador de crescimento;

$(cr)_{ij}$: efeito do i -ésimo cultivar com o j -ésimo regulador de crescimento;

e_{ijk} : erro experimental associado à observação, y_{ijk} considerados independentes e distribuídos com média zero e variância constante.

O esquema da análise de variância é apresentado na Tabela 5.

TABELA 5. Esquema da análise de variância para os experimentos referentes à propagação do pessegueiro. Lavras, UFLA, 1999.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc
Cultivar (C)	I-1	$\delta^2 + IK\Phi (C)$	V1	V1/V4
Regulador (R)	J-1	$\delta^2 + JK\Phi (R)$	V2	V2/V4
C x R	(I-1)(J-1)	$\delta^2 + K\Phi (C \times R)$	V3	V3/V4
Resíduo	IJ(K-1)	δ^2	V4	
Total	IJK-1			

3.2.5 Coleta de Dados e Análises Estatísticas

Após permanência de 60 dias nos ambientes, as estacas foram retiradas dos sacos plásticos para execução da coleta de dados. Os parâmetros analisadas em ambos os experimentos foram:

- a) enraizamento: porcentagem de estacas enraizadas, sendo consideradas as estacas que apresentassem pelo menos uma raiz adventícia emitida;
- b) brotação: porcentagem de estacas que se mantiveram brotadas ;
- c) calo: porcentagem de estacas com calo;
- d) número de raízes: número médio de raízes primárias e principais das estacas enraizadas;
- e) comprimento de raiz: comprimento médio de raízes das estacas enraizadas.

As análises de variância e os testes de comparação múltiplas foram processadas pelo “software” SANEST. Para comparação das médias dos valores do fator cultivar, utilizou-se o teste de DUNCAN a 5%, e para as concentrações do fator AIB, a análise de regressão polinomial. Nas variáveis número médio de raízes por estaca e comprimento médio de raízes na repetição, efetuou-se transformação de dados segundo a equação arco seno da $\sqrt{x/100}$, e para isso, realizou-se o teste de normalidade no sistema SAS em ambos os experimentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar “Talismã” apresentou resultados iguais a zero em todas as variáveis analisadas nas estacas semilenhosas, por isto, esta cultivar não foi analisada neste experimento.

Na Tabela 6, são demonstrados os resultados das análises de variância das variáveis analisadas.

Tabela 6. Análise de variância para os parâmetros analisados nos experimentos de propagação do pessegueiro. Lavras, UFLA, 1999.

Experimentos	Variáveis	CV	G.L.	O.M.	Prob.>F
Estacas lenhosas	Enraizamento	Cultivar	11	1203.8366156	0.00001
		AIB	3	1081.9748602	0,00001
		Cul x AIB	33	241.7282051	0,00001
	CV (%)	120,161			
	Brotação	Cultivar	11	1512.9530081	0.00001
		AIB	3	238.2333146	0.02972
		Cul x AIB	33	106.9511870	0.10946
	CV (%)	106,369			
	Calejamento	Cultivar	11	552.5209896	0.00001
		AIB	3	158.3222256	0.01029
		Cul x AIB	33	100.8652120	0.00038
	CV (%)	120,609			
	Nº de raízes	Cultivar	11	61.1003699	0.00008
		AIB	3	261.1490117	0.00001
		Cul x AIB	33	33.5900813	0.00061
CV(%)	108,531				
Compr. raiz	Cultivar	11	22.4298890	0.22278	
	AIB	3	217.7398438	0.00001	
	Cul x AIB	33	37.1507011	0.00189	
CV (%)	118,250				
Estacas semilenhosas	Enraizamento	Cultivar	10	1489.0909091	0.00001
		AIB	3	3675.5050505	0.00001
		Cul x AIB	30	728.2828283	0.00062
	CV (%)	87,286			
	Brotação	Cultivar	10	2338.7878788	0.00001
		AIB	3	10.1010101	0.96608
		Cul x AIB	30	152.3232323	0.16408
	CV (%)	82,624			
	Calejamento	Cultivar	10	2253.3333333	0.00001
		AIB	3	788.8888889	0.00146
		Cul x AIB	30	813.6060606	0.00001
	CV (%)	99,814			
	Nº de raízes	Cultivar	10	100.0749020	0.00139
		AIB	3	718.1442226	0.00001
		Cul x AIB	30	43.2986256	0.10169
CV (%)	81,422				
Compr. raiz	Cultivar	10	110.6683682	0.00001	
	AIB	3	475.2213051	0.00001	
	Cul x AIB	30	55.1690808	0.00003	
CV (%)	66,494				

4.1 Enraizamento

4.1.1 Estacas Lenhosas

Houve efeito significativo a 5% de probabilidade dos fatores cultivar e AIB e para a interação entre eles (Tabela 6).

Na Tabela 7, são demonstradas as médias de enraizamento obtidas pelo teste de médias para as cultivares estudadas neste trabalho. Nota-se que a cultivar “Diamante” apresentou percentual de enraizamento estatisticamente superior às demais cultivares. Este baixo percentual de enraizamento apresentado por estacas lenhosas das cultivares utilizadas neste experimento pode estar relacionado a alguns fatores como a ação do inibidor ácido abscísico, que é antagônico ao ácido giberélico que, por sua vez, promove a divisão celular (formação de raízes), e durante a dormência, época quando foram coletadas as estacas lenhosas, a concentração do inibidor era alta.

TABELA 7. Médias das porcentagens de estacas lenhosas enraizadas de cultivares de pessegueiro em quatro concentrações de AIB. Lavras, UFLA, 1999.

Cultivares	Enraizamento (%)
	Estacas lenhosas
Arlequim	3,33 b
Aurora	2,22 b
Biuti	7,78 b
Diamante	37,78 a
Maravilha	4,44 b
Momo	1,67 b
Ouromel	3,89 b
Pérola de Mairinque	3,88 b
Premier	3,39 b
Talismã	1,67 b
Okinawa	3,33 b
R-15-2	3,33 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de DUNCAN.

Comportamento semelhante pôde ser observado por Kaundal et al. (1993) quando, durante três anos de estudo (1990, 1991 e 1992), avaliaram o efeito da cultivar no enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro das cultivares “Flordasun”, “Shan-i-Punjab”, “Florda Red”, “Sharbati” e “Nemaguard”, e também verificaram que ocorreram diferentes percentuais de enraizamento entre as cultivares utilizadas em cada ano estudado. Estes autores constataram, no experimento conduzido no ano de 1990, que as cultivares “Florda Red”, “Sharbati”, “Shan-i-Punjab” e “Flordasun” apresentaram, respectivamente, 51,8%, 45,9%, 43,2% e 38,6% de estacas lenhosas enraizadas. Também Bacarin et al. (1994) observaram diferenças entre as cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) “Rica” e “Paluma” quanto à porcentagem de enraizamento de estacas

de ramos tratadas com AIB em diferentes concentrações e tempo de imersão lenta da base das estacas, quando obtiveram melhor média de enraizamento na cultivar “Rica” (94,6% e 92,1% nas respectivas concentrações de 100 e 200 mg.L⁻¹ do regulador).

Na Figura 1, observam-se as médias de enraizamento de estacas lenhosas das cultivares utilizadas no experimento em quatro concentrações de AIB.

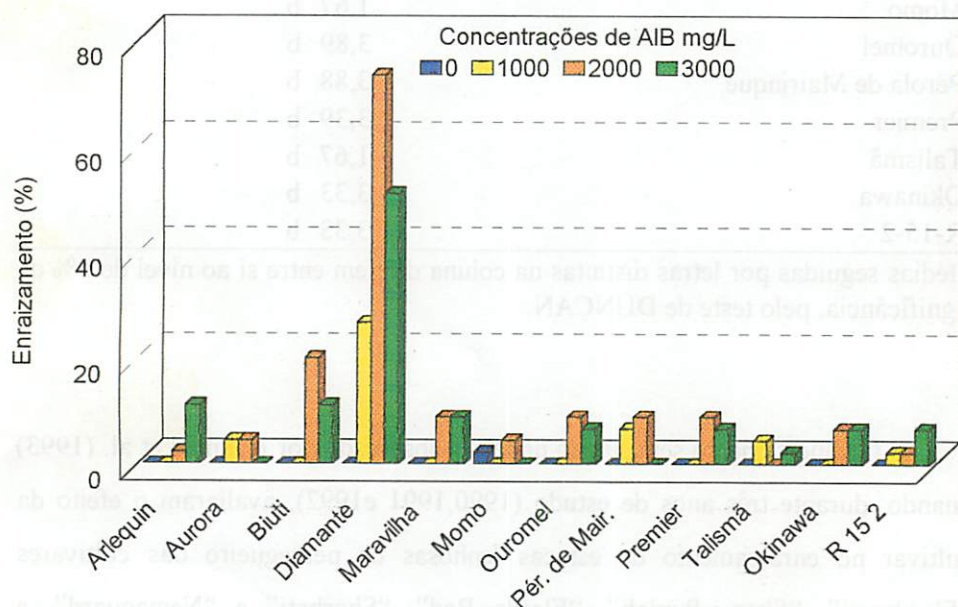


FIGURA 1. Porcentagens médias de estacas lenhosas enraizadas de cultivares de pessegueiro em quatro concentrações de AIB. Lavras, UFLA, 1999.

Um porcentual de 73,34% de enraizamento, apresentado pela cultivar “Diamante” na concentração de 2000 mg.L⁻¹ (Figura 1), é considerado bom para as condições sul-mineiras.

O baixo enraizamento apresentado pelas cultivares, com exceção da

“Diamante”, também pode ser atribuído à maior lignificação das estacas lenhosas, apresentando, no parênquima, um anel de esclerênquima altamente lignificado, que pode ter funcionado como uma barreira física à emergência das raízes adventícias. Observou-se, ainda, que durante o período de estaqueamento, as estacas lenhosas produziram excessiva floração, e isso deve ter contribuído para um menor enraizamento dessas estacas, pois segundo Hartmann, Kester e Davies (1990), a ocorrência de floração prejudica o enraizamento de estacas pela presença de promotores de ação antagônica ao enraizamento e pelo deslocamento de cofatores favoráveis ao enraizamento em direção ao fenômeno da floração. Concordando com Hoffmann (1990), quando também mencionou que a redução do percentual de enraizamento de estacas de mirtilo, pode ter sido influenciado também pela floração das estacas. A baixa temperatura observada neste período de estaqueamento deve também ter influenciado na redução do enraizamento, pois além das estacas se encontrarem em estado de dormência, as atividades fisiológicas foram desaceleradas pela baixa temperatura nesta época (inverno), prejudicando a indução da formação de raízes e, conseqüentemente, o enraizamento das estacas lenhosas.

O desdobramento da interação demonstrou que apenas as cultivares “Biuti” e “Diamante” (Figura 2) apresentaram regressões polinomiais significativas a 5% de probabilidade, ou seja, o AIB influenciou na formação de raízes adventícias somente nestas duas cultivares, e que nas cultivares “Arlequim”, “Aurora”, “Momo”, “Ouromel”, “Pérola de Mairinque”, “Premier”, “Talismã”, “Okinawa” e “R-15-2”, o regulador de crescimento não influenciou no percentual de enraizamento.

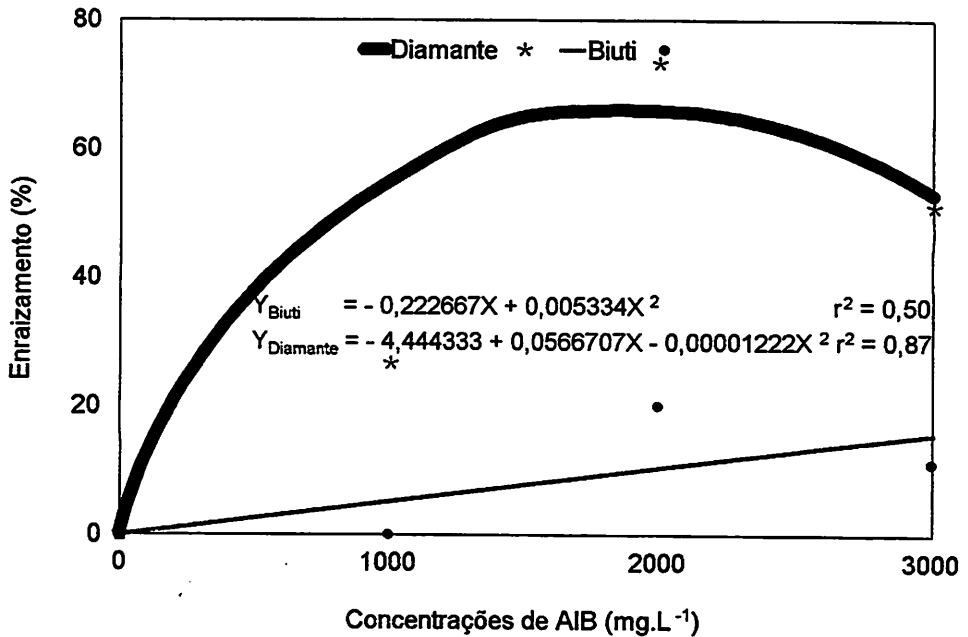


FIGURA 2. Efeito do AIB na porcentagem de enraizamento de estacas lenhosas das cultivares de pessegueiro “Biuti” e “Diamante”. Lavras, UFLA, 1999.

Observa-se, na Figura 2, que as concentrações de 0 e 1000 mg.L⁻¹ de AIB não promoveram altos percentuais de enraizamento para ambas cultivares. O comportamento do AIB quanto à promoção do enraizamento na cultivar “Biuti” foi linear, com leve incremento à medida que se aumentava a concentração de AIB, ou seja, o maior percentual de estacas lenhosas enraizadas ocorreu na concentração de 3000 mg.L⁻¹ do regulador (15,78%). Na cultivar “Diamante”, o comportamento foi quadrático, com o maior percentual de enraizamento ocorrendo na concentração 2318,77 mg.L⁻¹ de AIB (61,26%).

A aplicação da solução do regulador de crescimento em diferentes concentrações resultou em diferentes porcentagens de estacas lenhosas enraizadas

em cada concentração utilizada. Isto aconteceu talvez pelo fato de que a utilização de diferentes concentrações de AIB aumentou as chances da ocorrência de um balanço adequado entre hormônios endôgenos e exôgenos necessários à formação de raízes.

Sharma e Aier (1989), estudando o enraizamento de estacas de ameixeira das cultivares “Santa Rosa”, “Beauty”, “Greengage” e “Early Transparent Gage” em quatro concentrações de AIB (0, 2000, 3000 e 4000 mg.L⁻¹), também observaram que concentrações mais altas do regulador (2000 e 3000 mg.L⁻¹) promoveram os maiores percentuais de estacas enraizadas. Já Mattiuz e Fachinello (1996), utilizando o AIB para promover o enraizamento de estacas de duas cultivares de kiwi (“Tomuri” e “Bruno”) coletadas em duas épocas, obtiveram os melhores resultados (56,62% na cultivar “Tomuru” e 47,35% na cultivar “Bruno”) na concentração de 8.000 mg.L⁻¹.

Observa-se, então, que concentrações mais elevadas tenderam a favorecer o enraizamento das estacas lenhosas, ou seja, dosagens mais elevadas podem ter ocasionado um equilíbrio hormonal intrínseco nas estacas, induzindo a formação de raízes. Quando há aumento excessivo da concentração do regulador na solução, pode haver um desequilíbrio hormonal e, conseqüentemente, queda no percentual de enraizamento, e é o que deve ter ocorrido com a cultivar “Diamante”, que a partir da concentração de 2318,77 mg.L⁻¹ de AIB, demonstrou redução do enraizamento das estacas lenhosas. Esses resultados concordam com os apresentados por Fachinello, Kersten e Machado (1982), que trabalhando com estacas lenhosas da cultivar “Diamante”, também observaram que os maiores percentuais de enraizamento ocorreram nas concentrações de AIB mais elevadas (2000 e 3000 mg.L⁻¹).

Também Finardi e Camellato (1995) recomendaram, como a melhor concentração de AIB na solução de tratamento de estacas lenhosas de ameixeira

da cultivar “Santa Rosa”, a concentração de 2000 mg.L⁻¹ do regulador de crescimento.

4.1.2 Estacas Semilenhosas

A análise de varância demonstrou efeito dos fatores cultivar e AIB, sendo significativa a interação entre eles (Tabela 6).

Conforme demonstrado na Tabela 8, ocorreram diferenças na porcentagem de enraizamento das estacas semilenhosas entre as cultivares estudadas, sendo que a cultivar “Pérola de Mairinque” foi superior às demais, embora tenha sido estatisticamente equivalente à cultivar “Tropical”.

TABELA 8. Médias das porcentagens de estacas semilenhosas enraizadas de cultivares de pessegueiro em quatro concentrações de AIB. Lavras, UFLA, 1999.

Cultivares	Enraizamento (%)
	Estacas semilenhosas
Arlequim	5,00 ef
Aurora	18,33 bcd
Biuti	22,50 bc
Diamante	9,17 def
Momo	0,83 f
Ouromel	15,83 cde
Pér. de Mairinque	35,00 a
Premier	3,33 f
Tropical	29,17 ab
Okinawa	19,17 bcd
R-15-2	5,83 ef

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de DUNCAN.

Essa diferença de capacidade de enraizamento apresentada pelas cultivares, na Tabela 8, é muitas vezes justificado por elas apresentarem diferente potencial genético quanto a este fenômeno.

Este comportamento diferenciado entre variedades quanto à capacidade de formar raízes adventícias em estaca também foi observado por Biasi , Pommer e Pino (1997), quando estudaram a propagação de porta-enxertos de videira através de estacas semilenhosas em diferentes concentrações de AIB (0, 500, 1000 e 2000 mg.L⁻¹) e verificaram que o porta-enxerto “Jales” (89,6%), embora tenha sido estatisticamente igual ao “Ripária do Traviú” (77,1%), foi superior ao “Campinas” (75,5%) e “Kober 5BB” (68,4%) quanto ao percentual de enraizamento.

Vários autores mencionam a importância genética de cada variedades quanto a sua habilidade de expressão dos caracteres, como por exemplo a do enraizamento de estacas, mas segundo Haissig e Reimenschneider (1988), ainda não existe embasamento suficiente que comprove esta afirmação, apenas indícios e suposições.

Na Figura 3, são demonstrados os percentuais de enraizamento de estacas semilenhosas das cultivares de pessegueiro em diferentes concentrações de AIB.

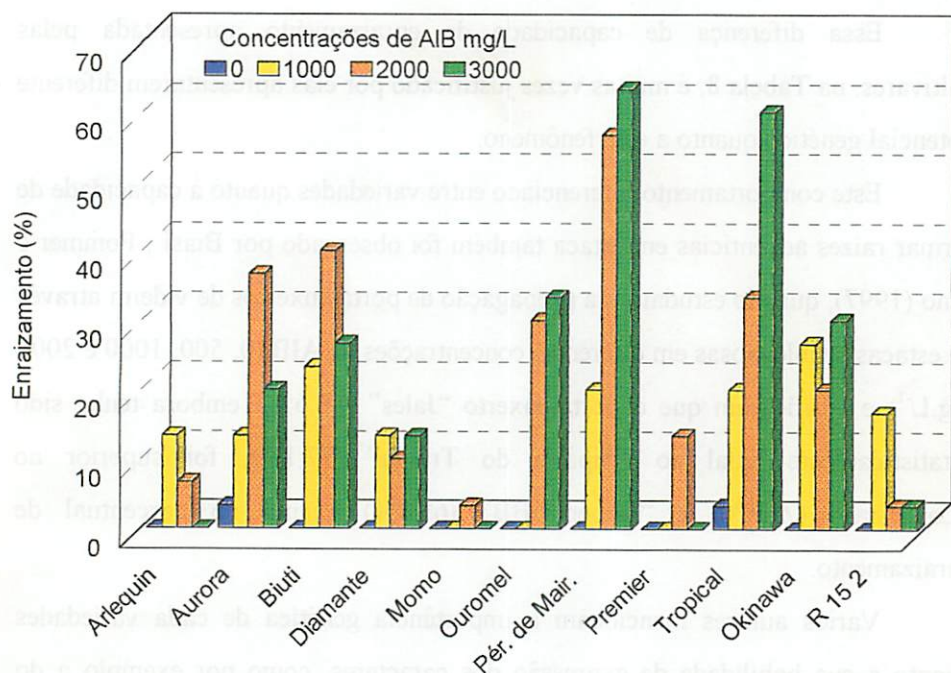
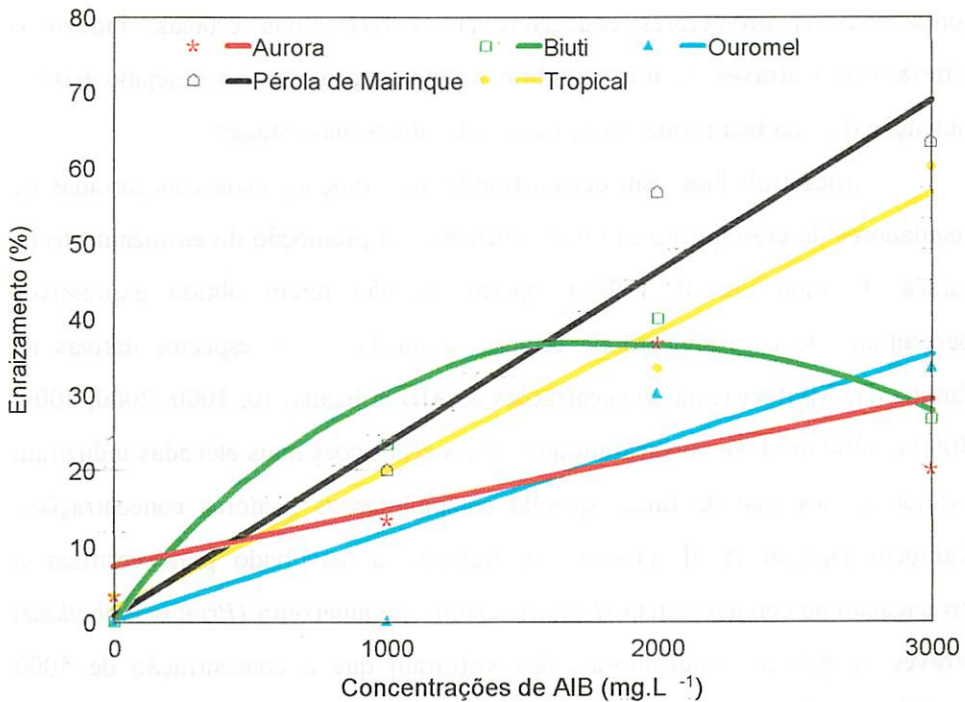


FIGURA 3. Porcentagens médias de estacas semilenhosas enraizadas de cultivares de pessegueiro em quatro concentrações de AIB. Lavras, UFLA, 1999.

Observa-se que as cultivares “Pérola de Mairinque” (56,67% e 63,33% nas respectivas concentrações de 2000 e 3000 mg.L⁻¹ do regulador) e “Tropical” (60%) apresentaram moderados percentuais de enraizamento para as condições do sul de Minas Gerais.

No desdobramento da interação para as estacas semilenhosas, as cultivares “Aurora”, “Biuti”, “Ouromel”, “Pérola de Mairinque” e “Tropical” apresentaram regressões polinomiais significativas a 5% de probabilidade (Figura 4), ou seja, elas foram influenciadas pelo AIB quanto à capacidade de formar raízes adventícias.



$$\begin{array}{ll}
 Y_{\text{Aurora}} = 7,333333 + 0,0073333X & r^2 = 0,46 \\
 Y_{\text{Biuti}} = -1,166667 + 0,0371667X - 0,00000917X^2 & r^2 = 0,96 \\
 Y_{\text{Ouromel}} = -3,666667 + 0,013X & r^2 = 0,84 \\
 Y_{\text{Pér. Mairi.}} = 1,00 + 0,0226667X & r^2 = 0,94 \\
 Y_{\text{Tropical}} = 1,666667 + 0,0183333X & r^2 = 0,98
 \end{array}$$

FIGURA 4. Efeito do AIB na porcentagem de enraizamento de estacas semilenhosas das cultivares de pessegueiro “Aurora”, “Biuti”, “Ouromel”, “Pérola de Mairinque” e “Tropical”. Lavras, UFLA, 1999.

Observa-se, na Figura 4, que as concentrações de 0 e 1000 mg.L⁻¹ de AIB não promoveram altas porcentagens de estacas enraizadas, e somente as concentrações de 2000 e 3000 mg.L⁻¹ de AIB promoveram maiores percentuais de enraizamento. Este comportamento pode estar relacionado com o fato de que as concentrações mais elevadas do regulador foram suficientes em quantidade para,

junto com os promotores endôgenos já existentes nas estacas, induzir o enraizamento através de um equilíbrio hormonal próximo ao desejado para a obtenção de uma boa formação de raízes adventícias nas estacas.

Vários trabalhos vêm demonstrando que soluções mais concentradas de reguladores de crescimento são mais eficientes na promoção do enraizamento de estaca. Coutinho et al. (1991), apesar de não terem obtido expressivos percentuais de enraizamento de estacas semilenhosas de espécies nativas da família das Myrtaceae nas concentrações de AIB utilizadas (0, 1000, 2000, 3000, 4000 e 5000 mg.L⁻¹), verificaram que, as concentrações mais elevadas induziram melhor a formação de raízes quando comparadas às menores concentrações. Também Dehgan et al. (1990), em trabalho desenvolvido para verificar a propagação de cerejeira preta (*Prunus serotina*) e ameixeira (*Prunus umbellata*) através de estacas semilenhosas, demonstraram que a concentração de 5000 mg.L⁻¹ de AIB promoveram maiores porcentagens, 97,33% e 62,67% respectivamente.

Observa-se, na Figura 4, que as cultivares “Aurora”, “Oouromel”, “Pérola de Mairinque” e “Tropical” apresentaram comportamento linear, com incremento no sentido da concentração 0 para a concentração de 3000 mg.L⁻¹ de AIB, obtendo-se, nesta concentração, os maiores percentuais de estacas enraizadas das respectivas cultivares mencionadas acima (29,33%, 35,33%, 69,0% e 56,67%). As retas representadas na Figura 4 demonstram que o uso de soluções de AIB mais concentradas poderiam ter induzido maiores porcentagens de enraizamento nas cultivares “Aurora”, “Oouromel”, “Pérola de Mairinque” e “Tropical”. A cultivar “Biuti” apresentou comportamento quadrático ao efeito do AIB no percentual de enraizamento, obtendo-se um máximo de 36,78% de estacas semilenhosas enraizadas na concentração de 2026,53 mg.L⁻¹ de AIB. As demais cultivares, “Arlequin”, “Momo”, “Premier”, “Okinawa” e “R-15-2” não foram

influenciadas pelo regulador de crescimento quanto à formação de raízes adventícias nas estacas semilenhosas.

Trabalhando com estacas semilenhosas de pereira (*Pyrus calleryana*), Antunes et al. (1996) demonstraram que a concentração de 2000 mg.L⁻¹ de AIB proporcionou os melhores resultados de enraizamento.

Kersten et al. (1994), trabalhando com enraizamento de estacas de ameixeira coletadas em três épocas (novembro, janeiro e março), notaram que, na cultivar “Reubennel”, o aumento da porcentagem de enraizamento também ocorreu à medida que se aumentava a concentração do tratamento com solução de AIB, ou seja, obteve-se 0,8% de enraizamento na concentração de 0 mg.L⁻¹ de AIB e 57,3% de enraizamento na solução de 5000 mg.L⁻¹ do regulador.

4.2 Brotação

4.2.1 Estacas Lenhosas

Nesta variável, houve efeito dos fatores AIB e cultivar na manutenção da brotação durante o estaqueamento. No entanto, a interação destes dois fatores não se mostrou significativo a 5% de probabilidade (Tabela 6).

Na Tabela 9, são representadas as médias de estacas lenhosas com brotações aos 60 dias de estaqueamento.

TABELA 9. Porcentagens médias de estacas lenhosas brotadas de cultivares de pessegueiro. Lavras, UFLA, 1999.

Cultivares	Brotação (%)
	Estacas lenhosas
Arlequim	7,78 bcd
Aurora	2,22 cd
Biuti	10,56 bc
Diamante	41,66 a
Maravilha	14,44 b
Momo	4,44 cd
Ouromel	3,33 cd
Pérola de Mairinque	3,89 cd
Premier	3,33 cd
Talismã	3,89 cd
Okinawa	2,78 cd
R-15-2	1,67 c

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de DUNCAN.

Efetuiu-se a análise de correlação linear simples para as variáveis enraizamento e brotação, e observa-se que houve coeficiente de correlação significativo entre essas duas variáveis (Tabela 1A). Com isto, comparando-se as Tabelas 7 e 9, verifica-se realmente a existência de uma relação entre as médias das porcentagem de enraizamento e as médias das estacas que se mantiveram brotadas aos 60 dias de estaqueamento, ou seja, a cultivar que obteve a maior média percentual de estacas enraizadas (“Diamante”) também apresentou a maior média de porcentagem de estacas brotadas. Verifica-se, neste trabalho, que a brotação das estacas lenhosas foi importante para o crescimento das raízes, pois certamente ela contribuiu para a manutenção das atividades fisiológicas e metabólicas, como por exemplo a fotossíntese durante o estaqueamento, que segundo Hartmann, Kester e Davies (1990), é imprescindível para o sucesso da

propagação por estacas. A brotação, e conseqüentemente a presença de folhas após a iniciação da formação de raízes e durante o crescimento radicular nas estacas é benéfico, pois de acordo com Alvarenga (1990) e Wang e Andersen (1989), folhas jovens são sítios de produção de auxinas, carboidratos e cofatores do enraizamento. Kersten e Dutra (1996), também salientaram a importância da presença da folha durante o enraizamento de estacas quando trabalharam com a cultivar de ameixeira “Frontier” em diferentes tipos de substratos. Rubbo (1989), trabalhando com enraizamento de estacas lenhosas de caquizeiro, também relatou a importância da brotação durante estes fenômenos.

Na Figura 5, é representado o efeito do AIB sobre a indução da brotação nas estacas lenhosas nas médias das cultivares.

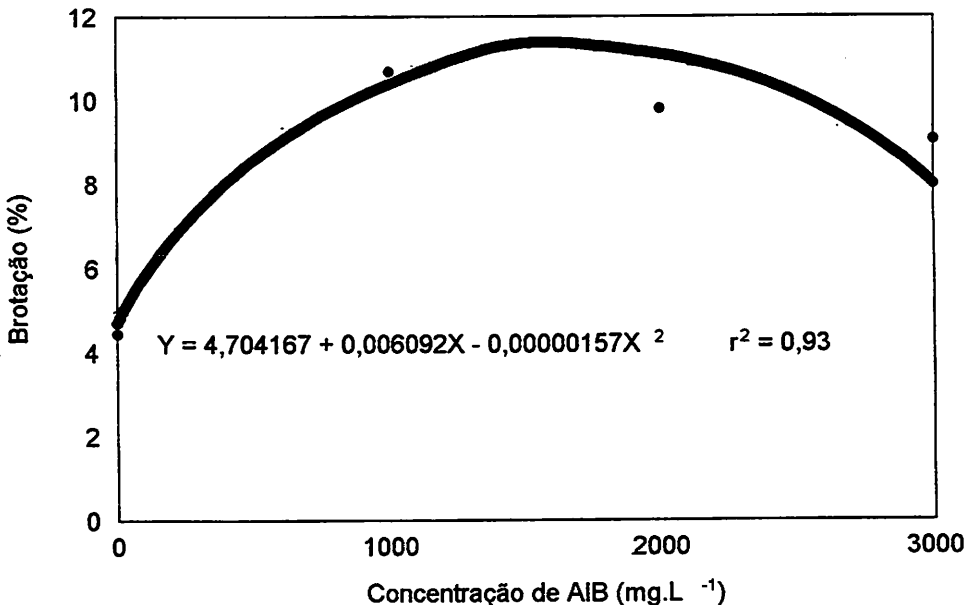


FIGURA 5. Efeito do AIB na porcentagens de estacas lenhosas brotadas em diferentes concentrações de AIB. Médias das cultivares. Lavras, UFLA, 1999.

Nota-se, na Figura 5, que o maior percentual de estacas lenhosas brotadas (10,61%) ocorreu na concentração de 1940,13 mg.L⁻¹ de AIB, tendendo a diminuir até a concentração de 3000 mg.L⁻¹ do regulador. Concentrações mais elevadas de AIB devem ter influenciado na diminuição da brotação das estacas lenhosas de pessegueiro. Isto pode ser justificado pelo fato de que concentrações mais elevadas de AIB resultaram numa relação auxina/citocinina alta, desfavorecendo este fenômeno. Antunes et al. (1996), em trabalho realizado para verificar o efeito do método de aplicação e de concentrações de AIB (0, 1000, 2000 e 3000 mgL⁻¹ de AIB na forma de imersão rápida e 0, 100, 200 e 300 mgL⁻¹ de AIB na forma de imersão lenta) no enraizamento de estacas semilenhosas de pereira, também observaram que na concentração de 3000 mg.L⁻¹ do regulador houve tendência de diminuição das percentagens de estacas brotadas.

4.2.2 Estacas Semilenhosas

Somente o fator cultivar influenciou significativamente a 5% de probabilidade no percentual de estacas semilenhosas brotadas (Tabela 6).

Na Tabela 10, são demonstrados as médias das quatro concentrações de AIB quanto a percentagens de estacas semilenhosas brotadas. Observa-se que, as cultivares “Okinawa”, “Tropical” e “Pérola de Mairinque” foram superiores às demais quanto à porcentagem de estacas com brotações aos 60 dias de estaqueamento. Verifica-se que, como tinha ocorrido para as estacas lenhosas, também nas estacas semilenhosas houve uma relação entre as médias das percentagens de enraizamento de estacas e as médias das estacas que se mantiveram brotadas (que pode ser observado pela correlação significativa apresentada na Tabela 2A), ou seja, as cultivares que obtiveram as maiores médias percentuais de enraizamento (“Pérola de Mairinque” e “Tropical”),

também apresentaram as maiores médias de porcentagem de estacas brotadas aos 60 dias de estaqueamento (Tabelas 8 e 10). Possivelmente, o maior enraizamento estimulou a brotação das estacas semilenhosas. Já para a cultivar “Okinawa”, a moderada porcentagem de estacas semilenhosas brotadas pode estar relacionada com o fato de que os fatores e cofatores do enraizamento foram deslocados no sentido de favorecer primordialmente o aparecimento de brotos e não a própria formação de raízes, já que esta cultivar não apresentou bom enraizamento de suas estacas e apresentou moderada brotação destas. Sendo assim, a brotação ocorreu antes do enraizamento e pode ter prejudicado a formação das raízes adventícias nas estacas semilenhosas.

TABELA 10. Porcentagens médias de estacas semilenhosas brotadas de cultivares de pessegueiro. Lavras, UFLA, 1999.

Cultivares	Brotação (%)	
	Estacas semilenhosas	
Arlequim	0,83	c
Aurora	5,00	bc
Biuti	13,33	b
Diamante	4,17	bc
Momo	1,67	c
Ouromel	10,00	bc
Pérola de Mairinque	31,67	a
Premier	1,67	c
Tropical	33,33	a
Okinawa	36,67	a
R-15-2	5,83	bc

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de DUNCAN.

Muitos autores, como Antunes et al. (1996), relatam que a brotação antes do enraizamento seja prejudicial à formação de raízes nas estacas, por representar consumo de reservas que poderiam ser utilizadas em benefício ao enraizamento. Em contra partida, é sabido que a brotação, e conseqüentemente a presença de folhas, têm importante papel na manutenção dos fenômenos fisiológicos e metabólicos das estacas após a formação e durante o crescimento das raízes. Sun e Bassuk (1991) verificaram relação importante entre o enraizamento e a brotação de estacas semilenhosas de porta-enxertos de maçã (“M.9” e “MM.106”), quando observaram que o incremento da brotação foi semelhante ao incremento do enraizamento nos dois porta-enxertos utilizados no estudo, ou seja, à medida que se aumentavam os percentuais de enraizamento, aumentavam-se também os percentuais de estacas brotadas.

4.3 Formação de Calos

4.3.1 Estacas Lenhosas

A análise de variância para esta variável e este tipo de estaca demonstrou que os fatores cultivar e AIB influenciaram na formação de calos nas estacas lenhosas, bem como a interação destes fatores (Tabela 1A).

Observa-se, na Tabela 11, as médias dos percentuais de estacas lenhosas que formaram calo. Houve um comportamento diferenciado entre as cultivares estudadas quanto à calogênese das estacas, ou seja, as cultivares “Biuti” e “Maravilha” foram superiores às demais quanto à formação de calos nas estacas lenhosas.

TABELA 11. Porcentagens médias de estacas lenhosas calejadas de diferentes cultivares de pessegueiro. Lavras, UFLA, 1999.

Cultivares	Calejamento (%)
	Estacas lenhosas
Arlequim	7,22 bc
Aurora	0 d
Biuti	20,56 a
Diamante	8,89 b
Maravilha	16,11 a
Momo	2,78 cd
Ouromel	2,22 cd
Pérola de Mairinque	1,12 d
Premier	2,22 cd
Talismã	1,67 cd
Okinawa	0 d
R-15-2	0 d

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de DUNCAN.

Comparando-se as Tabelas 7 e 11, verifica-se que a cultivar que apresentou a maior média percentual de enraizamento (“Diamante”) não foi aquela que apresentou o maior percentual de estacas calejadas, mesmo não havendo correlação significativa (Tabela 1A). Nota-se, então, que a calogênese pode ser um fenômeno competidor ao enraizamento, pois as cultivares que apresentaram maiores índices de enraizamento não foram aquelas que apresentaram os maiores percentuais de estacas com calo. Mattiuz e Fachinello (1996) observaram que houve relação inversa entre o enraizamento e a formação de calo quando estudaram o enraizamento de estacas de Kiwi (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang e A. R. Ferguson var. *deliciosa*) coletadas em três épocas (janeiro, abril e junho) e tratadas com diferentes concentrações de AIB (0, 2000, 4000, 6000 e 8000 mg.L⁻¹).

Segundo Fachinello et al. (1995), a formação de calo e o aparecimento de raízes adventícias são influenciados pelos mesmos fatores e podem ocorrer simultaneamente, mesmo que sejam fenômenos independentes.

Desdobrando-se a análise de variância, observa-se que o AIB apenas influenciou na formação de calo em estacas lenhosas nas cultivares “Biuti” e “Diamante” (Figura 7).

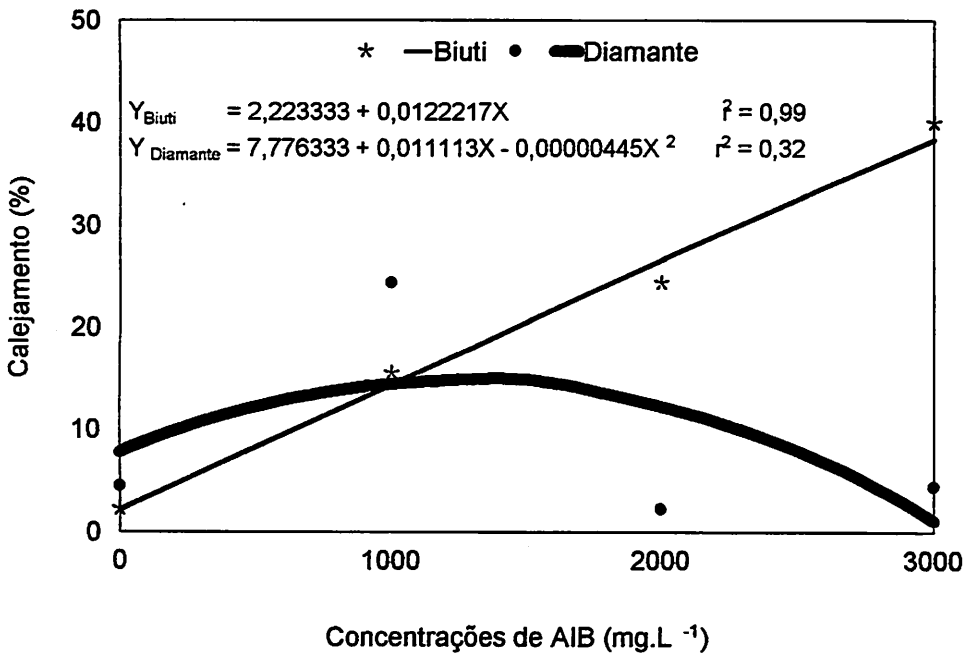


FIGURA 6. Efeito do AIB na porcentagem de estacas lenhosas calejadas das cultivares de pessegueiro “Biuti” e “Diamante”. Lavras, UFLA, 1999.

A formação de calo na estaca é o crescimento desorganizado de células, e pode ser estimulada por fatores internos e externos, como por exemplo a aplicação de reguladores de crescimento. Este comportamento pode ser observado

na Figura 7, já que o AIB influenciou na formação de calo nas estacas lenhosas de pessegueiro das cultivares “Biuti” (incremento linear no sentido da concentração 0 para 3000 mg.L⁻¹ do regulador) e “Diamante” (comportamento quadrático com máximo de 14,71% de estacas lenhosas calejadas na concentração de 1248,65 mg.L⁻¹ de AIB).

Comparando-se as Figuras 2 e 7, nota-se que o comportamento das cultivares “Biuti” e “Diamante”, quanto ao efeito do AIB sobre as variáveis enraizamento e formação de calo, não foram semelhantes. Sendo assim, estes fenômenos podem estar sendo influenciados pelos mesmos fatores e estarem ocorrendo simultaneamente e, por conseguinte, estar competindo entre eles. Spethmann e Hamzah (1988) mencionam que a formação de calo é um processo caracterizado por uma rota alternativa no processo de formação de raízes.

Musser, Couceiro e Albuquerque (1987), em conclusão ao trabalho desenvolvido para avaliar o efeito do ANA no enraizamento de estacas semilenhosas de acerola, relatou que o regulador beneficiou tanto o enraizamento quanto o aparecimento de calos nas estacas de acerola.

4.3.2 Estacas Semilenhosas

A análise de variância para este tipo de estaca, demonstrou que os fatores cultivar e AIB influenciaram na formação de calos nas estacas semilenhosas, bem como a interação destes fatores (Tabela 2A).

Observa-se, na Tabela 12, as médias dos percentuais de estacas lenhosas que formaram calo. Também houve um comportamento diferenciado entre as cultivares estudadas quanto à calogênese das estacas, sendo que as cultivares “Tropical”, “Diamante” e “Aurora” apresentaram as maiores médias de percentagem de estacas calejadas.

TABELA 12. Porcentagens médias de estacas semilenhosas calejadas de diferentes cultivares de pessegueiro. Lavras, UFLA, 1999.

Cultivares	Calejamento (%)
	Estacas semilenhosas
Arlequim	0 c
Aurora	28,33 a
Biuti	13,33 b
Diamante	29,17 a
Momo	0,83 c
Ouromel	0 c
Pérola de Mairinque	15,0 b
Premier	0 c
Tropical	35,83 a
Okinawa	10,83 bc
R-15-2	5,83 bc

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de DUNCAN.

Observa-se, na Tabela 12, que as cultivares “Aurora” e “Diamante” apresentaram moderadas porcentagens de estacas semilenhosas com calo e foram, junto com a cultivar “Tropical”, superiores às demais, embora tenham apresentado baixo enraizamento das estacas semilenhosas. Verifica-se, então, que a formação de raízes e de calo em estacas semilenhosas das cultivares “Aurora” e “Diamante” demonstraram comportamento inverso, ou seja, onde se obtiveram moderados percentuais de calejamento, houve baixo enraizamento. Hoffmann (1994), trabalhando com estacas de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade), obtiveram maior formação de calo nas estacas da cultivar com maior dificuldade de enraizamento.

Já a cultivar “Tropical”, apresentou bom enraizamento e formação de calos nas estacas semilenhosas. Este comportamento pode ser explicado quando se leva em consideração que esses dois fenômenos podem ser influenciados pelos

mesmos fatores e ocorrer simultaneamente, embora sejam fenômenos independentes.

Neste experimento, as cultivares “Aurora”, “Biuti”, “Diamante”, “Pérola de Mairinque”, “Tropical” e “Okinawa” demonstraram efeito do AIB significativo a 5% de probabilidade sobre a formação de calos nas estacas semilenhosas (Figura 7). As cultivares “Biuti”, “Diamante”, “Pérola de Mairinque” e “Tropical” demonstraram decréscimo linear na formação de calo nas estacas semilenhosas no sentido da concentração 0 para 3000 mg.L⁻¹ do regulador, e as cultivares “Aurora” (mínimo de 0% na concentração de 1448,86 mg.L⁻¹ de AIB) e “Okinawa” (máximo de 24,44% na concentração de 1423,51 mg.L⁻¹ de AIB) demonstraram regressões quadráticas.

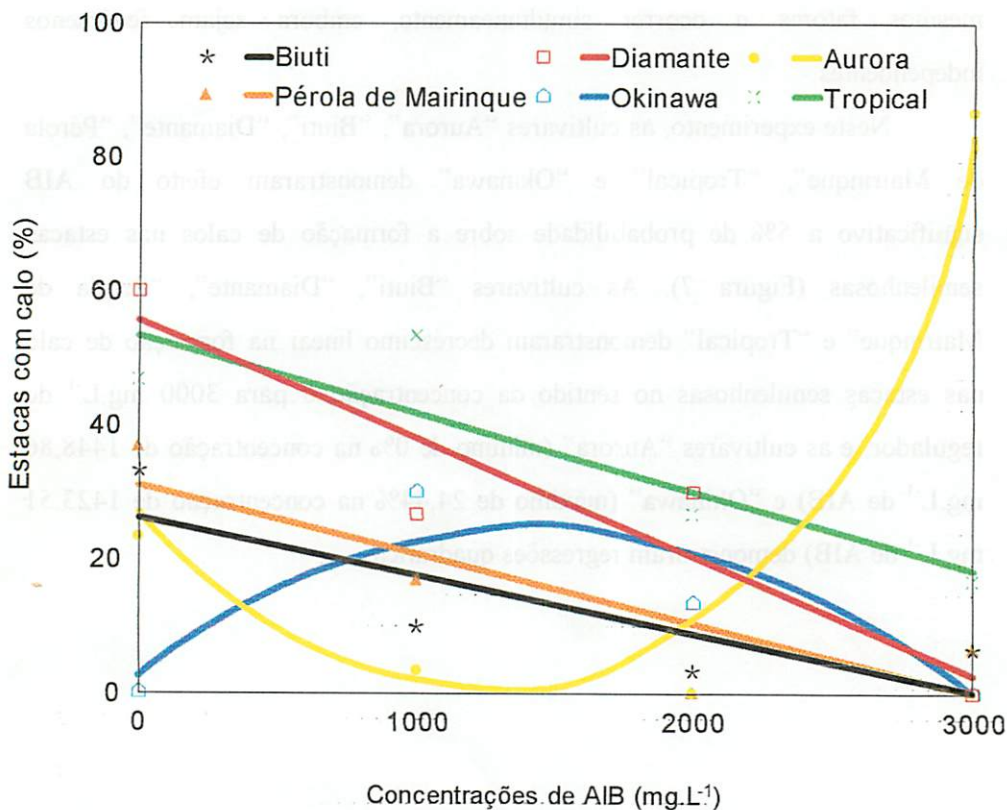


FIGURA 7. Efeito do AIB na porcentagem de estacas semilenhosas calejadas das cultivares de pessegueiro “Aurora”, “Biuti”, “Diamante”, “Pérola de Mairinque”, “Okinawa” e “Tropical”. Lavras, UFLA, 1999.

Observando as Figuras 4 e 7, verifica-se interessante comportamento que pode ter ocorrido entre a formação de raízes e de calos nas estacas semilenhosas, ou seja, nas cultivares “Biuti”, “Pérola de Mairinque” e “Tropical”, em que houve tendência de incremento nos percentuais de enraizamento da concentração 0 para a concentração de 3000 mg.L⁻¹ de AIB (Figura 4), houve também tendência em diminuir os percentuais de estacas semilenhosas com calo (Figura 7). Verifica-se que, em algumas cultivares, a formação de calo realmente pode ter sido um fenômeno competidor ao enraizamento, deslocando cofatores benéficos ao enraizamento em direção ao calejamento das estacas semilenhosas. Na cultivar “Aurora”, o incremento de tendência quadrática no percentual de estacas calejadas a partir da concentração de 1150 mg.L⁻¹ de AIB, pode ter influenciado no enraizamento das estacas a partir deste ponto (Figuras 4 e 7), já que, uma competição entre os dois fenômeno pode ter ocorrido.

Rubbo (1989), trabalhando com enraizamento de estacas apicais e subapicais de caquizeiro coletadas em duas épocas e utilizando diferentes concentrações de AIB como promotor do enraizamento, constatou que, mesmo apresentando boa formação de calo nas estacas lenhosas, não houve enraizamento a partir daí.

4.4 Número de Raízes

4.4.1 Estacas Lenhosas

A análise de variância demonstrou que, nesta variável e neste tipo de estaca, tanto os fatores cultivar e AIB como a interação destes influenciaram no número de raízes principais nas estacas lenhosas de pessegueiro (Tabela 4A).

Observa-se, na Tabela 13, que a cultivar “Diamante” foi superior às demais, apresentando uma média de 9,77 raízes por estaca.

TABELA 13. Número médio de raízes principais por estaca lenhosa enraizada de cultivares de pessegueiro. Médias das quatro concentrações de AIB. Lavras, UFLA, 1999.

Cultivares	Número médio de raízes	
	Estacas lenhosas	
Arlequim	1,85	bc
Aurora	3,20	bc
Biuti	3,40	bc
Diamante	9,77	a
Maravilha	2,02	bc
Momo	1,31	c
Ouromel	3,30	bc
Pérola de Mairinque	2,59	bc
Premier	3,56	bc
Talismã	1,63	bc
Okinawa	3,36	bc
R-15-2	5,12	bc

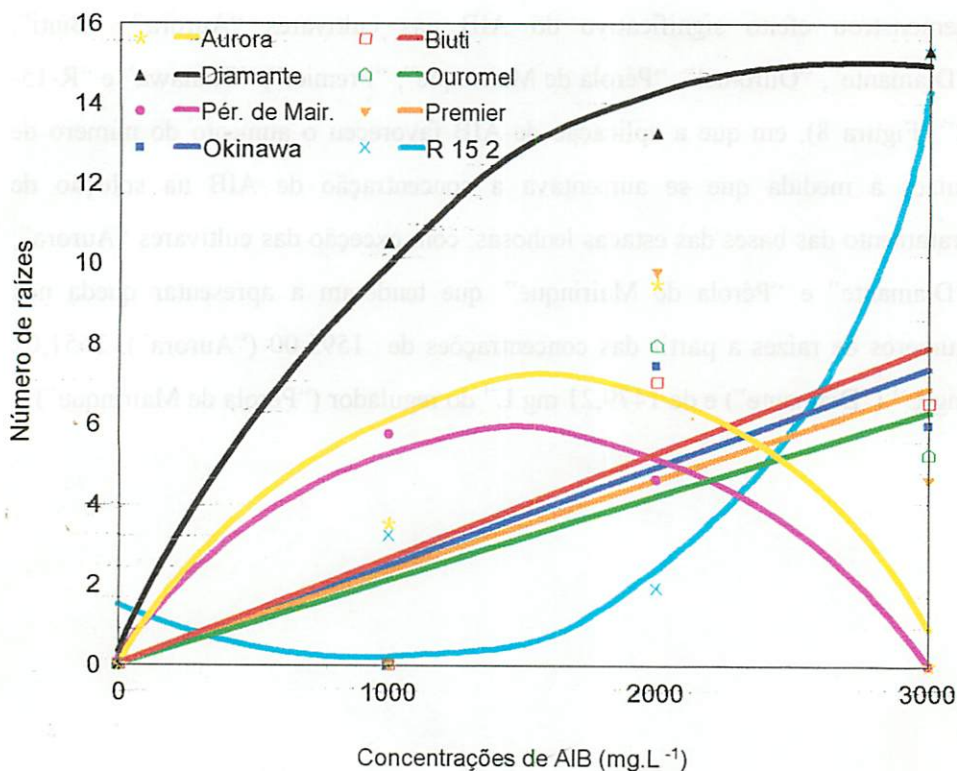
Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de DUNCAN.

A superioridade da cultivar “Diamante” nesta variável sobre as demais pode ser justificado quando se comparam as Tabelas 7 e 13, e observa-se que a mesma cultivar apresentou o maior percentual de enraizamento de estacas lenhosas, ou seja, quanto maior a capacidade de enraizamento, maior será o número de raízes formadas.

Nyomora e Mnzava (1982), estudando a resposta de estacas lenhosas de pessegueiro ao AIB em diferentes concentrações e em duas formas de aplicação (líquida e pó), observaram que onde ocorreu a maior porcentagem de enraizamento (73,3%) também foi onde se obteve o maior número de raízes por estaca (30).

O desdobramento da análise de variância na variável número de raízes

demonstrou efeito significativo do AIB nas cultivares “Aurora”, “Biuti”, “Diamante”, “Ouromel”, “Pérola de Mairinque”, “Premier”, “Okinawa” e “R-15-2” (Figura 8), em que a aplicação de AIB favoreceu o aumento do número de raízes à medida que se aumentava a concentração de AIB na solução de tratamento das bases das estacas lenhosas, com exceção das cultivares “Aurora”, “Diamante” e “Pérola de Mairinque”, que tenderam a apresentar queda nos números de raízes a partir das concentrações de 1595,00 (“Aurora”), 2651,02 mg.L⁻¹ (“Diamante”) e de 1479,21 mg.L⁻¹ do regulador (“Pérola de Mairinque”).



$$\begin{aligned}
 Y_{\text{Aurora}} &= -0,921189 + 0,0102072X - 0,0000032X^2 & r^2 &= 0,71 \\
 Y_{\text{Biuti}} &= -0,602691 + 0,0026654X & r^2 &= 0,77 \\
 Y_{\text{Diamante}} &= -0,353868 + 0,0111873X - 0,00000211X^2 & r^2 &= 0,98 \\
 Y_{\text{Ouromel}} &= -0,252776 + 0,0023661X & r^2 &= 0,59 \\
 Y_{\text{Pér. Mair.}} &= 0,167913 + 0,0076623X - 0,00000259X^2 & r^2 &= 0,97 \\
 Y_{\text{Premier}} &= 0,039913 + 0,0023515X & r^2 &= 0,43 \\
 Y_{\text{Okinawa}} &= -0,453212 + 0,0025445X & r^2 &= 0,70 \\
 Y_{\text{R 15 2}} &= -0,974418 - 0,0030768X + 0,0000025X^2 & r^2 &= 0,87
 \end{aligned}$$

FIGURA 8. Efeito do AIB no número de raízes principais por estaca lenhosa enraizada das cultivares de pessegueiro “Diamante”, “Biuti”, “Pérola de Mairinque”, “Ouromel”, “Okinawa” e “R-15-2”. Lavras, UFLA, 1999.

Conforme demonstrado na Figura 9, as cultivares “Biuti”, “Okinawa”, “Ouromel” e “Premier” apresentaram comportamento linear quanto ao efeito do AIB no número de raízes por estaca lenhosa. Concordando com Sharma e Aier (1989), que comprovaram o efeito do AIB no número de raízes das estacas de verão enraizadas das cultivares de ameixeira “Santa Rosa”, “Beauty”, “Greengage” e “Early Transparent Gage”. Também Lemus S. (1987) observou estímulo no aumento no número de raízes das estacas lenhosas de ameixeira de quatro cultivares (“Myrabolan B”, “Myrabolan 29-C”, “Myrabolan 2265” e “Marianna 2624”) tratadas em quatro concentrações de AIB. Já as cultivares-copa “Aurora”, “Diamante”, “Pérola de Mairinque” e o porta-enxerto “R-15-2”, apresentaram comportamento de tendência quadrática ao efeito do AIB sobre esta variável, obtendo-se máximos de 7,22, 15,18 e 5,83 nas respectivas cultivares-copa. Observa-se, então, que o AIB promoveu o aumento do número de raízes adventícias nas estacas lenhosas de pessegueiro, principalmente nas cultivares onde o comportamento foi linear. Chong et al. (1992), trabalhando com enraizamento de várias espécies de plantas ornamentais, verificou expressivo aumento no número de raízes por estaca na espécie *Prunus subhirtella* à medida que se elevavam as concentrações de AIB (na forma de talco) dos tratamentos.

As cultivares “Arlequin”, “Aurora”, “Maravilha”, “Momo”, “Premier” e “Talismã” não demonstraram efeito significativo do AIB sobre o número de raízes nas estacas lenhosas.

4.4.2 Estacas Semilenhosas

Quanto a este tipo de estaca, a análise de variância demonstrou que os fatores cultivar e AIB influenciaram no número de raízes nas estacas de pessegueiro (Tabela 6).

Observa-se, na Tabela 14, que para as estacas semilenhosas a cultivar “Aurora” apresentou o maior número de raízes principais por estaca enraizada (10,37), embora tenha sido estatisticamente equivalente às cultivares “Biuti”, “Pérola de Mairinque”, “Diamante”, “Ouromel”, “Okinawa” e “Tropical”, as quais também apresentaram moderados números de raízes.

TABELA 14. Número médio de raízes principais por estaca semilenhosa enraizada de cultivares de pessegueiro. Médias das quatro concentrações de AIB. Lavras, UFLA, 1999.

Cultivares	Número médio de raízes
	Estacas semilenhosas
Arlequim	5,12 bcd
Aurora	10,37 a
Biuti	9,81 ab
Diamante	7,87 abc
Momo	2,72 d
Ouromel	7,07 abcd
Pérola de Mairinque	9,05 ab
Premier	2,64 d
Tropical	8,71 ab
Okinawa	7,89 abc
R-15-2	3,10 cd

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de DUNCAN.

Observou-se que a cultivar “Aurora”, mesmo não apresentando alto percentual de enraizamento, apresentou o maior número de raízes por estacas enraizadas. Já Nyomora e Mnzava (1982), tratando estacas juvenis de pessegueiro com AIB (na forma líquida e pó) em diferentes concentrações do regulador, verificaram que no tratamento em que se obteve o maior enraizamento

(33,3%) também foi onde ocorreu o maior número de raízes por estaca (14,7).

Na Figura 10, é demonstrado o efeito do AIB no número de raízes principais por estaca lenhosa enraizada.

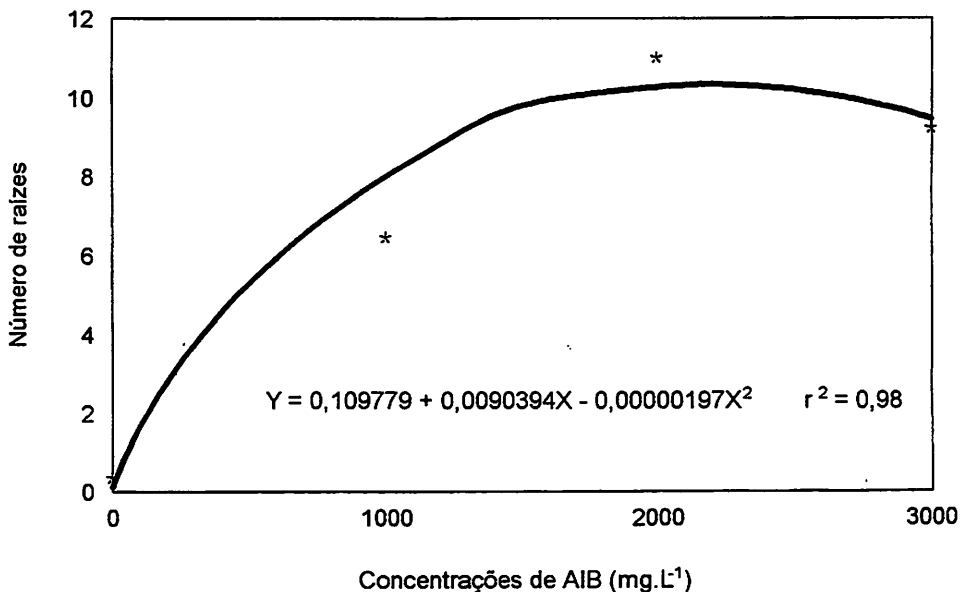


FIGURA 9. Efeito do AIB no número de raízes principais por estaca semilenhosa enraizada das cultivares de pessegueiro. Médias das cultivares. Lavras, UFLA, 1999.

Observa-se que a partir da concentração de 2294,26 mg.L⁻¹ houve tendência de queda no número de raízes por estaca e que o máximo atingido foi de 10,48 raízes por estaca lenhosa enraizada.

Biasi, Pommer e Pino (1997), trabalhando com propagação de porta-enxertos de videira através de estacas semilenhosas, verificaram que o AIB influenciou no número de raízes por estaca nas cultivares “Jales”, “Ripária do Traviú”, “Campinas” e “Kober 5BB”.

4.5 Comprimento de Raiz

4.5.1 Estacas Lenhosas

A análise de variância demonstrou que, para as estacas lenhosas, o fator cultivar não influenciou no comprimento de raiz das estacas lenhosas enraizadas das cultivares utilizadas neste experimento, e que o fator AIB e a interação foram significativos a 5% de probabilidade (Tabela 6).

Embora o fator cultivar não tenha influenciado no comprimento de raiz, efetuou-se o teste de médias para as cultivares. Observa-se, na Tabela 15, que a cultivar “Diamante” (6,97 cm), mesmo sendo estatisticamente igual às cultivares “Biuti”, “Maravilha”, “Okinawa”, “Pérola de Mairinque”, “Premier” e “Talismã” quanto ao comprimento de raiz, foi superior às cultivares “Arlequin”, “Aurora”, “Momo”, “Ouromel” e “R-15-2”.

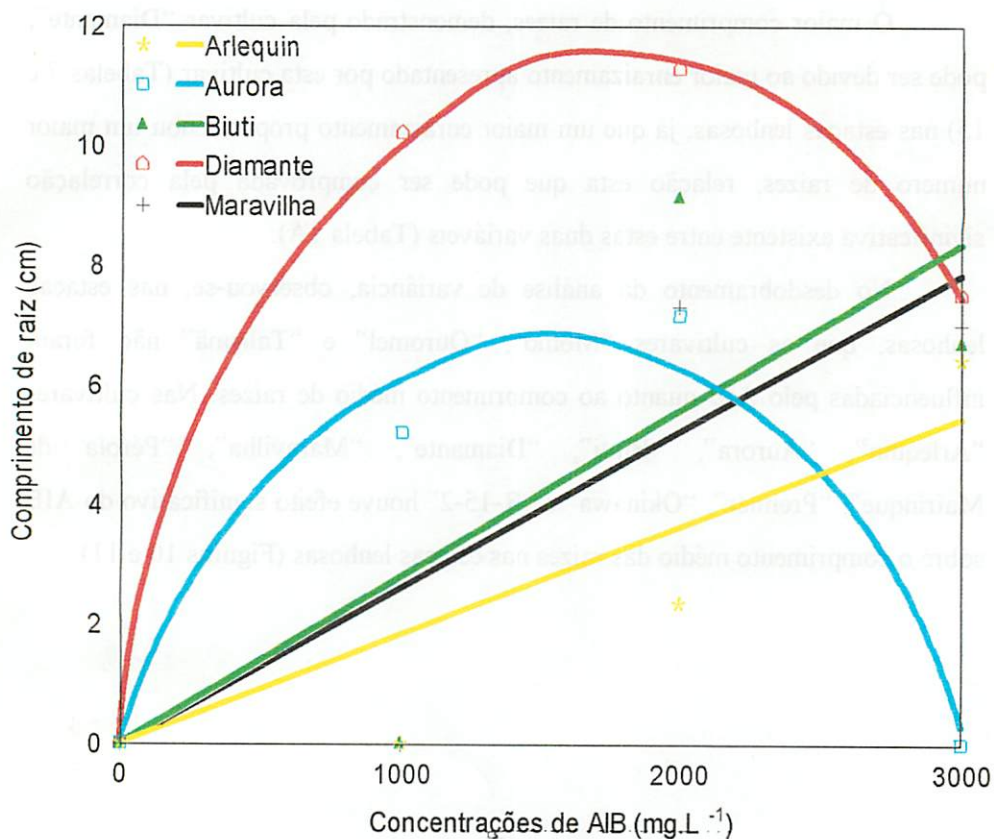
TABELA 15. Comprimento médio de raízes das estacas lenhosas enraizadas por repetição de cultivares de pessegueiro. Médias das quatro concentrações de AIB. Lavras, UFLA, 1999.

Cultivares	Comprimento de raiz (cm)	
	Estacas lenhosas	
Arlequin	2,19	b
Aurora	3,10	b
Biuti	3,96	ab
Diamante	6,97	a
Maravilha	3,59	ab
Momo	1,61	b
Ouromel	2,45	b
Pérola de Mairinque	3,83	ab
Premier	4,60	ab
Talismã	3,32	ab
Okinawa	3,24	ab
R-15-2	2,90	b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de DUNCAN.

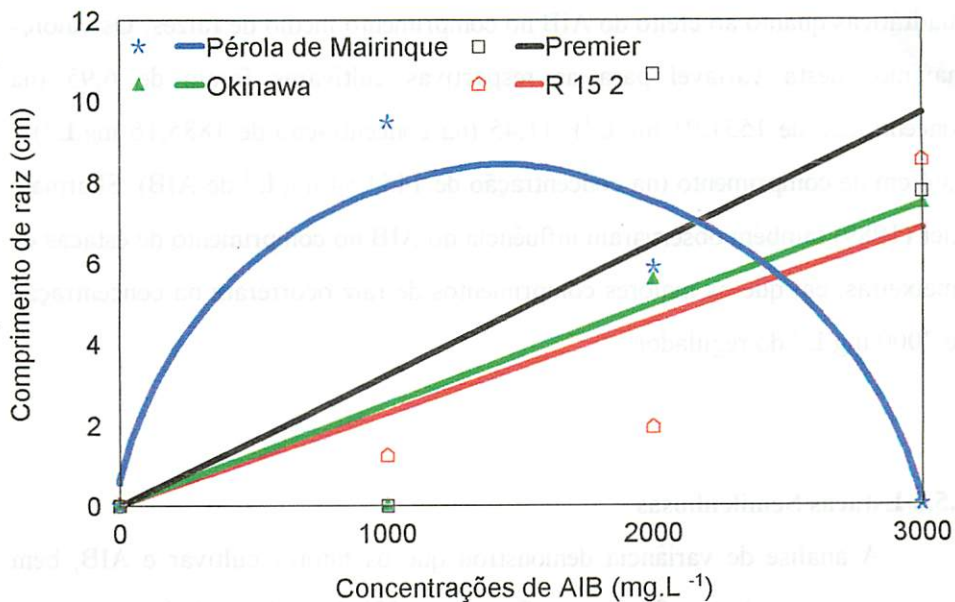
O maior comprimento de raízes, demonstrado pela cultivar “Diamante”, pode ser devido ao maior enraizamento apresentado por esta cultivar (Tabelas 7 e 15) nas estacas lenhosas, já que um maior enraizamento proporcionou um maior número de raízes, relação esta que pode ser comprovada pela correlação significativa existente entre estas duas variáveis (Tabela 1A).

No desdobramento da análise de variância, observou-se, nas estacas lenhosas, que as cultivares “Momo”, “Ouromel” e “Talismã” não foram influenciadas pelo AIB quanto ao comprimento médio de raízes. Nas cultivares “Arlequin”, “Aurora”, “Biuti”, “Diamante”, “Maravilha”, “Pérola de Mairinque”, “Premier”, “Okinawa” e “R-15-2” houve efeito significativo do AIB sobre o comprimento médio das raízes nas estacas lenhosas (Figuras 10 e 11).



$$\begin{aligned}
 Y_{\text{Arlequin}} &= -1,049866 + 0,002161X & r^2 &= 0,85 \\
 Y_{\text{Aurora}} &= -0,297319 + 0,0094672X - 0,00000309X^2 & r^2 &= 0,96 \\
 Y_{\text{Biuti}} &= -0,427139 + 0,0029255X & r^2 &= 0,65 \\
 Y_{\text{Diamante}} &= 0,04512 + 0,0121027X - 0,00000321X^2 & r^2 &= 0,99 \\
 Y_{\text{Maravilha}} &= -0,670347 + 0,0028404X & r^2 &= 0,78
 \end{aligned}$$

FIGURA 10. Efeito do AIB no comprimento médio de raízes principais por estaca lenhosa enraizada das cultivares de pessegueiro “Arlequin”, “Aurora”, “Biuti”, “Diamante” e “Maravilha”. Lavras, UFLA, 1999.



$$\begin{aligned}
 Y_{\text{Pér. de Mair.}} &= 0,53832 + 0,0111418X - 0,00000383X^2 & r^2 &= 0,91 \\
 Y_{\text{Premier}} &= -0,485477 + 0,0033939X & r^2 &= 0,65 \\
 Y_{\text{Okinawa}} &= -0,931645 + 0,0027865X & r^2 &= 0,88 \\
 Y_{\text{R 15 2}} &= -1,024787 + 0,0026198X & r^2 &= 0,79
 \end{aligned}$$

FIGURA 11. Efeito do AIB no comprimento médio de raízes principais por estaca lenhosa enraizada das cultivares de pessegueiro “Pérola de Mairinque”, “Premier”, “Okinawa” e “R-15-2”. Lavras, UFLA, 1999.

Verifica-se, nas Figuras 10 e 11, que nas regressões lineares (cultivares “Arlequin”, “Biuti”, “Maravilha”, “Premier”, “Okinawa” e “R-15-2”) houve incremento no comprimento de raízes à medida que se aumentava a concentração de AIB. Isto pode ser atribuído ao balanço hormonal e/ou aos cofatores intrínsecos do enraizamento favoráveis à formação de raízes mais longas resultantes da aplicação do regulador em dosagens mais elevadas. As cultivares “Aurora”, “Diamante” e “Pérola de Mairinque” demonstraram regressões

quadráticas quanto ao efeito do AIB no comprimento médio de raízes. Os valores máximos desta variável para as respectivas cultivares foram de 6,95 (na concentração de 1531,91 mg.L⁻¹), 11,45 (na concentração de 1885,16 mg.L⁻¹) e 8,64 cm de comprimento (na concentração de 1454,54 mg.L⁻¹ de AIB). Sharma e Aier (1989) também observaram influência do AIB no comprimento de estacas de ameixeiras, em que os maiores comprimentos de raiz ocorreram na concentração de 2000 mg.L⁻¹ do regulador.

4.5.2 Estacas Semilenhosas

A análise de variância demonstrou que os fatores cultivar e AIB, bem como a interação destes, foram significativos a 5% de probabilidade na variável comprimento de raiz (Tabela 6).

Efetuando-se o teste de médias para as cultivares, observa-se, na Tabela 16, que as cultivares apresentaram diferentes comprimentos médios de raiz, sendo o maior ocorrido na cultivar “Tropical” (10,64 cm), embora ela tenha sido estatisticamente equivalente às cultivares “Biuti” (9,22 cm), “Pérola de Mairinque” (9,16 cm) e “Aurora” (8,28 cm). Al-Saqri e Anderson (1996), estudando a propagação da *Rosa centifolia* em diferentes tipos de substrato e de estacas, também constataram que maiores enraizamentos resultaram em maiores comprimentos de raiz.

Kaundal et al (1993) observaram comportamento diferenciado entre as cultivares de pessegueiro “Flordasun”, “Shan-i-Punjab”, “Florda Red” e “Sharbati” quanto ao comprimento de raiz das estacas. Já Antunes et al. (1996), em trabalho conduzido para avaliar o efeito do método de aplicação e da concentração de AIB no enraizamento de estacas semilenhosas de pereira, observaram que a aplicação de diferentes dosagens de AIB não proporcionaram

aumentos expressivos no comprimento de raiz nas estacas semilenhosas desta fruteira.

TABELA 16. Comprimento médio de raízes das estacas semilenhosas enraizadas por repetição de cultivares de pessegueiro. Médias das quatro concentrações de AIB. Lavras, UFLA, 1999.

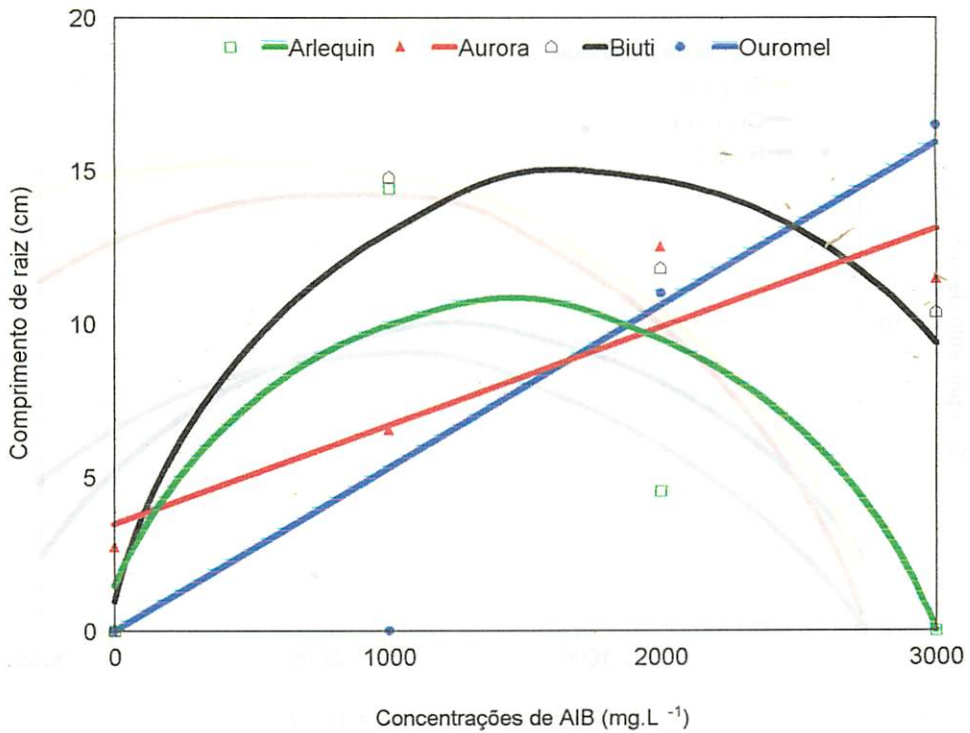
Cultivares	Número de raízes	
	Estacas semilenhosas	
Arlequim	4,73	cdef
Aurora	8,28	abc
Biuti	9,22	ab
Diamante	3,32	def
Momo	1,63	f
Ouromel	6,86	bcd
Pérola de Mairinque	9,16	ab
Premier	1,98	ef
Tropical	10,64	a
Okinawa	5,33	cde
R 15 2	5,72	bcd

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si a 5% de significância, pelo teste de DUNCAN.

Verifica-se que houve uma relação entre comprimento de raiz e enraizamento das estacas semilenhosas, pois cultivares que apresentaram bom enraizamento de suas estacas semilenhosas, tenderam a apresentar maiores comprimentos médios de raiz (Tabelas 7 e 15). Efetuou-se análise de correlação entre estas duas variáveis e constatou-se significância a 5% de probabilidade (Tabela 2A), confirmando a existência da relação citada, ou seja, um maior enraizamento resultou em produção de raízes mais longas.

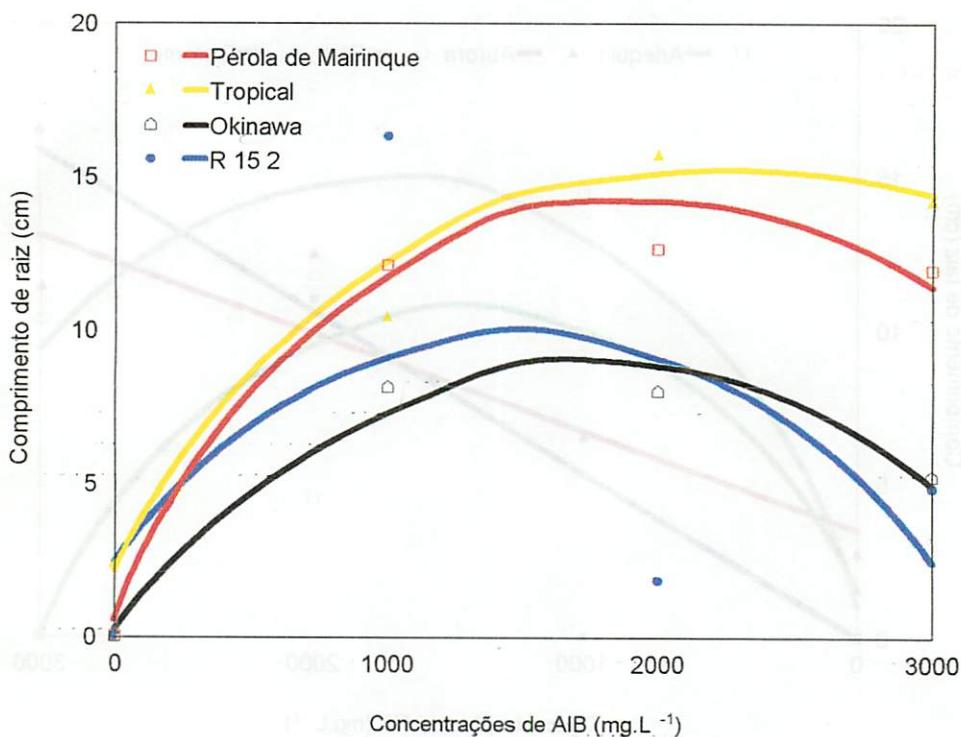
Efetuando-se o desdobramento da análise de variância, notou-se que nas

estacas semilenhosas, apenas as cultivares “Diamante”, “Momo” e “Premier” não foram influenciadas pelo AIB quanto ao comprimento de raízes, e as cultivares que demonstraram efeito significativo a 5% de probabilidade são representadas nas Figuras 12 e 13. Verifica-se que estacas semilenhosas das cultivares “Aurora” e “Ouromel”, na variável comprimento médio de raízes, apresentaram regressões lineares, tendendo a aumentar o comprimento médio de raízes com o aumento das concentrações. O efeito do AIB sobre o comprimento de raiz, foi também observado por Chong, Allen e Barners (1992), quando estudaram o enraizamento de arbustos ornamentais sob o uso de AIB na forma de pó. As cultivares-copa “Arlequin”, “Biuti”, “Pérola de Mairinque”, “Tropical” e os porta-enxertos “Okinawa” e “R-15-2” demonstraram regressões quadráticas. Houve queda do comprimento de raízes nestas respectivas cultivares a partir das concentrações de 1395,51; 1845,18; 2067,53; 2350,75; 1787,39 e 1499,78 mg.L⁻¹ de AIB com máximos 10,7; 14,75; 14,19; 15,35; 8,43 e 9,87 cm, respectivamente. Esta diminuição no comprimento a partir de um ponto entre as concentrações do regulador, pode ser atribuído a fatores intrínsecos e fisiológicos que ocorrem na estaca durante o período de estaqueamento, como por exemplo, uma dosagem superótima de auxina no interior da estaca causada pela aplicação de soluções mais concentradas de AIB. Concordando com Lima, Almeida e Almeida (1992), que estudando o enraizamento de estacas herbáceas e semilenhosas de acerola, atribuíram à diminuição do comprimento das raízes o desbalanceamento hormonal e/ou inibição dos cofatores endógenos do enraizamento nas estacas que poderiam ser utilizados em benefício da promoção de maiores comprimentos de raízes.



$$\begin{aligned}
 Y_{\text{Arlequin}} &= 1,480566 + 0,013211X - 0,00000473X^2 & r^2 &= 0,68 \\
 Y_{\text{Aurora}} &= 3,468083 + 0,0032112X & r^2 &= 0,84 \\
 Y_{\text{Biuti}} &= 0,963279 + 0,014946X - 0,00000405X^2 & r^2 &= 0,85 \\
 Y_{\text{Ouromel}} &= -2,196462 + 0,0060408X & r^2 &= 0,90
 \end{aligned}$$

FIGURA 12. Efeito do AIB no comprimento médio de raízes principais por estaca semilenhosa enraizada das cultivares de pessegueiro "Arlequin", "Aurora", "Biuti" e "Ouromel". Lavras, UFLA, 1999.



$$\begin{aligned}
 Y_{\text{Pér. Mair.}} &= -0,516053 + 0,0132322X - 0,0000032X^2 & r^2 &= 0,95 \\
 Y_{\text{Tropical}} &= 2,140713 + 0,0112366X - 0,00000239X^2 & r^2 &= 0,99 \\
 Y_{\text{Okinawa}} &= 0,28137 + 0,0097234X - 0,00000272X^2 & r^2 &= 0,96 \\
 Y_{\text{R 15 2}} &= 2,409082 + 0,0099572X - 0,00000332X^2 & r^2 &= 0,27
 \end{aligned}$$

FIGURA 13. Efeito do AIB no comprimento médio de raízes por estaca semilenhosa enraizada das cultivares de pessegueiro “Pérola de Mairinque”, “Tropical”, “Okinawa” e “R-15-2”. Lavras, UFLA, 1999.

Tratando estacas semilenhosas de pereira com solução de AIB em imersão rápida, Antunes et al. (1996) demonstraram que os maiores comprimentos de raízes ocorreram na concentração de 2000 mg.L⁻¹ de AIB.

A Figura 14 ilustra estacas semilenhosas de pessegueiro da cultivar

“Tropical” após sessenta dias de estaqueamento, quando se observa a formação de raízes (tratamentos de 1000 e 3000 mg.L⁻¹ de AIB) e de calos (tratamento de 0 mg.L⁻¹ de AIB).

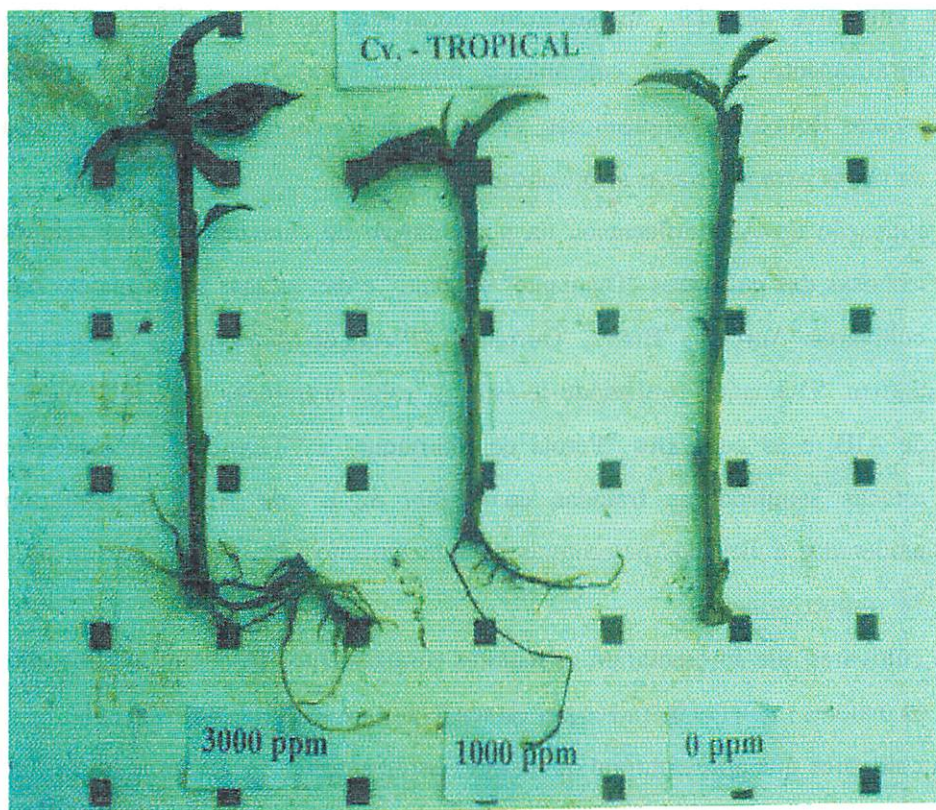


FIGURA 14. Estacas semilenhosas de pessegueiro da cultivar “Tropical” tratadas com AIB nas concentrações de 0, 1000 e 3000 mg.L⁻¹ de AIB.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que os experimentos foram executados, pode-se concluir que:

As cultivares testadas apresentaram potenciais genéticos diferentes para enraizamento, brotação, calejamento, número e comprimento de raízes nas estacas lenhosas e semilenhosas, com exceção da característica comprimento de raízes para as estacas semilenhosas.

A aplicação do AIB influenciou na porcentagem de enraizamento nas estacas lenhosas das cultivares “Diamante” e “Biuti” e das estacas semilenhosas das cultivares “Aurora”, “Biuti”, “Ouromel”, “Pérola de Mairinque” e “Tropical”.

A cultivar “Diamante”, utilizando-se estacas lenhosas tratadas com 2000 mg.L^{-1} de AIB, e as cultivares “Pérola de Mairinque” e “Tropical”, utilizando-se estacas semilenhosas tratadas com 3000 mg.L^{-1} de AIB, apresentaram moderados a elevados percentuais de enraizamento (73,34%, 63,33% e 60,0 %, respectivamente).

As cultivares que apresentaram os maiores enraizamentos tenderam a apresentar os maiores números de raízes por estaca lenhosa e semilenhosa enraizada.

As cultivares que apresentaram os maiores enraizamentos tenderam a apresentar os maiores comprimentos de raízes por estaca lenhosa e semilenhosa enraizada.

6 REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 99. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1999. 521p.
- ALVARENGA, A.A. **Substâncias de crescimento e regulação do desenvolvimento vegetal**. Lavras: UFLA, 1990. 59p.
- ALEGRE, J.; TOLEDO, J.L.; MARTÍNEZ, A.; MORA, O.; ANDRÉS, E.F. de. Rooting ability of *Dorycinium* spp. under different conditions. *Scientia Horticulturae*, Madrid, v.76, p.123-129, 1998.
- AL-SAQRI, F.; ALDERSON, P.G. Effects of IBA, cuttings type and rooting media on rooting of *Rosa centifolia*. *Journal of Horticultural Science*, Loughborough: Leics, v.71, n.5, p.729-737, 1996.
- ANTUNES, L.E.C.; REGINA, M. de A.; ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, Â. A.; RESENDE, S.R. de; NUNES, J.M.S.; SILVA, V.J. da; OLIVEIRA, N.C. de. A cultura do pessegueiro e da ameixeira no estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.189, p.14-16, 1997.
- ANTUNES, L.E.C.; HOFFMANN, A.; RAMOS, J.D.; CHALFUN, N.N.J.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.F. de. Efeito do método de aplicação e de 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.

- BACARIN, M.A.; BENINCASA, M.M.P.; ANDRADE, V.M.M.; PEREIRA, F.M. Enraizamento de estacas aéreas de goiabeira (*Psidium guajava* L.): efeito do ácido indol butírico (AIB) sobre a iniciação radicular. **Científica**, São Paulo, v.22, n.1, p.71-79, 1994.
- ♣ BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; SILVA, M.F.F. da; SOUZA, A.A. de M. Enraizamento de estacas herbáceas de acerola com ácido indol-butírico e ácido alfa-naftaleno acético a baixas concentrações em duas épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.1, p.1-6, 1992.
- BIASI, L.A.; POMMER, C.V.; PINO, P.A.G.S. Propagação de porta-exnertos de videira mediante estaquia semilenhosa. **Bragantia**, Campinas, v.56, n.2, p.367-376, 1997.
- ♣ BHATT, B.P.; TODARIA, N.P. Vegetative propagation of tree species of social forestry value in Garhwal Himalaya. **Journal of Tropical Forest Science**. Uttar Pradesh, v. 2, n.3, p.195-210, 1990.
- ♠ BLAZICH, F.A. Chemicals and formulations used to promote adventitious rooting. In: DAVIS, T.D.; HAISSING, B.E.; SANKLHA, N. (Eds.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: discorides Press, 1988. p.132-149.
- CASTRO, A.M.; KERSTEN, E. Influência do anelamento e estiolamento de ramos na propagação da laranjera Valência (*Citrus sinensis* Osbeck) através de estacas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.53, n.2/3, p.199-203, maio/dez., 1996.

- CHALFUN, N.N.J.; HOFFMANN, A. Propagação do pessegueiro e da ameixeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.189, p.23-29, 1997.
- ♣ CHALFUN, N.N.J.; HOFFMANN, A.; CHALFUN JÚNIOR, A.; JESUS, A.M. dos S. Efeito da auxina e do anelamento no enraizamento de estacas semilenhosas de azaléia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.21, n.4, p.516-520, out./dez., 1997.
- ⊗ CHALFUN, N.N.J.; DUARTE, G. de S.; PIVETTA, K.F.L.; KIAM, O.Y.; ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A.A. Uso do ácido indolbutírico e da sacarose no enraizamento de estacas caulinares de porta-enxertos de videira 'RR 101-14'. **Ciência e Prática**, Lavras, v.16, n.3, p.389-393, jul./set., 1992.
- CHONG, C.; ALLEN, O.B.; BARNERS, H.W. Compative 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.
- CHONG, C.; HAMERSMA, B. Automobile radiator antifreeze and windshield washer fluid as IBA carriers for rooting woody cuttings. **Hort Science**, Ontario, v.30, n.2, p.363-365, 1995.
- COUTINHO, E.F.; MIELKE, M.S.; ROCHA, M.S.; DUARTE, O.R. Enraizamento de estacas semi-lenhosas de fruteiras nativas da família myrtaceae com o uso do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.1, p.167-171, out., 1991.

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.

DEHGAN, B.; SHEEHAN, N.J.; RANE, M.E.; ALMIRA, F.C. Vegetative propagation of Florida native plants: V. *Prunus* spp. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Gainesville, v.103, p.172-174, 1990.

DUTRA, L.F.; KERSTEN, E. Efeito do substrato e da 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.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1995. 179p.

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.2, p.247-252, fev., 1982.

FACHINELLO, J.C.; KERSTEN, E.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Efeito do ácido indolbutírico na percentagem de estacas lenhosas enraizadas e na obtenção de mudas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch). In: **GONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 7, 1984, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1984. p. 1088-1096.

- FINARDI, N.L.; CAMELLATO, D. **Obtenção de mudas de ameixeira cv. Santa Rosa a partir de estacas lenhosas.** Pelotas: EMBRAPA/CPACT, 1995. p.1-4. (Comunicado técnico, 1).
- FOOD AMERICAN ORGANIZATION. Yearbook, FAO: Roma, Itália, 1996.
- FOSTER, G.S. Selection and breeding for extreme genotypes. In: AHUJA, M.R.; LIBBY, W.J. (Eds.). **Clonal forestry I: genetics and biotechnology.** Berlin: Springer-Verlag, 1993. p.50-67.
- FRIES, A.; KAYA, Z. Genetic control of rooting ability of lodgepole pine cuttings. **Forest Science**, Umea, v.43, n.4, p.582-588, 1997.
- ☉ GASPAR, T.; HOFINGER, M. Auxin metabolism during adventitious rooting. In: DAVIS, T.D.; HAISSING, B.E.; SANKLHA, N. (Eds.). **Adventitious root formation in cuttings.** Portland: discorides Press, 1988. p.117-131.
- ☉ GEORGE, E. **Plant propagation by tissue culture: The technology.** 2. ed. London: Exegetics, 1993. pt 1, 574p.
- ☉ HACKETT, W.P. Donor plant maturation and adventitious roor formation. In: DAVIS, T.D.; HAISSING, B.E.; SANKLHA, N. (Eds.). **Adventitious root formation in cuttings.** Portland: discorides Press, 1988. p.11-28.
- ☉ HAISSIG, B.E. Metabolic process in adventitious rooting of cuttings. In: JACKSON, M.B. (Ed.). **New root formation in plants and cutting.** Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1996. p.141-190.

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

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

◊ **HILL, L.** **Segredos da propagação de plantas.** Lewis Hill; tradução de Jusmar Gomes. São Paulo: Nobel, 1996. 245p.

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

HOFFMANN, A. **Propagação de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) através de estacas.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1994. 85p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia/Fitotecnia).

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

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

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

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

KAUNDAL, G.S.; KANWAR, J.S.; BRAR, S.S.; DEOL, I.S.; CHANANA, Y.R. Effect of growth regulators on the rhizogenesis of peach cultivars. **Indian Journal of Horticulture**, India, v.50, n.4, p.318-326, 1993.

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 agricola**, Piracicaba, v.50, n.1, p. 19-26, fev./maio, 1993.

☞ KERSTEN, E.; TAVARES, W.S.; NACHTIGAL, J.C. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina*, Lindl.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n.1, p. 215-222, 1994.

KHATTB, M.; STINO, G. Studies on peach propagation by Sprouted Nodal Cuttings. **Egyptian Journal of Horticulture**, Egypt, v.13, n.1, p.1-8, 1986.

LEMUS S., G. Propagacion por estaca leñosa de portainjertos colnales de ciruelo. **Agricultura tecnica**. Chile, v.47, n.1, p.75-77, fev./março, 1987.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D.; CEREDA, E. Ação de fitorreguladores e ácido bórico em estacas de lichia (*Litchi chinensis* Soon.). **Científica**, São Paulo, v.22, n.1, p.105-110, 1994.

LIMA, A.C.S.; ALMEIDA, F.A.C.; ALMEIDA, F.C.G. Estudos sobre o enraizamento de estacas de acerola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.1, p.7-13, 1992.

LOACH, K. Water relations and adventitious rooting. In: DAVIS, T.D.; HAISSING, B.E.; SANKLHA, N. (Eds.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: discorides Press, 1988. p.102-115.

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.

MATTIUZ, B.; FACHINELLO, J.C. Enraizamento de estacas de Kiwi *Acinidia doliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang e A. R. ferguson var. *Deliciosa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.7, p.503-508, julho, 1996.

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

- MUSSER, R. dos S.; COUCEIRO, E.M.; ALBUQUERQUE, M.H. de. Efeito do ácido naftalenoacético no enraizamento de estacas semilenhosas da acerola em sistema de microaspersão. In: **GONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 9, Campinas, 1987. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1987. p. 79-83.
- NAKASU, B.H.; RASEIRA, M. do C.B.; CASTRO, L.A.S. de. Frutas de caroço: pêssego, nectarina e ameixa no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.189, p.08-13, 1997.
- NYOMORA, A.M.S.; MNZAVA, N.A. Rooting responses of juvenile and adult cuttings of apple (*Malus sylvestris* L.) and peach (*Prunus persica* L.) to indole-3-butyric acid (IBA) and season in Tanzania. **Beitrag zur Tropischen Landwirtschaft und Veterinarmedizin**, Germany D. R., v.20, n.2, p.135-140, 1982.
- RUBBO, M.S. **Estudo do enraizamento de estacas de caqui (Diospyros kaki L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1989. 90p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia).
- ✶ SCARPARE FILHO, J.A. **Enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), sob efeito de reguladores de crescimento, em sistema de nebulização intermitente**. Piracicaba: ESALQ, 1990. 50p. (Tese - Doutorado em Agronomia).

- 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.
- SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Ceres, 1971. 530p.
- SPETHMANN, W.; HANZAH, A. Growth hormone induced root system types in cuttings of some broad leaved tree species. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.226, p.601-603, 1988.
- STEINBERG, E. **Pêssego e nectarina**. São Paulo: Livraria Nobel S.A., 1989. 64p.
- SUN, W.; BASSUK, N.L. Stem banding enhances rooting and subsequent growth of M.9 and MM.106 apple rootstock cuttings. **Hort Science**, Ithaca: New York, v.26, n.11, p.1368-1370, nov., 1991.
- TORRES, A.C; CALDAS, L.S. **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas**. Brasília: ABCTP/EMBRAPA-CNPH, 1990. 433P.
- TORREY, J.G. Endogenous and exogenous influences on the regulation of lateral root formation. In: JACKSON, M.B. (Ed.). **New root formation in plants and cuttings**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1996. p.31-66.

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

ZAFARRI, G.R.; KOLLER, O.L.; STUKER, H. Efeito do ácido 2,4 diclorofenoxiacético e do ácido indolbutírico sobre o enraizamento de estacas de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.15, n.2, ago., p.39-44, 1993.

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

ANEXOS

ANEXO A

Página

TABELA 1A	Coeficientes de correlação simples entre as variáveis enraizamento, brotação, calejamento, número e comprimento de raízes em estacas lenhosas de cultivares de pessegueiro.....	86
TABELA 2A	Coeficientes de correlação simples entre as variáveis enraizamento, brotação, calejamento, número e comprimento de raízes em estacas semilenhosas de cultivares de pessegueiro.....	87

TABELA 1A. Coeficientes de correlação simples entre as variáveis enraizamento, brotação, calejamento, número e comprimento de raízes em estacas lenhosas de cultivares de pessegueiro.

Variáveis	Coef. de correlação	Prob. > t
Enraiz. × brotação	0,7561298	0,000001
Enraiz. × calo	0,1109566	0,182250
Enraiz. × nº raízes	0,9055638	0,000001
Enraiz. × compr. de raízes	0,9130251	0,000001
Nº raízes × compr. de raízes	0,9019862	0,000001

TABELA 2A. Coeficientes de correlação simples entre as variáveis enraizamento, brotação, calejamento, número e comprimento de raízes em estacas semilenhosas de cultivares de pessegueiro..

Variáveis	Coef. de correlação	Prob.>t
Enraiz. × brotação	0,4703262	0,000004
Enraiz. × calo	- 0,0176684	0,834983
Enraiz. × n ^o raízes	0,8735314	0,000001
Enraiz. × compr. de raízes	0,9129423	0,000001
N ^o raízes × compr. de raízes	0,8510870	0,000001