

**PROPAGAÇÃO ASSEXUADA DE CEREJEIRA  
ORNAMENTAL (*Prunus serrulata* Lindl.)**

**MÁRCIA MARIA DIAS**

**2008**

**MÁRCIA MARIA DIAS**

**PROPAGAÇÃO ASSEXUADA DE CEREJEIRA ORNAMENTAL (*Prunus  
serrulata* Lindl.)**

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

Orientador

Prof. Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2008

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

Dias, Márcia Maria.

Propagação assexuada de cerejeira ornamental (*Prunus serrulata* Lindl.)  
/ Márcia Maria Dias. -- Lavras : UFLA, 2008.  
66 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.  
Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun.

**Bibliografia.**

**1. Cerejeira ornamental. 2. Propagação. 3. Rosaceae. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.**

CDD – 583.37204162

**MÁRCIA MARIA DIAS**

**PROPAGAÇÃO ASSEXUADA DE CEREJEIRA ORNAMENTAL (*Prunus serrulata* Lindl.)**

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

APROVADA em 4 de março de 2008

Dra. Schirley Fátima Nogueira Silva Cavalcante Alves UFLA

Pesq. Dr. Ângelo Albérico Alvarenga

EPAMIG/CTSM

Prof. Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

A minha mãe, Luzia; meus irmãos Cristina e Sávio e ao meu noivo,  
Paulo, por todo o apoio e amor a mim concedidos.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela minha vida e por ter me sustentado ao longo desta caminhada.

A minha mãe, Luzia; meus irmãos, Cristina e Sávio e meu noivo, Paulo, pelo constante apoio, compreensão e amor.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade da realização do mestrado.

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

Aos professores pelos ensinamentos, em especial ao professor Nilton Nagib Jorge Chalfun, pela orientação, amizade e respeito.

Ao professor Silvério José Coelho, pelo constante auxílio e compreensão.

Aos membros da banca avaliadora, Ângelo Albérico Alvarenga e Schirley Fátima Nogueira Silva Cavalcante Alves, pela disponibilidade para avaliação deste trabalho.

Ao Professor Telde, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos funcionários, amigos e colegas, pelo companheirismo durante o mestrado e o auxílio na execução dos trabalhos.

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

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
<b>CAPÍTULO I: Introdução Geral</b> .....	1
1 Introdução Geral .....	1
2 Referencial Teórico .....	3
2.1 Origem e aspectos botânicos da cerejeira ornamental .....	3
2.2 Propagação .....	4
2.2.1 Propagação sexuada .....	4
2.2.2 Propagação assexuada .....	5
2.3.2.1 Propagação vegetativa por enxertia .....	6
2.3.2.1.1 Tipos de enxertias .....	8
2.3.2.1.2 Métodos de forçamento das brotações .....	9
2.3.2.2 Propagação vegetativa por estaquia .....	13
2.4 Princípios anatômicos do enraizamento .....	15
2.5 Princípios fisiológicos do enraizamento .....	16
2.6 Fatores que influenciam no enraizamento de estacas .....	17
2.6.1 Fatores endógenos .....	18
2.6.1.1 Condição fisiológica da planta matriz .....	18
2.6.1.2 Idade da planta matriz .....	19
2.6.1.3 Época da coleta da estaca .....	20
2.6.1.4 Potencial genético de enraizamento .....	21
2.6.1.5 Sanidade .....	22
2.6.1.6 Balanço hormonal .....	22
2.6.1.7 Oxidação de compostos fenólicos .....	23
2.6.1.8 Posição da estaca no ramo .....	24
2.6.2 Fatores externos ou exógenos .....	24
2.6.2.1 Temperatura .....	24
2.6.2.2 Luz .....	24
2.6.2.3 Umidade .....	25
2.6.2.4 Substrato .....	26
2.6.2.5 Condicionamento .....	26
3 Referências Bibliográficas .....	29
<b>CAPÍTULO II: Métodos de enxertias e forçamentos na propagação de cerejeira ornamental sobre porta-enxerto de pessegueiro</b> .....	38
1 Resumo .....	38
2 Abstract .....	39
3 Introdução .....	40
4 Material e Métodos .....	42

5 Resultados e Discussão.....	43
6 Conclusões.....	50
7 Referências Bibliográficas.....	51
<b>CAPÍTULO III: Ácido indolbutírico e meios de diluição no enraizamento de estacas semilenhosas de cerejeira ornamental.....</b>	<b>53</b>
1 Resumo.....	53
2 Abstract.....	54
3 Introdução.....	55
4 Material e Métodos.....	56
5 Resultados e Discussão.....	57
6 Conclusões.....	64
7 Referências Bibliográficas.....	65



## RESUMO

DIAS, Márcia Maria. **Propagação assexuada de cerejeira ornamental (*Prunus serrulata* Lindl.)**. 2008. 66 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.\*

Apesar do potencial da cerejeira ornamental para a arborização urbana e paisagismo, estudos sobre os métodos de propagação da espécie são escassos. Diante disso, o trabalho foi realizado com os objetivos de avaliar a propagação vegetativa desta espécie, buscando o melhor tipo de enxertia e método de forçamento na porcentagem de pegamento dos enxertos e o efeito de diferentes meios de diluição e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas semilenhosas de cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl. Para isso, foram conduzidos dois experimentos no setor de fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O primeiro experimento constituiu-se das enxertias de *Prunus serrulata* Lindl. sobre porta-enxertos de *Prunus persica* cv. Okinawa, realizadas no mês de dezembro. O delineamento utilizado foi em ‘split plot’, em esquema de parcela dividida com fatorial  $2 \times 4 + 1$ , constituindo-se os tratamentos de: dois tipos de enxertia de borbulhia (1- borbulhia em T invertido e 2 - borbulhia em placa); quatro tipos de forçamento (1 - testemunha, 2 - encurvamento do ramo, 3 - decote parcial e encurvamento e 4 - corte a 10 cm da gema enxertada) e um tratamento adicional (garfagem de fenda cheia), e fator período de avaliação (45, 60 e 90 dias) na subparcela, com quatro repetições e quatro plantas por parcela. Conforme os resultados, concluiu-se que, para a característica forçamento, não houve diferença significativa e o melhor tipo de enxertia para a propagação da cerejeira ornamental foi pelo método da garfagem de fenda cheia. O segundo experimento refere-se ao enraizamento de estacas, as quais foram coletadas, em abril, com 12 cm de comprimento. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em fatorial  $3 \times 2$  (3 doses: 0, 1000 e 2000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB e 2 meios de diluição: pó ou líquido) com 4 repetições e 6 plantas por parcela. As avaliações foram realizadas aos 90 dias. Não foi observada influência de doses nem veículo de aplicação do AIB nas características de porcentagem de estacas com calos, número de brotações e porcentagem de estacas brotadas. A maior porcentagem de enraizamento, número de raízes e comprimento da maior raiz ocorreu na concentração de 1000 mg.L<sup>-1</sup>, aplicado por via líquida, em comparação aos demais tratamentos, porém, ainda é considerado baixo, sendo necessárias novas pesquisas.

---

Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA.

## ABSTRACT

DIAS, Márcia Maria. **Asexual propagation of ornamental cherry tree (*Prunus serrulata* Lindl.)**. 2008. 66 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.\*

Despite the potential that the ornamental cherry tree offers for the urban forestation, studies about propagation methods of the species are scarce. Due to this fact, the objectives of the work were to evaluate the vegetative propagation of this species, searching for the best type of grafting and forcing method in the percentage of tissue union of the grafts and to find out the effect of different dilution methods and concentrations of indolbutyric acid (IBA) in the rooting of semi woody stakes of ornamental cherry tree *Prunus serrulata* Lindl. For this reason, two experiments were made in the Department of Horticulture at the Federal University of Lavras - UFLA. The first experiment was made up of grafting of *Prunus serrulata* Lindl. upon rootstock *Prunus Persica* cv. Okinawa in December. The used experiment design was in split plot in a 2x4+1 factorial scheme with two types of budding (1 - inverted T budding in and 2 – patch budding); four forcing types (1 - testifies, 2 - bending of the branch, 3 – its partial cut off and bending and 4 - cut to 10 cm of the grafted yolk) and one additional treatment: (cleft grafting) in plot and three periods of evaluations (45, 60 and 90 days) in sub-plot with four replications and four plants per plot. According to the results, it was concluded that there wasn't a significant difference for the forcing characteristic, and the best propagation method for the ornamental cherry tree ornamental was cleft grafting. The second experiment refers to the rooting of cuttings, which were collected in April, with 12 cm of length. The design was in randomized blocks in 3x2 factorial scheme (concentrations: 0, 1000 and 2000 mg.L<sup>-1</sup> of IBA and 2 dilution methods: powder or liquid) with 4 replications and 6 plants per plot. The evaluations were made after 90 days. It was observed neither influences of concentrations nor vehicle of application of IBA in the percentage of cuttings with calluses, sprouts number and percentage of sprouted stakes characteristics. The highest rooting percentage, number of roots and length of the largest root took place in the concentration of 1000 mg.L<sup>-1</sup> applied through liquid in comparison with the other treatments. However, it is still considered low, having the needy of new researches.

---

\* Adviser: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA.

## **CAPÍTULO I**

### **1 INTRODUÇÃO GERAL**

O cultivo de plantas ornamentais é considerado uma atividade agrícola altamente competitiva, rentável e exigente no uso de tecnologias e conhecimento técnico (Napoleão, 2005).

Apenas no primeiro semestre de 2007, as exportações brasileiras de produtos da floricultura em geral contabilizaram US\$ 17,3 milhões, com crescimento de 5,4% em relação ao mesmo período de 2006. As mudas de ornamentais, em 2007, corresponderam a 52,1% do valor exportado no período de janeiro a junho (Kiyuna et al., 2007).

No Brasil, a produção comercial de plantas ornamentais ainda é pouco explorada, apesar do grande potencial (Faria, 2005). O país é privilegiado pela diversidade de climas e solos, que possibilita o cultivo de inúmeras espécies de plantas ornamentais, de diversas origens, nativas ou exóticas, de clima temperado e tropicais (Kiyuna et al., 2002).

A área cultivada com flores e plantas ornamentais no Brasil é de cerca de 5,2 mil hectares e, desta área, 58,3% se destinam à produção de mudas (Junqueira & Peetz, 2002).

Além do retorno econômico, as plantas ornamentais podem trazer benefícios sociais, pois, trata-se de uma fonte geradora de empregos que permite a fixação do homem no campo e a utilização de mão-de-obra familiar (Faria, 2005). Outro fator a ser considerado é a presença de vegetação em parques e praças públicas, o que proporciona harmonia e favorece o convívio comunitário entre as diversas camadas da população (Lira Filho et al., 2001). Além disso, a arborização torna o ambiente urbano o mais próximo possível do ambiente

natural, compatibilizando o desenvolvimento urbano com a conservação ambiental e proporcionando melhoria na qualidade de vida das populações das cidades (Gonçalves, 2002).

Entre as árvores de pequeno porte utilizadas na arborização urbana e no paisagismo, destaca-se a cerejeira ornamental, mais apropriada para regiões de altitude do Sul e Sudeste e que apresenta um abundante e exuberante florescimento (Lorenzi, 2003).

Apesar do potencial que a espécie oferece para o paisagismo, ainda são escassos os trabalhos relacionados aos métodos de sua propagação.

Na propagação por estaquia de diferentes culturas há uma importante busca por novas tecnologias. O objetivo é determinar o melhor método de propagação vegetativa, seja por enraizamento de estacas ou por meio do estudo de diferentes tipos de enxertias, buscando encontrar um método de propagação adequado para a espécie e que seja realmente eficiente na obtenção de mudas de qualidade.

Dessa forma, o presente trabalho foi realizado com a finalidade de estudar o melhor tipo de enxertia e método de forçamento na porcentagem de pegamento do enxerto de *Prunus serrulata* Lindl. sobre o porta-enxerto *Prunus persica* Batsch (L.) cv. Okinawa e avaliar o efeito de diferentes meios de diluição e de doses de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas semilenhosas de cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Origem e aspectos botânicos da cerejeira ornamental

A espécie ornamental *Prunus serrulata* Lindl., conhecida vulgarmente como cerejeira ornamental ou cerejeira-do-japão, pertence à família das Rosáceas (Perez, 1997) e tem inúmeras cultivares espalhadas pelo Japão e outras regiões do mundo (Roriz, 1996).

É uma árvore de porte pequeno, que apresenta notável beleza quando em floração. Originária do Japão, é uma espécie caducifólia que atinge de 4 a 6m de altura, em hábitat de origem (Lorenzi, 2003). Apresenta tronco cilíndrico e curto, com copa arredondada constituída de folhas simples, ovaladas ou ovalado-lanceoladas de 6 a 10 cm de comprimento e 4 a 6 cm de largura, com margens serreadas (Lorenzi, 2003).

Os frutos são drupas subglobosas com aproximadamente 1cm de comprimento (Levy-Yamamori & Taaffe, 2004), lisos, brilhantes, vermelho-escuros ou pretos, quando maduros, de polpa adocicada, succulenta, contendo uma semente óssea (Lorenzi, 2003).

As flores são formadas em agrupamentos de cinco pétalas, denominadas de flores simples, com apenas 5 pétalas ou dobradas com múltiplos de 5. A coloração dessas flores varia entre branco, rosa e, raramente, amarelo (Levy-Yamamori & Taaffe, 2004).

As flores da *Prunus serrulata* Lindl. são muito apreciadas e a fase de florescimento nesta espécie é mais prolongada do que ocorre em outras cerejeiras japonesas (Levy-Yamamori & Taaffe, 2004).

A espécie adapta-se bem as condições ambientais da cidade de Lavras que possui em média 11,8 horas de frio ( $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ ) e 100,92 unidades de frio ao ano (Alvarenga et al., 2002).

## **2.2 Propagação**

A propagação constitui-se de um conjunto de práticas com a finalidade de perpetuar as espécies de forma controlada e garantir a manutenção das características agronômicas essenciais das cultivares (Hoffmann et al., 2005).

As plantas, normalmente, podem ser propagadas por dois métodos de propagação. Estes métodos podem ser agrupados em propagação sexuada e assexuada. A primeira se baseia no uso de sementes e a segunda na utilização de estruturas vegetativas (Hoffmann et al., 2005).

A qualidade da muda propagada é um fator essencial e esta depende não somente da qualidade do material reprodutivo, mas também das técnicas de propagação utilizadas (Hill, 1996; Faria, 2005).

Existem espécies lenhosas com grande potencial para a arborização urbana, como a cerejeira ornamental sobre a qual ainda são escassas as informações sobre as técnicas de propagação, o que pode afetar diretamente a disponibilidade das mudas para a comercialização nas floriculturas.

Algumas espécies lenhosas são de difícil propagação e muitos estudos já foram realizados, com o objetivo de obter alternativas para a propagação destas (Gomes et al., 2002).

Apesar de as plantas poderem ser propagadas tanto por sementes (propagação sexuada) quanto por estruturas vegetativas (propagação assexuada), cada espécie responde de maneira diferenciada, ou até mesmo não responde, às metodologias utilizadas para a propagação tanto sexuada como assexuada (Gomes et al., 2002).

### **2.2.1 Propagação sexuada**

A propagação sexuada é o processo de fusão dos gametas masculino e feminino para formar o zigoto, o qual se desenvolve formando a semente,

gerando um indivíduo com novo genótipo (Hoffmann et al., 1998, citados por Chalfun Júnior, 1999).

Este método de propagação é utilizado principalmente na obtenção extensiva de mudas, sendo responsável pela variação populacional e pelo surgimento de novas variedades (Gomes et al., 2002). Ele é de suma importância para a formação de porta-enxertos e para espécies que apresentam dificuldades de propagação por outros meios (Reis, 2005). Entretanto, não é usual para a *Prunus serrulata* Lindl. devido ao fato de esta espécie nem sempre produzir frutos (Levy-Yamamori & Taaffe, 2004) e, conseqüentemente, sementes, justificando a utilização de outros métodos de propagação.

Além disso, a propagação via sementes origina plantas com grande variabilidade genética, assim as mudas obtidas por este processo quase sempre não apresentam as qualidades da planta mãe e geralmente possuem caracteres indesejáveis, semelhantes, ou praticamente iguais aos das espécies silvestres (Murayama, 1973). Aliado a esse fato, as mudas obtidas por este processo apresentam um longo período juvenil e período vegetativo extenso em que não ocorre a formação de flores (Paiva, 2004).

Mesmo assim, a propagação sexuada é amplamente utilizada pela facilidade de execução (Meletti, 2000) e por se tratar de um método usado para a produção de plantas livres de doenças (Ramos et al., 2002).

A grande variabilidade genética gerada por este método permite a obtenção de novas variedades ou híbridos nos programas de melhoramento genético (Murayama, 1973).

### **2.2.2 Propagação assexuada**

A propagação assexuada consiste na multiplicação vegetativa de um indivíduo, baseada na capacidade que certas estruturas vegetais possuem para formar um novo indivíduo completo, quando destacadas da planta-mãe e

colocadas em condições propícias. Este método de propagação, além de reduzir o período de juvenilidade (Gomes et al., 2002), permite a multiplicação em larga escala de uma planta individual, selecionada e reproduz as características desejáveis, pela aplicação de diferentes técnicas (Meletti, 2000).

A propagação assexuada é amplamente utilizada na propagação de mudas de espécies frutíferas por permitirem a multiplicação de espécies e cultivares que não produzem sementes viáveis, como o limão ‘Tahiti’ e a figueira e também deve ser utilizado quando existe a necessidade de multiplicação de clones altamente heterozigotos que perderiam suas características com a propagação sexuada (Hoffmann et al., 2005).

Dentre os diferentes métodos de propagação assexuada destacam-se a enxertia por permitir a combinação entre clones ou cultivares com características desejáveis quanto à produtividade e ao sistema radicular, reunindo-as numa só planta (Nachtigal, et al., 2005) e a estaquia por ser uma técnica de baixo custo e de fácil execução (Fachinello, 2005).

#### **2.3.2.1 Propagação vegetativa por enxertia**

A enxertia consiste em justapor um ramo ou um fragmento do ramo com uma ou mais gemas, sobre outro vegetal, denominado porta-enxerto, de modo que ambos se unam e passem a constituir um único indivíduo (Simão, 1971).

Este método apresenta como vantagem, em relação à propagação por sementes, a redução do período juvenil que, em muitas plantas frutíferas, ocorre durante um período de 5 a 10 anos para, posteriormente, entrarem na fase de produção. Este período improdutivo pode ser reduzido, enxertando-se segmentos de plantas que já estejam produzindo, pois essas plantas já superaram o período de juvenilidade (Nachtigal et al., 2005).

Além disso, a propagação por enxertia permite explorar as melhores características produtivas de uma determinada planta utilizada como copa que



seria a parte enxertada e as melhores características de um sistema radicular de outra planta, utilizada como porta-enxerto (Nachtigal, et al., 2005).

Os porta-enxertos são responsáveis pela formação do sistema radicular e pela sustentação das novas plantas e, ainda, em muitos casos, estes podem determinar características importantes, como, por exemplo, conferir maior ou menor vigor à copa, como no caso das espécies de macieira, pereira, videira e citros ou, ainda, proporcionar melhor qualidade aos frutos. Além disso, muitos porta-enxertos são tolerantes a condições desfavoráveis, ao ataque de pragas e doenças, entre outras (Nachtigal et al., 2005).

A escolha do porta-enxerto deve ser feita de forma a obter o maior número possível de características agronômicas desejáveis, como facilidade de obtenção, resistência a pragas e doenças, induzir precocidade na variedade enxertada, propiciar longevidade as plantas, ser eficiente na absorção de água e nutrientes e ser resistente a condições de estresse (Finardi, 1998, citado por Reis, 2005). Também é importante observar as características do solo e afinidade com as variedades produtoras (Camellato, 1984, citado por Reis, 2005), pois, para obter sucesso com a propagação de plantas por meio da enxertia, é necessário que ocorra um bom contato da região cambial de ambas as partes enxertadas (Gomes et al., 2002).

Dentre os porta-enxertos, o pessegueiro *Prunus persica* cv. Okinawa, pertencente ao mesmo gênero da cerejeira, é um dos mais utilizados na produção de mudas de pessegueiro, nectarina e ameixeira, por conferir importantes características, como vigor e, principalmente, resistência a nematóides do gênero *Meloidogyne* (Hoffmann et al., 1998, citado por Reis, 2005).

Ao realizar a enxertia, colocam-se em contato os tecidos cambiais do enxerto e do porta-enxerto, ambos com grande capacidade meristemática. Nesta região ocorre multiplicação desordenada das células, irregularmente diferenciadas e agrupadas num tecido denominado calo. Durante a multiplicação

dessas células, ocorre o entrelaçamento das mesmas e, dessa forma, o tecido do calo é comum a ambas as partes. Posteriormente, ocorre diferenciação das células em novas células cambiais, o que promove a união entre o câmbio original do enxerto e o do porta-enxerto. O câmbio formado produz novos tecidos vasculares, que permitem o fluxo normal de água e nutrientes e, dessa forma, está concluída a união enxerto e porta-enxerto (Nachtigal et al., 2005).

#### **2.3.2.1.1 Tipos de enxertias**

A enxertia a ser realizada sobre o porta-enxerto pode ser feita com a utilização de gemas ou garfos (Gomes et al., 2002). Entre os diferentes tipos de garfagem destaca-se a garfagem em fenda cheia, que permite perfeito contato entre as cascas do enxerto e do porta-enxerto (Murayama, 1973).

A borbulhia também é muito utilizada e consiste na justaposição de uma única gema sobre o porta-enxerto enraizado (Simão, 1971). Entre os tipos de enxertia de borbulhias mais utilizados, tem-se a borbulhia em T normal, T invertido e em placa. A borbulhia em T invertido apresenta vantagem em relação à borbulhia em T normal, por dificultar a entrada de água no local da enxertia, uma vez que o excesso de água causa apodrecimento da gema (Nachtigal et al., 2005).

A enxertia de placa se diferencia das demais por retirar um fragmento da casca do mesmo tamanho do escudo em vez de inseri-lo na inserção em T realizada no porta-enxerto (Murayama, 1973).

De modo geral, as plantas podem ser propagadas por qualquer processo de enxertia, porém, a prática revela que, conforme a espécie de planta, deve-se optar pelo método de enxertia que ofereça melhores resultados (Murayama, 1973). Por isso, alguns autores recomendam determinados tipos de enxertia conforme a espécie e as condições em que foram realizados os experimentos.

Pedrosa et al. (1991), após estudo dos métodos de garfagem (no topo a inglesa simples e no topo em fenda cheia) e de borbulhia (em placa janela aberta e em T invertido) para a produção de mudas de umbuzeiro sob condições de viveiro, recomendam a enxertia pelo processo de borbulhia de placa em janela aberta. Neste processo, o autor revela ter obtido 78% de pegamento dos enxertos, enquanto que os demais tipos de enxertias apresentaram percentuais abaixo de 35%.

Lederman et al. (1997), em trabalho realizado com gravioleira, obtiveram maiores porcentagens de pegamento nos processos de borbulhias em relação às enxertias por garfagem. Quanto aos tipos de borbulhias, resultados superiores foram observados quando ela foi efetuada em placa com 97,5% de pegamento dos enxertos.

No entanto, para a produção de mudas de pessegueiro, Reis (2005), obteve resultados satisfatórios, com porcentagens médias de 91,94% de pegamento das enxertias de garfagem de fenda cheia e borbulhias em T normal e placa.

Em relação à cerejeira ornamental, existem poucos estudos sobre a propagação por enxertia. Segundo Ball (2001), este tipo de propagação é efetuada para esta espécie utilizando-se outras cultivares de cerejeiras como porta-enxerto. O autor não revela que tipo de enxertia foi utilizado, mas recomenda aos interessados que, no momento de adquirir as mudas, devem ser escolhidas as plantas propagadas a partir deste método.

#### **2.3.2.1.2 Métodos de forçamento das brotações**

Os métodos de forçamento da brotação são procedimentos utilizados com a finalidade de estimular o desenvolvimento precoce de gemas vegetativas e também de promover o acúmulo de substâncias assimiladas, principalmente de carboidratos (Alves et al., 1990).

Baseados na eliminação da dominância apical, seja a partir da remoção da parte apical do caule, encurvamento ou anelamento acima da gema (Hillman, 1985; Auras, 1990), os métodos de forçamento têm o objetivo de promover o crescimento da gema enxertada, de forma que ocorram a brotação desta e a conversão em ramo dominante (Auras, 1990).

As diferenças entre os métodos de forçamento estão na capacidade que cada um tem de estimular o processo de desenvolvimento, diferenciação e crescimento celular, em função do balanceamento entre as concentrações dos diferentes hormônios nos órgãos vegetais (Galston & Davies, 1972; Ferri, 1979 e Alves et al., 1990).

Os métodos de forçamento possuem, ainda, algumas variações, como corte parcial do porta-enxerto, também denominado de desmama, no qual é realizado um subsequente tombamento da parte aérea para o lado oposto ao da borbulha (Hume 1952; Alves et al., 1990). Outra variação destes métodos é a recepção do porta-enxerto a 10 cm acima da união de enxertia, com a manutenção de uma parte remanescente do caule, vulgarmente chamada de cabide, que serve para o tutoramento inicial da brotação (César, 1984, citado por Alves et al., 1990).

Dentre os diferentes métodos, o encurvamento do ramo do porta-enxerto logo acima da gema enxertada se caracteriza por ser o mais seletivo em estimular a gema enxertada. Isso porque o transporte de auxina continua intacto em um lado do ramo, enquanto a dominância apical é quebrada somente no local acima da inserção da borbulha (Pereira & Carvalho, 2006).

Em mudas de laranja 'Pêra' enxertadas sobre limão 'Cravo', Carvalho (1992), obteve maior crescimento e vigor ao utilizar o processo de encurvamento do ramo do porta-enxerto. Porém, o autor revela que o encurvamento apresentou menor eficiência na brotação das gemas enxertadas e a decapitação foi mais

eficiente na indução da brotação, embora tenha proporcionado menor velocidade no crescimento das mudas.

Comparando encurvamento e decapitação para a produção de mudas de citrumelo 'Swingle', citrange 'Carrizo' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *P. trifoliata* Raf] e outros 17 híbridos, Bowman (1999), relatou ter obtido maior vigor, rapidez na brotação e sobrevivência dos brotos ao empregar o encurvamento do ramo do porta-enxerto.

Pereira & Carvalho (2006), observaram aos 140 dias após a realização das enxertias, que as plantas submetidas ao vergamento apresentaram comprimento da haste 75% maior do que as submetidas à decapitação, o que possibilitaria a formação da muda em menor tempo e permitiria ao viveirista maximizar a utilização do viveiro. Estes autores concluíram que, apesar de a decapitação proporcionar vantagem na velocidade de brotação das borbulhas, o vergamento é o processo que mais estimula o desenvolvimento das brotações de laranja 'Valência' sobre citrumelo 'Swingle', obtendo-se, a partir deste método, maior número de folhas, comprimento e diâmetro da haste enxertada.

Estes resultados conferem com os apresentados por Montenegro, (1958) e Alves et al. (1990), em que, ao contrário do decotamento, o método de curvamento total do porta-enxerto originou mudas cítricas bem formadas, com crescimento vegetativo rápido. Este fator é importante, pois o tempo de formação da muda pode ser reduzido em até dois meses, resultando em uma grande economia no custo final das mudas (Montenegro, 1958; Alves et al., 1990).

Resultados contraditórios foram obtidos por Williamson & Maust (1996), citados por Pereira & Carvalho (2006). Estes autores obtiveram 100% de brotação das gemas enxertadas de laranja 'Hamlin' sobre citrumelo 'Swingle', empregando a decapitação e 41% quando realizado o vergamento.

Donadio et al. (1974), estudaram diferentes graus e posições de anelamento em comparação com o decotamento total e o corte parcial, em enxertia de primavera, com borbulhas de laranja ‘Natal’ sobre porta-enxerto de limão ‘Cravo’. Segundo estes autores, resultados superiores foram encontrados para o corte parcial e o decotamento total do porta-enxerto. Nestes tratamentos, Donadio et al. (1974), obtiveram maior crescimento dos enxertos.

Na formação de mudas enxertadas de laranja ‘Valencia’ sobre porta-enxerto de limão ‘Cravo’, observou-se equivalência entre os tratamentos de decotamento total aos 2 cm, 5cm e 10cm e corte parcial (Manica, 1971; citado por Alves et al., 1990). Segundo este autor, o curvamento do porta-enxerto apresentou atraso no crescimento e no desenvolvimento dos enxertos e redução na porcentagem de sobrevivência dos mesmos.

Alves et al. (1990), em estudo realizado sobre diferentes métodos de forçamento de enxertos de laranja ‘Valencia’ sobre limão ‘Cravo’ e limão ‘Rugoso da Flórida’, obtiveram, com o decotamento total dos porta-enxertos acima da inserção do enxerto com o cavalo, maior indução à brotação das gemas. Entretanto, aos 215 dias após as enxertias, este tratamento não diferiu dos métodos de curvamento total e de semicurvamento. O autor atribui a este fato ao excesso de seiva acumulada na região decapitada do cavalo que, possivelmente, asfixiou a gema enxertada.

Para a cultura do pessegueiro, maior velocidade da brotação das borbulhas foi obtida com o decote total do porta-enxerto em relação ao método de forçamento por encurvamento (Ojima et al., 1977).

Conforme Auras (1990), vários autores, como Rigau (1985); Penteado (1986) e Moraes (1988), recomendam não encurvar o ramo do porta-enxerto quando a enxertia for realizada no inverno.

Auras (1990), ao realizar a enxertia em pessegueiro da cultivar Diamante sobre o porta-enxerto *Prunus persica* cv. Okinawa, obteve 79% e

38,6% de pegamento aos 160 dias após as enxertias, nos tratamentos de decote parcial com tombamento e decote total, respectivamente. O baixo pegamento observado com o decotamento total do porta-enxerto, segundo Alves et al. (1990), pode ser atribuído ao maior tempo de exposição dos brotos às ações dos agentes físicos e biológicos do ambiente que, conseqüentemente, poderiam resultar em perdas significativas de mudas.

As distorções nos resultados dos métodos de forçamento podem ser atribuídas a vários fatores, como idade do porta-enxerto e da borbulha, cultivares utilizadas, condições climáticas e, inclusive, a influência do operador (Alves et al., 1990).

#### **2.3.2.2 Propagação vegetativa por estaquia**

A propagação vegetativa por estaquia é um importante método para a multiplicação de plantas lenhosas (Assis & Teixeira, 1998), que consiste na indução do enraizamento adventício de segmentos oriundos de uma planta matriz, a qual, submetida a condições favoráveis, origina uma nova muda (Fachinello, 2005). Este processo é possível devido à capacidade de regeneração apresentada por diversos órgãos vegetais (Scarpate Filho, 1990; Pio, 2002), inclusive o caule.

O método é, muitas vezes, indicado para a propagação de árvores selecionadas, por possuir muitas vantagens em comparação à reprodução sexuada (Assis & Teixeira, 1998), tais como a facilidade de execução e a viabilidade econômica (Fachinello, 2005).

Comumente utilizado para a clonagem de espécies lenhosas em larga escala, o enraizamento de estacas, embora seja utilizado com sucesso para algumas espécies, ou mesmo para algumas cultivares dentro de uma mesma espécie, não apresenta resultado satisfatório para outras (Assis & Teixeira, 1998).

As estacas oriundas do caule são as mais utilizadas na propagação. Elas podem ser divididas, de acordo com a natureza do lenho, em três grupos: estacas lenhosas, herbáceas e semilenhosas. As estacas lenhosas possuem tecido lignificado, com ausência de folhas, sendo normalmente coletadas na época da poda hiberna. As herbáceas apresentam tecido tenro e são coletadas no período de desenvolvimento vegetativo, com a presença de folhas. As semilenhosas, também denominadas de semi-herbáceas, apresentam um estágio intermediário e são coletadas no final do verão, ainda com presença de folhas (Hartmann et al., 1990; Fachinello et al., 1995; Pio, 2002). De acordo com estes autores, existem diferenças na capacidade de enraizamento conforme os grupos de estacas, dependendo da espécie e há, ainda, divergência entre plantas da mesma espécie.

Ribeiro et al. (2007), observaram essas diferenças na capacidade de enraizamento ao avaliarem o efeito dos diferentes tipos de estacas lenhosas, semilenhosas e herbáceas de cajarana coletadas de uma única planta. As estacas lenhosas e herbáceas com folhas apresentaram maior desenvolvimento radicular. Os autores concluíram que as estacas herbáceas sem folhas não são indicadas para a propagação vegetativa de cajaraneira.

Dentre plantas da mesma espécie, Tofanelli (1999), citado por Pio, (2002), constatou haver, entre as cultivares de pessegueiro, diferenças na capacidade de enraizamento. Segundo Reis (2005), a baixa capacidade de emitir raízes na maioria das cultivares de pessegueiro é a principal limitação na propagação por estaquia para esta cultura.

De acordo com Fachinello et al. (1995), a viabilidade do processo de enraizamento depende não apenas da capacidade de formação de raízes adventícias de cada espécie, mas também da qualidade do sistema radicular formado.



## **2.4 Princípios anatômicos do enraizamento**

As raízes originárias do processo de enraizamento de estacas são classificadas como adventícias (Pio, 2002). A formação destas raízes adventícias pode ser dividida em três fases. Na primeira fase, ocorre a desdiferenciação celular, em que as células novamente se diferenciam e retornam ao crescimento meristemático. A segunda fase é marcada pela diferenciação das células meristemáticas em primórdios radiculares e a terceira fase, pelo crescimento e emergência de novas raízes (Vale, 2003).

Segundo Fachinello et al. (1995), as raízes formadas nas estacas são respostas ao traumatismo nos tecidos do xilema e do floema, provocado pelo corte na base da estaca que, conseqüentemente, é seguido por um processo de cicatrização da área lesada, originando assim uma capa de suberina, responsável pela redução da desidratação no local. Nesta área, muitas vezes é formada uma massa celular parenquimatosa e desorganizada, denominada de calo, que, de acordo com Fachinello et al. (2005), pode servir de barreira protetora ao ataque de microrganismos.

A formação do calo, segundo Pio, (2002), tem relação com a formação de raízes. De acordo com este autor, apesar de a formação de calos e a formação de raízes serem eventos independentes, ambos necessitam de condições adequadas idênticas para serem formados, já que suas exigências são similares. Por isso, alguns autores, como Hartmann et al. (1990) e Tofanelli et al. (2002), citam que, na formação de raízes, é comum o aparecimento de calos na base da estaca. Os autores acrescentam, ainda, que a formação do calo pode ser um indício de rizogênese na estaca, pois as raízes adventícias podem surgir a partir do calo.

A dificuldade de enraizamento em estacas muito lignificadas, como ocorre em algumas espécies frutíferas lenhosas, pode estar ligada à formação de um anel contínuo altamente lignificado na região entre o floema e o córtex,

propiciando a emissão de raízes apenas na base das estacas e não na posição lateral (Kersten et al., 1994; citado por Pio, 2002).

O tratamento das estacas com auxinas e a manutenção destas sob sistema de nebulização proporcionam a expansão e a proliferação celular no córtex, no floema e no câmbio, promovendo a quebra da continuidade do anel de esclerênquima (Hartmann et al. 1990; Vale, 2003).

## **2.5 Princípios fisiológicos do enraizamento**

A capacidade de uma estaca emitir raízes está em função de fatores endógenos, localizados internamente nas estacas e fatores exógenos, ou seja, influência de fatores externos referentes às condições ambientais (Fachinello et al., 1995).

A interação destes fatores, principalmente a translocação de substâncias localizadas nas folhas e nas gemas, promove a formação das raízes. As folhas e as gemas constituem o centro de produção de substâncias hormonais, denominadas de fitormônios, que são translocadas via floema para diversas regiões da planta (Fachinello et al., 1995).

Os fitormônios têm a capacidade de regular a divisão celular em tecidos de plantas e podem ser limitantes nos processos fisiológicos (Torrey, 1996; Vale, 2003).

Dentre os principais grupos de fitormônios, têm-se as auxinas, as citocininas, as giberelinas, o etileno e o ácido abscísico (Pasqual, 2001). Destes grupos de fitormônios, as auxinas são as substâncias que promovem maior efeito na formação de raízes em estacas (Fachinello, 2005).

A síntese das auxinas ocorre no meristema apical e nas folhas novas. Essas substâncias possuem a capacidade de estimular a divisão celular (Hartmann, 1990; Vale, 2003) e, além disso, promovem a ativação das células do câmbio, propiciam o crescimento de plantas, inibem o desenvolvimento de

gemas laterais, a abscisão de folhas e frutos e, o mais importante, possuem ação na formação de raízes adventícias (Fachinello, 2005).

A auxina encontrada naturalmente nas plantas, ou seja, situadas endogenamente nos órgãos vegetais é o ácido indolacético, sendo a substância promotora do enraizamento mais comumente encontrada na planta (Vale, 2003).

Além das auxinas, existem outras substâncias de ocorrência natural responsáveis pelo enraizamento, as quais são denominadas de cofatores, a exemplo do ácido isoclorogênico e terpenóides oxigenados, que atuam sinergicamente com as auxinas no processo de formação das raízes (Fachinello et al., 1995).

Alguns precursores secundários, como poliamidas, oligossacarídeos, esteróis, inositol e trifosfatos, sobre mediante ação podem ser responsáveis indiretamente pela regulação do processo fisiológico e bioquímico do enraizamento (George, 1993; Pio, 2002). Isso porque os reguladores de crescimento nem sempre são os únicos responsáveis por efeitos regulatórios do crescimento e do desenvolvimento (Pasqual, 2001).

## **2.6 Fatores que influenciam no enraizamento de estacas**

Conforme esclarecido anteriormente, os fatores que afetam o enraizamento podem ser endógenos ou exógenos. Os fatores internos ou endógenos estão relacionados às condições fisiológicas e à idade da planta matriz, à época de coleta das estacas, ao potencial genético de enraizamento, à sanidade, ao balanço hormonal, à oxidação de compostos fenólicos e à posição da estaca no ramo. Os fatores externos ou exógenos que afetam o enraizamento de estacas são temperatura, luz, umidade, substrato e condicionamento (Pio, 2002).

Segundo Assis & Teixeira (1998), os maiores obstáculos ao conhecimento adequado dos fenômenos envolvidos no processo de enraizamento

residem na dificuldade de isolar os fatores que controlam estes fenômenos, devido à complexidade e à grande interação existente entre estes.

## **2.6.1 Fatores endógenos**

### **2.6.1.1 Condição fisiológica da planta matriz**

O estado fisiológico da planta matriz pode influenciar o metabolismo das estacas para a iniciação radicular. Por isso, os constituintes internos da planta matriz, tais como teores de reservas e nutrientes, devem estar em níveis adequados (Pio, 2002).

A nutrição mineral se destaca entre os fatores que influenciam no enraizamento das estacas pelo fato de os nutrientes constituírem todas as moléculas orgânicas e inorgânicas que desempenham funções diretas e indiretas no processo de formação de raízes (Blazich, 1988; Pio, 2002). Macronutrientes, como N, P, K, Ca e Mg e micronutrientes estão envolvidos nos inúmeros processos metabólicos associados à iniciação radicular (Blazich 1988; Pio, 2002).

A relação carbono/nitrogênio (C/N) também é um fator importante na propagação por meio de estacas. Elevadas relações C/N na planta matriz propiciam maior enraizamento das estacas, mas proporcionam menor desenvolvimento da parte aérea. Alguns autores citam que a maior porcentagem de enraizamento sob condições de alta relação C/N se deve ao baixo teor de nitrogênio e, conseqüentemente, a maiores concentrações de compostos relacionados com o enraizamento (Veierskov, 1988; Vale, 2003).

No entanto, segundo Fachinello et al. (1988) e Vale (2003), a quantidade desses nutrientes depende do material utilizado e a tentativa de adequação dessa relação não apresentou resultado satisfatório.

Estacas retiradas de plantas matrizes cultivadas em solos deficientes em nitrogênio enraízam melhor do que aquelas retiradas de plantas matrizes

cultivadas em solos com altos teores deste elemento (Pádua, 1983; Pio, 2002). Segundo Assis & Teixeira (1998), o crescimento vegetativo em excesso das plantas matrizes pode diminuir ou, até mesmo, impedir o enraizamento das estacas, em virtude do baixo acúmulo de substâncias de reserva.

A adição de fontes de carboidratos, como ribose, glicose e sacarose, proporcionou enraizamento satisfatório de estacas estioladas de *Populus nigra* que não enraizaram quando submetidas a tratamentos em água, ácido indolacético (AIA) ou ácido indolbutírico (AIB) isoladamente (Nanda et al., 1973 e Assis & Teixeira, 1998). A maior influência dos carboidratos está ligada à relação C/N e valores extremos desta relação são desaconselháveis (Assis & Teixeira, 1998).

Porém, segundo estes mesmos autores, não se deve afirmar que os altos conteúdos de carboidratos estejam invariavelmente associados com a maior facilidade de enraizar (Haissing, 1973; Assis & Teixeira, 1998). A razão disso é que vários outros fatores estão envolvidos e podem exercer uma influência maior do que o fator em questão (Assis & Teixeira, 1998).

#### **2.6.1.2 Idade da planta matriz**

A habilidade das estacas em formarem raízes, particularmente em plantas lenhosas, diminui com o aumento da idade da planta matriz (Hackett, 1988; Vale, 2003).

Em geral, estacas provenientes de plantas matrizes jovens enraízam com maior facilidade e isso se manifesta especialmente em espécies de difícil enraizamento. Possivelmente, este fato está relacionado com o aumento no conteúdo de inibidores e com a diminuição no conteúdo de cofatores (compostos fenólicos), que ocorre à medida que aumenta a idade da planta (Fachinello et al., 1995; Pio, 2002).

### **2.6.1.3 Época da coleta da estaca**

A época mais adequada para a coleta das estacas difere entre as espécies. Algumas enraízam melhor no início da primavera e outras espécies, de folhas persistentes e grandes, enraízam desde a primavera até o final do outono (Fachinello et al., 2005).

Segundo Fachinello et al. (2005), a época de coleta das estacas está relacionada com a consistência das mesmas. Estas podem ser classificadas, de acordo com a época de coleta, em estacas lenhosas, herbáceas e semilenhosas (Hartmann, 1990; Vale, 2003).

Especialmente em plantas caducifólias, as estacas lenhosas dormentes são preferidas, em função de sua facilidade de transporte e de manuseio (Fachinello et al., 1995), por possuírem maior consistência. Estas estacas são coletadas durante o inverno, apresentam grau de lignificação e, por isso, tendem a enraizar com menor facilidade (Fachinello et al., 2005).

Ao contrário das estacas lenhosas, as estacas herbáceas são coletadas num período de intenso crescimento vegetativo e apresentam maior capacidade de enraizamento (Fachinello et al., 2005). Entretanto, este tipo de estaca é mais propícia à desidratação e morte e, por isso é, imprescindível o uso de sistema de nebulização intermitente e presença de folhas, que aumentam a superfície de absorção de água e, devido à película formada, produzem cofatores favoráveis ao enraizamento (Scarpate Filho, 1990; Pio, 2002).

As folhas e as gemas presentes nas estacas, segundo Vale (2003), têm uma fundamental importância na formação do sistema radicular, como fonte de assimilados e de outras substâncias necessárias para o enraizamento. Possivelmente por este motivo, Ribeiro et al. (2007), obtiveram em estacas lenhosas e herbáceas de cajarana com folhas, um maior desenvolvimento radicular.

Resultados contraditórios, no entanto, foram obtidos por Nogueira (1995), em estacas de figueira retiradas da parte mediana dos ramos. Segundo o autor, estacas sem folhas submetidas à nebulização intermitente apresentaram maior capacidade de enraizamento.

De acordo com Muñoz & Valenzuela (1978) e Vale (2003), a influência da época do ano no enraizamento de estacas ocorre, principalmente, devido às variações no conteúdo dos cofatores presentes e ao acúmulo de inibidores de enraizamento.

A época do ano em que são coletadas as estacas exerce influência significativa no enraizamento e pode, inclusive, ser um fator decisivo para a obtenção de êxito na propagação por meio de estacas (Hartmann & Kester, 1978; Pio, 2002).

Seganfredo et al. (1995), observaram a influência da época de coleta das estacas de algumas cultivares de ameixeira e a aplicação de AIB no enraizamento. Estes autores obtiveram, em estacas das cultivares ‘Ace’ e ‘Reubennel’ tratadas com 3.000 ppm, coletadas no mês de fevereiro, percentuais de enraizamento superiores às coletadas em dezembro. Para as cultivares ‘Beauty’, ‘All Producer’ e ‘Roxa de Itaquera’, o AIB e a época de coleta das estacas não influenciaram no enraizamento.

Kersten et al. (1993), também observaram a influência da época de corte em estacas de ameixeira na percentagem de enraizamento. Segundo estes autores, as maiores percentagens de estacas enraizadas foram obtidas a partir de estacas coletadas no outono.

#### **2.6.1.4 Potencial genético de enraizamento**

Existem várias evidências de que a formação de raízes é geneticamente controlada. Isso pode ser observado pela grande variação obtida nas espécies e

cultivares, com relação à habilidade natural para a formação de raízes (Assis & Teixeira, 1998).

Entre diferentes cultivares de ameixeira, conforme resultados obtidos por Seganfredo et al. (1995), a cultivar ‘Frontier’ apresentou maior facilidade na emissão de raízes do que as cultivares ‘Reubennel’, ‘Ace’, ‘All Producer’, ‘Beauty’ e ‘Roxa de Itaquera’.

De acordo com o potencial de uma estaca em formar raízes, pode ser feita uma classificação entre espécies de fácil, médio ou difícil enraizamento, ainda que esta facilidade seja decorrente não apenas do potencial genético, mas resultante da interação de diversos fatores (Fachinello et al., 1995; Vale, 2003).

#### **2.6.1.5 Sanidade**

Em várias espécies frutíferas tem-se observado maior facilidade de enraizamento quando utilizado material propagativo isento de vírus (Fachinello et al., 2005). Além da dificuldade de enraizamento, as estacas podem, ainda, constituir um meio de disseminação de doenças, principalmente de viroses (Vale, 2003).

Fungos e bactérias também podem ocasionar a morte das estacas, tanto antes como depois da formação das raízes, afetando a sobrevivência ou a qualidade do sistema radicular da planta (Fachinello et al., 2005).

Devido a estes fatos, deve-se evitar a coleta de estacas oriundas de plantas matrizes infestadas por viroses e qualquer outra contaminação patogênica (Vale, 2003).

#### **2.6.1.6 Balanço hormonal**

Segundo Fachinello et al. (2005), o equilíbrio entre os fitormônios exerce influência sobre o enraizamento das estacas. Além do equilíbrio entre as classes de fitormônios, a interação adequada entre os mesmos como



auxina/citocinina, auxina/etileno, auxina/ácido abscísico e giberelina devem estar em níveis endógenos satisfatórios na estaca, para promover o processo de iniciação radicular (Torrey, 1996; Pio, 2002).

Uma das formas mais comuns de favorecer o enraizamento, segundo Fachinello et al. (2005), é por meio da aplicação exógena de fitoreguladores sintéticos, tais como AIB, AIA e ANA, com a finalidade de elevar o teor de auxinas no tecido.

Em algumas espécies, a aplicação desses reguladores de crescimento pode ser decisiva para a formação de raízes (Kester & Sartori, 1966; Fiorino & Zucconi, 1968; Dantas et al., 1999), em outras, a aplicação dessas substâncias pode não ter influência devido ao balanço hormonal interno das estacas, como observado por Marquez et al. (2002), no enraizamento de estacas herbáceas de videira ‘Riparia de Traviú’.

#### **2.6.1.7 Oxidação de compostos fenólicos**

Durante o preparo das estacas, mais precisamente na região do corte desta, ocorre um escurecimento ocasionado pela oxidação de compostos fenólicos, que podem inibir o enraizamento adventício das estacas. Os produtos resultantes da oxidação são tóxicos aos tecidos.

Além disso, determinados compostos fenólicos, como o ácido clorogênico e o caféico, atuam na inibição da AIA-oxidase, um sistema enzimático que catalisa a degradação do AIA, resultando na formação de outros compostos e inativando a iniciação radicular promovida pela auxina (Vale, 2003).

Para minimizar ou eliminar a oxidação dos compostos fenólicos, pode ser efetuada a aplicação de substâncias antioxidantes, tais como o ácido ascórbico, polivinilpirrolidona (PVP), ácido cítrico e dietilditiocarbamato (dieca), entre outros (Fachinello et al., 2005).

#### **2.6.1.8 Posição da estaca no ramo**

Quanto maior a dificuldade de formação de raízes adventícias em determinada espécie, maior a necessidade da correta escolha do tipo de estaca (Pio, 2002). O tipo ideal, segundo Fachinello et al. (1995), varia conforme a espécie ou, ainda, com a cultivar.

Estacas provenientes de diferentes posições do ramo tendem a diferir quanto ao potencial de enraizamento. Normalmente, isso ocorre devido ao fato de a composição química do tecido variar ao longo do ramo. O uso da parte basal dos ramos, geralmente, proporciona melhores resultados e estes valores tendem a decrescer à medida que se aproxima do ápice dos ramos de espécies lenhosas, em função da acumulação de substâncias de reservas e do teor de nitrogênio. Além disso, na região basal, pode ocorrer a presença inicial de raízes pré-formadas (Vale, 2003).

### **2.6.2 Fatores externos ou exógenos**

#### **2.6.2.1 Temperatura**

De acordo com Fachinello et al. (2005), o aumento da temperatura favorece a divisão celular na formação de raízes. Entretanto, altas temperaturas estimulam uma elevada taxa de transpiração que ocasiona o murchamento, principalmente em estacas herbáceas e semilenhosas (Fachinello et al., 2005).

Temperaturas diurnas de 21° a 27°C, associadas a temperaturas noturnas na faixa dos 15°C, favorecem o enraizamento da maioria das espécies (Hartmann et al., 1990; Vale, 2003).

#### **2.6.2.2 Luz**

A intensidade luminosa afeta diretamente o processo de enraizamento, principalmente com relação à fotossíntese e à degradação de compostos

fotolábeis, como as auxinas (Pio, 2002). O processo de formação de raízes pode ser favorecido pela baixa intensidade luminosa sobre as plantas matrizes, devido à preservação das auxinas e de outras substâncias endógenas. Por este motivo, a prática do estiolamento dos ramos da planta matriz, dos quais serão coletadas as estacas, é recomendada para espécies de difícil propagação (Fachinello et al., 1995).

### **2.6.2.3 Umidade**

Para que ocorra a divisão celular é necessário que as células se mantenham túrgidas, pois as estacas recém-colocadas no substrato ainda não possuem raízes e, portanto, não têm como absorver água suficiente para compensar a transpiração e o crescimento de novas brotações (Vale, 2003).

O potencial de perda de água em uma estaca através das folhas ou das brotações em desenvolvimento é, inicialmente, muito grande, principalmente no período em que não há a formação de raízes, podendo ocorrer desidratação e morte das estacas (Fachinello et al., 1995). Segundo os mesmos autores, a prevenção do murchamento é especialmente importante para as espécies que necessitam de um longo período de tempo para ocorrer a iniciação radicular.

Entre as práticas utilizadas com o intuito de controlar a transpiração das estacas têm-se a redução da área foliar parcial ou total associada ainda ao uso de câmaras de nebulização (Vale, 2003).

Segundo Assis & Teixeira, (1998), estacas retiradas de plantas matrizes que apresentam deficiência hídrica normalmente apresentam uma redução no enraizamento. Isto se deve ao fato de o estresse hídrico provocar aumento nos conteúdos de ABA e etileno nas folhas (Johnson, 1987; citado por Assis & Teixeira, 1998), compostos considerados inibidores do enraizamento (Assis & Teixeira, 1998).

#### **2.6.2.4 Substrato**

Considerado parte integrante do sistema de propagação, o substrato tem a finalidade de sustentar as estacas, manter a umidade, permitir a penetração de raízes e as trocas gasosas (Vale, 2003). Além disso, o substrato deve fornecer um ambiente escuro para a base da estaca, o qual influenciará positivamente na porcentagem de enraizamento (Pio, 2002).

Segundo o mesmo autor, o baixo pH do substrato também favorece o enraizamento e impede o desenvolvimento de microrganismos.

Durante o processo de enraizamento, inicialmente, o fornecimento de nutrientes é dispensável, devido ao fato de esse fenômeno ocorrer em função das reservas endógenas da estaca (Pio, 2002).

Diferentes materiais podem ser utilizados como meios para o enraizamento de estacas, como, por exemplo, areia, vermiculita, casca de arroz carbonizada, turfa, solo ou a mistura de todos (Fachinello et al., 2005).

#### **2.6.2.5 Condicionamento**

Em espécies de difícil enraizamento, alguns tratamentos realizados previamente à coleta dos ramos podem propiciar melhores resultados. Em diversos casos, o condicionamento é fundamental para a obtenção de um percentual de enraizamento satisfatório. Dentre estes tratamentos, podem ser citados o uso de fitoreguladores, o anelamento, o estiolamento, a dobra dos ramos e a estratificação das estacas. Destes tratamentos, a aplicação exógena de reguladores de crescimento é, sem dúvida, a técnica mais estudada e difundida (Fachinello et al., 2005).

Das diferentes classes de reguladores de crescimento, o grupo das auxinas é o mais empregado no enraizamento de estacas (Hartmann et al., 1990, Pio, 2002).

A utilização correta das concentrações de reguladores de crescimento à base das estacas é de suma importância. Esta concentração utilizada varia conforme a espécie estudada (Pio, 2002), porque a dose correta depende da concentração endógena de fitormônios presentes na estaca.

Conforme Kramer & Kozłowski, (1979) e Souza & Lima (2005), o efeito das auxinas endógenas no enraizamento de estacas pode ser aumentado com a aplicação de fitoreguladores, tais como ácido indolbutírico (AIB) ou ácido naftalenoacético. Dentre estes, o AIB é o mais utilizado por ser uma substância fotoestável de ação localizada e menos sensível à degradação biológica, comparado às demais auxinas sintéticas (Pio, 2002).

Os fitorreguladores podem ser aplicados por métodos de imersão prolongada em solução diluída e imersão rápida em solução concentrada ou em pó (Hitchcock & Zimmerman, 1939; Hartmann et al., 1997; Souza & Lima, 2005).

As soluções concentradas são fáceis de serem preparadas, proporcionam rapidez e uniformidade de aplicação, porém, apresentam a desvantagem de serem tóxicas, devido às suas elevadas concentrações. Por outro lado, soluções diluídas apresentam menor risco de fitotoxidez, mas é um método lento, que requer condições ambientais adequadas, como temperatura próxima a 20°C e luz indireta (Pio, 2002).

Nas soluções concentradas, as concentrações variam entre 200 e 10.000 mg.L<sup>-1</sup> e a imersão das bases das estacas é realizada por um período em torno de 5 segundos. Tempos de exposição maiores proporcionam efeitos fitotóxicos, tais como inibição do desenvolvimento de gemas, amarelecimento, queda de folhas e, até mesmo, morte das estacas (Fachinello et al., 2005). A melhor concentração a ser utilizada, segundo o mesmo autor, é a dose imediatamente inferior ao limite de fitotoxicidade.

No enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro cv. Okinawa, percentuais superiores a 90% foram obtidos com o tratamento das estacas em 2.000 mg.L<sup>-1</sup> de IBA (Nachtigal, 1999; citado por Fachinello et al., 2005).

No enraizamento de estacas de ameixeira cv. Santa Rosa submetidas ao tratamento com IBA nas concentrações de 1.000, 4.000 e 8.000 mg.l<sup>-1</sup>, na forma líquida e 3.000 mg.l<sup>-1</sup>, em pó, melhores resultados foram obtidos utilizando-se a concentração de 4.000 mg.l<sup>-1</sup>, em veículo de diluição líquido (Hartmann & Hansen, 1955, citado por Dutra et al., 1998).

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F. de L.; DESSAUNE FILHO, N.; COSTA, W. **Métodos de forçamento da brotação em enxertos de laranja ‘Valencia’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck) sobre limão ‘Cravo’ (*C. limonia*) e limão ‘Rugoso da Flórida’ (*C. jambhiri* Lush.)**. Vitória: Emcapa, 1990. 24p. (Emcapa. Boletim de Pesquisa, n.13).

ALVARENGA, A. A.; ABRAHAO, E.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J. Levantamento Climático das Quantidades de Unidades de Frio na Região de Lavras MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras MG, v. 26, n. 6, p. 1344-1347, 2002.

ASSIS, T. F.; TEIXEIRA, S. L. Enraizamento de plantas lenhosas. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa/CNPB/CBAB, 1998. v.1, p.261-296.

AURAS, N. E. **Métodos de forçamento da brotação do enxerto e aplicação de reguladores de crescimento na produção de mudas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch)**. 1990. 47 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BALL, J. The exquisite ornamental Cherry. **American Forests**, Washington, v. 107, n. 1, p. 27-28, mar., 2001.

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

BOWMAN, K. D. Comparison of two citrus bud-forcing methods for rapid propagation of scions on new hybrid citrumelo rootstocks. **Hort Science**, Orlando, v. 34, n. 1, p. 42-143, 1999.

CAMELATO, D. Propagação. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **A cultura do pessegueiro**. Pelotas: Embrapa, 1984, p. 35-48. (Embrapa/CNPFT. Circular Técnica, 10).

CARVALHO, E. F. Efeito do método de indução de brotação sobre o pegamento e crescimento da haste do enxerto de laranja ‘Pera’. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 473-478, mar. 1992.

CHALFUN JÚNIOR, A. **Armazenamento de caroços de pessegueiro cv. Okinawa e seus efeitos na produção do porta enxerto**. 1999. 113 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DANTAS, A. C. de M.; DUTRA, L. F.; KERSTEN, E. Influência do etefon e do tipo de estaca no enraizamento de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 1, p. 19-21, jan./abr. 1999.

DONADIO, L.C.; IGUE, T.; TEÓFILO SOBRINHO, J. Estudo de tipos de forçamento do enxerto de laranjeiras ‘Natal’ nucelar (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), em limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck). **Bragantia**, Campinas, v. 33, n. 10, p. 95-97, 1974.

DUTRA, L.F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Efeito da aplicação prévia de ethephon em ameixeira (*Prunus salicina* Lindl) e do IBA no enraizamento de suas estacas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 296-304, maio/ago. 1998.

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

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

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



FARIA, T. **Floricultura**: as plantas ornamentais como agronegócio. Londrina, PR: Mecenaz, 2005, 103p.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: ADUSP, 1979. v. 2, 401p.

FIORINO, P; ZUCCONI, F. Nuove tecniche per ottenere barbatelle di pesco. I Ricerche sulla nebulizzazione. **Rivista del Ortoflorofruticoltura**, Italia, v.52, p. 197-204, 1968.

GALSTON, A. W.; DAVIES, P. J. **Mecanismos de controle no desenvolvimento vegetal**. São Paulo: Edgar Blucher, 1972, 171p.

GEORGE, E. **Plant propagation by tissue culture**: the tecnology. 2. ed. London: Exegetics, 1993, 574p.

GOMES, G. A. C.; PAIVA, R.; SANTANA, J. R. F.; PAIVA, P. D. O.; CHALFUN, N. N. J. Propagação de espécies lenhosas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 12-15, 2002.

GONÇALVES, E. O. **Diagnóstico dos viveiros municipais de Minas Gerais e avaliação da qualidade de mudas destinadas à arborização urbana**. 2002. 67 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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

HAISSING, B. E. Metabolism during adventitious root primordium initiation and development. **New Zealand Journal of Forestry Science**, New Zealand, v. 4, n.2, p. 324-337, 1973.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation**: principles and practices. 6. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997. 770p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR., F. T. **Propagacion de plantas**: principios y practices. México: Compañía Editorial Continental, 1990. 760p.

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

HILL, L. **Segredos da propagação de plantas**. São Paulo: Nobel, 1996, 245p.

HILLMAN, J. R. Apical dominance. In: WILKINS, M. B. **Advanced plant physiology**. London, Pitman, 1985. p. 127-148.

HITCHCOCK, A. E.; ZIMMERMAN, P. W. Comparative activity of root-inducing substances and methods for treating cuttings. **Contributions Boyce Thompson Institute**, v. 10, n. 4, p.461- 488, 1939.

HOFFMANN, A.; FACHINELLO, J. C.; NATCHIGAL, J. C. Formas de propagação de plantas frutíferas. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NATCHIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 45-56.

HUME, H. H. A propagação das plantas cítricas. In: \_\_\_\_\_. **Cultura das plantas cítricas**. Rio de Janeiro: MA/Serviço de Informação Agrícola, 1952. p.166-207.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Os pólos de produção de flores e plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n.1/2, p. 24-47, 2002.

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.

KESTER, D. E., SARTORI, E. Rooting of cuttings in populations of peach (*Prunus persica* L.), almond (*Prunus amygdalus* Batsch) and their F1 hybrids.

**Proceedings American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 88, p. 219-223, 1966.

KIYUNA, I. et al. A floricultura brasileira no início do século XXI: o perfil do produtor. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.8, n.1/2, p. 57-76, 2002.

KIYUNA, I.; ÂNGELO, J. A.; COELHO, P. J. Flores: Desempenho do comércio exterior no primeiro semestre de 2007. **Análise e indicadores do Agronegócio**. São Paulo, v. 2, n. 8, ago. 2007.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. Internal factors affecting growth. In: KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T. **Physiology of wood plants**. Orlando, Florida: Academic, 1979. cap. 16, p. 546-627.

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

LEVY-YAMAMORI, R.; TAAFFE, G. **Garden plants of Japan**. Portland, Oregon: Timber press, 2004. 440p.

LIRA FILHO, J. A.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Paisagismo: princípios básicos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001, 163p.

LORENZI, H. **Árvores exóticas do Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003. 368p.

MARQUEZ, D. de P.; GONTIJO, T. C. A.; VÍLLA, F.; PIO, R.; COELHO, J. H. C.; CHALFUN, N. N. J. Uso do AIB e do ANA no enraizamento de estacas herbáceas do porta-enxerto de videira ‘Traviú’. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICADA UFLA-CICESAL, 15., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002. p. 27.

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

MONTENEGRO, H. S. W. Forçamento da brotação do enxerto em citrus. In: \_\_\_\_\_. **Curso avançado de citricultura**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1958. p. 65-67.

MORAES, L. A. H. A produção de mudas de pessegueiro. In: INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. **Ipagro Informa**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1988. p. 43-46.

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

MURAYAMA, S. **Fruticultura**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 385p.

NANDA, K. K.; BHATTACHARYA, N. C.; KOCHHAR, V. K. Biochemical basis of adventitious root formation on etiolated stem segments. **New Zealand Journal of Forestry Science**, New Zealand, v.4, n. 2, p. 347-358, 1973.

NAPOLEÃO, B. A. Potencial das flores brasileiras e oportunidades para os produtores. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 12-18, jul./ago. 2005.

NATCHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A. Propagação vegetativa por enxertia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NATCHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 111-139.

OJIMA, M. DALL'ORTO, F. C. RIGITANO, O. **Mudas precoces de pessegueiro**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1977. 13 p. (IAC. Boletim Técnico, 45).

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

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

PAIVA, R. **Fisiologia de plantas ornamentais**. Lavras, MG:UFLA/FAEPE, 2004. 87p.

PASQUAL, M. **Meios de cultura**. Lavras, MG:UFLA/FAEPE, 2001. 74p.

PEDROSA, A. C. et al. Métodos de enxertia do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) em viveiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.1, p.59-62, out. 1991.

PENTEADO, S. R. **Fruticultura de clima temperado em São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 173p.

PEREIRA, B. F. F.; CARVALHO, S. A. de. Métodos de forçamento de borbulhas e aplicação de cianamida hidrogenada para produção de mudas de laranja ‘Valência’ sobre citrumelo ‘Swingle’ em viveiro telado. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 151-153, abr. 2006  
Comunicação.

PEREZ, S. As lendárias cerejeiras do Japão. **Revista Natureza**. São Paulo, v. 10, n. 7, ed. 115, p. 16-19, ago. 1997.

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

RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C.M.  
Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 12-15, maio/jun. 2002.

REIS, J. M. R. **Propagação do pessegueiro em diferentes condições**. 2005. 98f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RIBEIRO, M. C. C. et al. Efeito das folhas e do tipo de estaca no enraizamento de cajarana (*Spondias* sp.). **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 37-41, jul./dez. 2007.

RIGAU, A. **Enxerto das árvores de frutos**. 3. ed. Lisboa: Editorial Presença, 1985. 127p.

RORIZ, A. Árvores ornamentais. **Revista Natureza**, São Paulo, edição especial, p.59, 1996.

SCARPARE FILHO, J. A. **Enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro (*Prunus pérsica* (L.) Batsch), sob efeito de reguladores de crescimento, em sistema de nebulização intermitente**. 1990. 50 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

SEGANFREDO, R.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Influência do ácido indolbutírico e de épocas de coleta de estacas no enraizamento de cultivares de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n.1, p.40-42, jan./abr., 1995.

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

SOUZA, F. X.; LIMA, R. N. Enraizamento de estacas de diferentes matrizes de cajazeira tratadas com ácido indolbutírico. **Revista Ciência Agronômica**. Pelotas, v. 36, n. 2, p. 189-194, maio/ago. 2005.

TOFANELLI, M. B. D.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Potencial de enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro tratadas com ácido indolbutírico em diferentes concentrações e métodos de aplicação. **Revista brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.8 n. 2, p. 159-160, maio/ago. 2002, Nota Técnica.

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.

VALE, M. R. **Enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. 2003. 88 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

## CAPÍTULO II

### 1 RESUMO

DIAS, Márcia Maria. Métodos de enxertias e forçamentos na propagação de cerejeira ornamental sobre porta-enxerto de pessegueiro. In:\_\_\_\_\_. **Propagação assexuada de cerejeira ornamental (*Prunus serrulata* Lindl.)** 2008. cap. 2, p. 38-52. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

A cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl. se destaca entre as plantas ornamentais utilizadas na arborização urbana e no paisagismo pelo exuberante e abundante florescimento. Entretanto, há poucos dados, na literatura, sobre a propagação da espécie, por isso objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar o melhor tipo de enxertia e método de forçamento na porcentagem de pegamento do enxerto de *Prunus serrulata* Lindl. sobre porta-enxerto *Prunus persica* Batsch (L.) cv. Okinawa. O delineamento utilizado foi ‘split plot’, em esquema de parcela dividida, com fatorial 2x4+1, constituindo-se os tratamentos de: dois tipos de enxertia de borbulhia (1- borbulhia em T invertido e 2 - borbulhia em placa); quatro tipos de forçamento (1- testemunha, 2 - encurvamento do ramo, 3 - decote parcial e encurvamento e 4 - corte a 10 cm da gema enxertada) e um tratamento adicional(garfagem de fenda cheia) e fator período de avaliação (45, 60 e 90 dias) na subparcela, com quatro repetições e quatro plantas por parcela. Concluiu-se que, para a característica forçamento, não houve diferença significativa e o melhor tipo de enxertia para a propagação da cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl. sobre o porta-enxerto *Prunus persica* cv. Okinawa foi pelo método da garfagem de fenda cheia.

---

\*Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun - UFLA



## 2 ABSTRACT

DIAS, Márcia Maria. Grafting and forcing methods in propagation of ornamental cherry tree. In:\_\_\_\_\_. **Asexual propagation of ornamental cherry tree (*Prunus serrulata* Lindl.)** 2008. cap. 2, p. 38-52. Dissertação (Master in Phytotecny) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

The ornamental cherry tree *Prunus serrulata* Lindl. stands out among the ornamental plants used in the urban forestation by its exuberant and abundant flowering. However, there are few data in the literature about the propagation of the species. Due to this fact, the objective of this work is to evaluate the best grafting type and forcing methods in the percentage of tissue union of the graft of *Prunus serrulata* Lindl. upon rootstock *Prunus persica* Batsch (L.) cv. Okinawa. The experiment design was in split plot in a 2x4+1 factorial scheme with two types of budding (1 - inverted T budding in and 2 – patch budding); four forcing types (1 - testifies, 2 - bending of the branch, 3 – partial cut off and bending and 4 - cut to 10 cm of the grafted yolk) and one additional treatment: (cleft grafting) in plot and three periods of evaluations (45, 60 and 90 days) in sub-plot with four replications and four plants per plot. According to the results, it was concluded that there wasn't a significant difference for the forcing characteristic and the best propagation method for the ornamental cherry tree ornamental *Prunus serrulata* Lindl. upon rootstock *Prunus Persica* cv. Okinawa is through the method of the cleft grafting.

---

\* Adviser: Nilton Nagib Jorge Chalfun - UFPA

### 3 INTRODUÇÃO

A cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl., também denominada cerejeira-do-japão (Perez, 1997) destaca-se entre as árvores utilizadas na arborização urbana (Figura 1A) e no paisagismo em parques e jardins (Figura 1B) pelo exuberante e abundante florescimento. A espécie é originária do Japão (Lorenzi, 2003), pertence à família das Rosáceas (Perez, 1997) e tem inúmeras variedades espalhadas pelo Japão e por outras regiões do mundo (Roriz, 1996).



**FIGURA 1.** Árvores de cerejeira ornamental utilizadas na arborização urbana na cidade de Gif-sur-yvette, Av. Gen. Leclerc (A) e no paisagismo no jardim do Castelo Chateau Courson (B), na França. UFLA, Lavras, MG, 2007.

A cerejeira-do-japão é uma árvore caducifólia de pequeno porte que atinge entre 4 a 6m de altura, em hábitat de origem (Lorenzi, 2003).

A espécie adaptou-se bem no Brasil, devido à amplitude de climas e de solos, o que propicia abundante floração. Porém, apesar da beleza que proporciona, não há dados, na literatura, sobre a propagação da cerejeira ornamental.

A propagação assexuada é amplamente utilizada para a produção de mudas de várias espécies, destacando-se, entre os diferentes métodos, a enxertia. As espécies frutíferas pertencentes à família das Rosáceas, tais como pessegueiro, nectarineira e ameixeira, são propagadas comercialmente por enxertia. Este método é utilizado para espécies que produzem sementes com baixo poder germinativo, para as que simplesmente não as produzem ou, ainda, para as que apresentam dificuldades na formação de raízes (Nachtigal et al., 2005).

Em geral, as plantas podem ser propagadas por qualquer processo de enxertia, porém, a prática demonstra que, conforme a espécie vegetal, deve-se escolher o método de enxertia que ofereça melhores resultados (Murayama, 1973).

Algumas técnicas também são utilizadas, juntamente com o processo da enxertia, para aumentar o vigor das brotações enxertadas e diminuir o tempo de formação das mudas (Pereira & Carvalho, 2006). Como uma destas práticas, destaca-se o forçamento, que tem com finalidade quebrar da dominância apical do porta-enxerto e proporcionar o acúmulo de carboidratos que favorecem o desenvolvimento das brotações. Para os diferentes métodos de forçamento também ainda não há dados, na literatura, que possam esclarecer o efeito desta metodologia nos diferentes processos de propagação da cerejeira ornamental por enxertia.

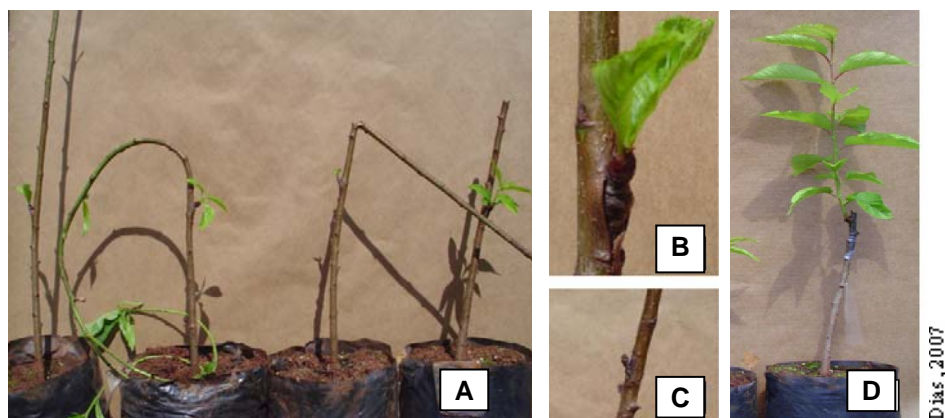
Dessa forma, diante da escassez de informações sobre a propagação da cerejeira e do grande potencial que oferece para a ornamentação, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os melhores métodos de enxertias e forçamentos na porcentagem de pegamento do enxerto de *Prunus serrulata* Lindl. sobre o porta-enxerto *Prunus persica* Batsch (L.) cv. Okinawa.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no pomar didático do Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras sob telado com 50% de retenção da intensidade luminosa.

Para a instalação do experimento, utilizaram-se, como porta-enxerto, pessegueiros *Prunus persica* Batsch (L.) cv. Okinawa. Os porta-enxertos foram obtidos a partir de sementes e utilizados quando atingiram, aproximadamente, 70 cm de altura e diâmetro de 6 a 8 mm, os quais foram submetidos à toaleta (retirada das brotações até uma altura de 40 cm) para facilitar a realização da enxertia. O material vegetal da cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl. enxertado foi coletado nos jardins da própria Universidade. Deste material, foram retiradas borbulhas com uma gema e garfos contendo duas a três gemas com, aproximadamente, 5,8 cm de comprimento. As enxertias foram realizadas em dezembro de 2006, a 25 cm de altura do colo da planta.

O delineamento utilizado foi split-plot em esquema fatorial 2x4+1, resultante de dois tipos de enxertia por borbulhia (1 - borbulhia em T invertido e 2 - borbulhia em placa), quatro tipos de forçamento do porta-enxerto (1- sem forçamento - controle, 2 - encurvamento do ramo, 3 - decote parcial a 10 cm da gema e encurvamento e 4 - corte a 10 cm da gema enxertada aos 20 dias após a enxertia), e um tratamento adicional (garfagem em fenda cheia) na parcela e três períodos de avaliações (45, 60 e 90 dias após as enxertias) na subparcela, com quatro repetições e quatro plantas por parcela (Figura 2).



**FIGURA 2.** Métodos de forçamento das brotações (A), tipos de enxertia de borbulhias em T invertido (B) e em placa (C) e garfagem em fenda cheia (D) de *Prunus serrulata* Lindl. sobre o porta-enxerto *Prunus persica* cv. Okinawa, aos 45 dias após as enxertias. UFLA, Lavras, MG, 2007.

As porcentagens de pegamento de enxertia foram avaliadas aos 45, 60 e 90 dias após a realização das mesmas. Os dados obtidos foram submetidos aos testes de Dunnett, a 1% de probabilidade, de Tukey, a 5% de probabilidade e ao de regressão. A análise foi realizada com auxílio do programa Sisvar (Ferreira, 2000).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância, na Tabela 1, demonstra que houve diferenças significativas para a variável porcentagem de pegamento dos enxertos, em relação aos diversos tratamentos, pelo Teste de F, a 5% de probabilidade. Dentre os tratamentos, diferenças significativas foram observadas para os tipos de enxertias por borbulhia, quando analisados os fatores isoladamente e entre as interações: fatorial x adicional, tratamentos x tempo, enxertia de borbulhia x tempo e forçamento x tempo.

**TABELA 1.** Resumo da análise de variância para porcentagem de pegamento dos enxertos de cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl. sobre porta-enxerto de pessegueiro 'Okinawa', em função dos diferentes métodos de enxertias e forçamentos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

FV	G.L	Quadrado médio
		Porcentagem de pegamento dos enxertos
<b>(Tratamentos (T))</b>	(8)	2,9086*
<b>Enxertias de borbullia (B)</b>	1	4,5693*
<b>Forçamento (F)</b>	3	0,6140 <sup>ns</sup>
<b>B x F</b>	3	0,2646 <sup>ns</sup>
<b>Fatorial x adicional (A)</b>	1	16,0639*
<b>Erro (a)</b>	27	0,3541
<b>Tempo (P)</b>	2	0,8815*
<b>(T x P)</b>	(16)	0,1318*
<b>B x P</b>	2	0,3862*
<b>F x P</b>	6	0,1407*
<b>B x F x P</b>	6	0,0455 <sup>ns</sup>
<b>Fatorial x A x P</b>	2	0,1103 <sup>ns</sup>
<b>Erro (b)</b>	54	0,0374
<b>CV (a)</b>		123,98%
<b>CV (b)</b>		40,32%

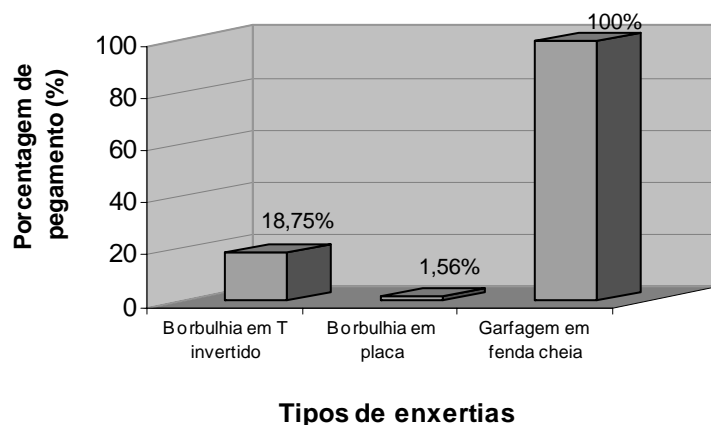
\* significativo, pelo Teste F, a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

No desdobramento da interação fatorial x adicional, observou-se um resultado significativamente superior da enxertia de garfagem em fenda cheia, em relação aos demais tratamentos, pelo Teste de Dunnett, a 1% de

probabilidade. A propagação por este tipo de garfagem promoveu o pegamento de 100% das enxertias da cerejeira *Prunus serrulata* Lindl. sobre o porta-enxerto de pessegueiro *Prunus persica* cv. Okinawa.

Os métodos de enxertias por borbulhia em T invertido e em placa apresentaram menores percentuais de pegamento dos enxertos com 18,75% e 1,56%, respectivamente, aos 90 dias após as enxertias (Figura 3) e diferiram entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

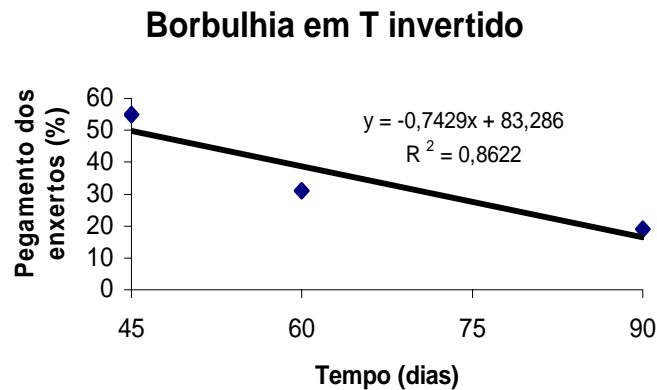


**FIGURA 3.** Porcentagem de pegamento dos enxertos de *Prunus serrulata* Lindl. nos diferentes tipos de enxertias aos 90 dias de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

As enxertias por borbulhia apresentaram uma significativa interação com o fator tempo, conforme citado anteriormente (Tabela 1). Esta interação ao ser desdobrada apresentou diferença significativa apenas quando relacionada à borbulhia em T invertido.

Este método de enxertia de borbulhas, após as seqüentes avaliações, apresentou uma significativa redução da porcentagem de pegamento que

corresponderam a 55%, 31% e 19% aos 45, 60 e 90 dias, respectivamente e diferiram entre si, a 1% de probabilidade (Figura 4).



**FIGURA 4.** Porcentagem de pegamento da enxertia de borbulhia em T invertido de cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl. sob porta-enxerto *Prunus persica* Batsch (L.) cv. Okinawa aos 45, 60 e 90 dias após as enxertias. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Este decréscimo na porcentagem de pegamento dos enxertos pode ser atribuído à não soldadura das borbulhas que, inicialmente, se desenvolveram a partir da reserva presente na parte enxertada e, com o esgotamento desta, resultou na morte das gemas (Figura 2C). Possivelmente, por essa razão ocorreu baixa porcentagem de pegamento das borbulhas, uma vez que um dos detalhes que diferenciam os tratamentos de garfagem e borbulhia é o tipo de encaixe ou união entre a parte enxertada e o porta-enxerto.

O método da garfagem em fenda cheia, neste trabalho, promoveu resultados superiores ao obtido por Świerczyński & Stachowiak (2007) com a garfagem de fenda simples das cultivares ‘Ama-no-gawa’, ‘Shirofugem’, ‘Kanzan’ e ‘Kiku-shidare’ de *Prunus serrulata* sobre os porta-enxertos de cerejeira ‘*Prunus avium*’ e ‘Colt’ (*Prunus avium* x *P. pseudocerasus*). Melhores resultados, segundo os mesmos autores, foram obtidos ao enxertar a cv. Ama-



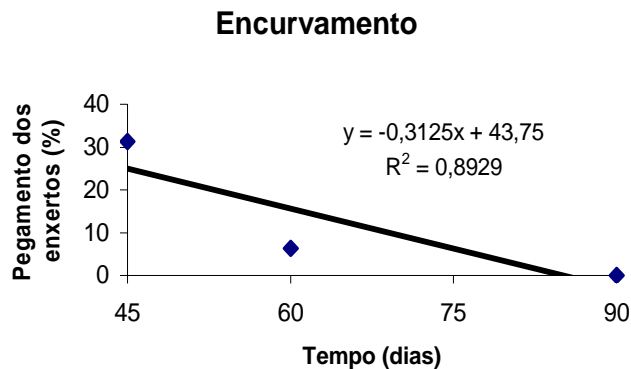
no-gawa sobre o porta-enxerto ‘Colt’, o qual correspondeu a 87,1% de pegamento dos enxertos.

A garfagem em fenda cheia também promoveu resultados satisfatórios na formação de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* ARR. CAM.), segundo Espindola et al. (2004). A porcentagem de pegamento dos enxertos correspondeu a um índice de 100%.

Reis (2005) também obteve alta porcentagem (91,25%) de pegamento das enxertias pelo método de garfagem em fenda cheia da cultivar de pêsego Diamante sobre porta-enxerto *Prunus persica* cv. Okinawa. No entanto, o mesmo autor cita não ter constatado diferença significativa entre os tipos de enxertias de garfagem em fenda cheia e as borbulhias (T normal e em placa), sobre a porcentagem de pegamento dos enxertos.

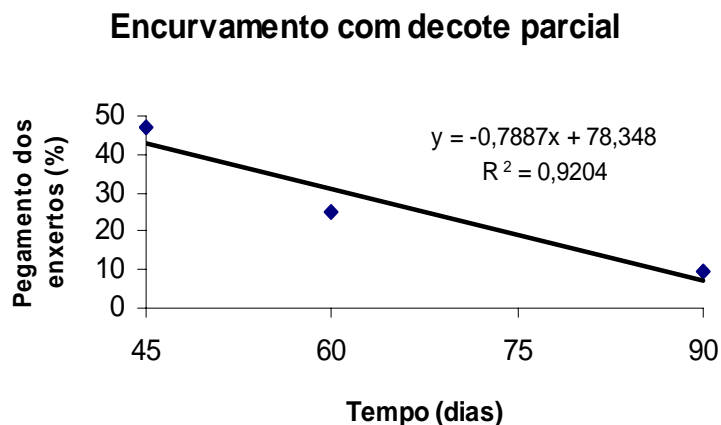
Quanto aos métodos de forçamento do ramo do porta-enxerto para estímulo do desenvolvimento da gema enxertada de cerejeira ornamental, não ocorreu diferença significativa, quando analisados isoladamente, porém, a interação forçamento x tempo foi significativa, a 5% de probabilidade (Tabela 1). Ao efetuar o desdobramento desta, resultados significativos foram observados apenas nos forçamentos 2 - encurvamento do ramo e 3 - decote parcial a 10 cm da gema e encurvamento. Nestes dois métodos de forçamentos houve um declínio significativo da porcentagem de pegamento das enxertias ao longo dos períodos de avaliações (Figuras 5 e 6).

O encurvamento do ramo do porta-enxerto apresentou redução das porcentagens de pegamento das enxertias de 31,25%, aos 45 dias para 6,25% e 0%, aos 60 e 90 dias após as enxertias, respectivamente (Figura 5).



**FIGURA 5.** Porcentagem de pegamento dos enxertos de cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl. em função do encurvamento do ramo do porta-enxerto *Prunus persica* Batsch (L.) cv. Okinawa, aos 45, 60 e 90 dias após as enxertias. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Semelhantemente, ao efetuar o encurvamento com decote parcial, observaram-se decréscimos na porcentagem de pegamento dos enxertos que corresponderam a 46,88%, 25% e 9,38%, ao longo dos períodos de avaliações de 45, 60 e 90 dias após a execução das enxertias (Figura 6).



**FIGURA 6.** Porcentagem de pegamento dos enxertos de cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl. em função do encurvamento com decote parcial do ramo do porta-enxerto *Prunus persica* Batsch (L.) cv. Okinawa, aos 45, 60 e 90 dias após as enxertias. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Diferentemente do observado para a cerejeira ornamental, Pereira & Carvalho (2006), em trabalho realizado com laranja ‘Valencia’ enxertada sobre o porta-enxerto citrumelo ‘Swingle’, obtiveram aceleração das brotações das borbulhas aos 50 e 80 dias após a execução das enxertias com a decapitação do porta-enxerto logo acima da região enxertada. No entanto, quando efetuado o envergamento do porta-enxerto, foi observado maior vigor das brotações.

Para a produção de mudas de citrumelo ‘Swingle’, citrange ‘Carrizo’ [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *P. trifoliata* Raf] e outros 17 híbridos, Bowman (1999), obteve maior vigor, rapidez na brotação e sobrevivência dos brotos ao realizar o encurvamento do ramo do porta-enxerto.

Montenegro (1958), citado por Alves et al. (1990), também obteve diferenças significativas entre os métodos de forçamento utilizados. Segundo os autores, o método de curvamento total do porta-enxerto resultou em mudas cítricas bem formadas, com crescimento vegetativo rápido.

Alves et al. (1990), em estudo realizado sobre diferentes métodos de forçamento de enxertos de laranja ‘Valência’ sobre limão ‘Cravo’ e limão ‘Rugoso da Flórida’, obtiveram maior indução à brotação das gemas pelo método de forçamento por decotamento total dos porta-enxertos. Porém, aos 215 dias após as enxertias, este tratamento apresentou 66% dos enxertos desenvolvidos, o qual não diferiu dos demais métodos que constituíram de curvamento total e semicurvamento, com 71% e 63%, respectivamente.

Auras (1990), ao realizar a enxertia de pessegueiro cultivar Diamante sobre o porta-enxerto *Prunus persica* cv. Okinawa, obteve, aos 160 dias após as enxertias, maiores porcentagens de pegamento dos enxertos nos tratamentos de decote parcial com tombamento e decote total, os quais corresponderam a 79% e 38,6% de pegamento, respectivamente.

## 6 CONCLUSÕES

O melhor tipo de enxertia para a propagação da cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl. sobre o porta-enxerto *Prunus persica* cv. Okinawa, sob as condições em que foi realizado o experimento, é pelo método da garfagem de fenda cheia.

As enxertias de borbulhia em T invertido apresentaram declínio da porcentagem de pegamento dos enxertos ao longo do tempo.

Não houve diferenças significativas entre os diferentes métodos de forçamento, no entanto, ao longo do tempo, também observou-se um decréscimo da porcentagem de pegamento das enxertias, quando efetuados o encurvamento do ramo e o decote parcial a 10 cm da gema com encurvamento.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F. de L.; DESSAUNE FILHO, N.; COSTA, W. **Métodos de forçamento da brotação em enxertos de laranja ‘Valencia’ (*Citrus sinensis* L. Osbeck) sobre limão ‘Cravo’ (*C. limonia*) e limão ‘Rugoso da Flórida’ (*C. jambhiri* Lush.)**. Vitória: Emcapa, 1990. 24p. (Emcapa. Boletim de Pesquisa, n. 13).

AURAS, N. E. **Métodos de forçamento da brotação do enxerto e aplicação de reguladores de crescimento na produção de mudas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch)**. 1990. 47 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BOWMAN, K. D. Comparison of two citrus bud-forcing methods for rapid propagation of scions on new hybrid citrumelo rootstocks. **Hort Science**, Orlando, v.34, n.1, p.42-143, 1999.

ESPÍNDOLA, A. C.M. et al. Diâmetro do caule e método de enxertia na formação de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* ARR. CAM.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas - RS, v. 10, n. 3, p. 371-372, jul./set. 2004. Nota Técnica.

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

LORENZI, H. **Árvores exóticas do Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 368p.

MURAYAMA, S. **Fruticultura**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 385p.

NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 221p. Embrapa informação tecnológica.

PEREIRA, B. F. F.; CARVALHO, S. A. de. Métodos de forçamento de borbulhas e aplicação de cianamida hidrogenada para produção de mudas de laranja ‘Valência’ sobre citrumelo ‘Swingle’ em viveiro telado. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 28, n. 1, p. 151-153, abr. 2006. Comunicação.

PEREZ, S. As lendárias cerejeiras do Japão. **Revista Natureza**. São Paulo, v.10, n. 7, ed. 115, p. 16-19, ago. 1997.

REIS, J. M. R. **Propagação do pessegueiro em diferentes condições**. 2005. 98 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RORIZ, A. Árvores ornamentais. **Revista Natureza**, São Paulo, edição especial, p.59, 1996.

ŚWIERCZYŃSKI, S., STACHOWIAK, A. Propagation efficiency of four cultivars of *Prunus serrulata* (Lindl.) on two rootstocks. **Nauka Przyroda Technologie**, Poznań – Poland, v. 1, n. 3, p. 45, 2007.

## CAPÍTULO III

### 1 RESUMO

DIAS, Márcia Maria. Ácido indolbutírico e meios de diluição no enraizamento de estacas semilenhosas de cerejeira ornamental. In: \_\_\_\_\_. **Propagação assexuada de cerejeira ornamental (*Prunus serrulata* Lindl.)** 2008. cap. 3, p. 53-66. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

A cerejeira ornamental é uma espécie com grande potencial para a arborização urbana e no paisagismo de parques e jardins. Dentre os métodos para a sua propagação, a estaquia pode ser o mais recomendado. Entretanto, poucos são os trabalhos relacionados a essa espécie, abordando os vários fatores que influenciam direta ou indiretamente no enraizamento. Assim, o objetivo da realização deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações e meios de diluição de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas semilenhosas de cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl. O delineamento foi em blocos casualizados em fatorial 3x2 (3 doses: 0, 1000 e 2000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB e 2 meios de diluição: pó ou líquido) com 4 repetições e 6 plantas por parcela. As avaliações foram realizadas aos 90 dias. Não foi observada influência de doses nem de veículo de aplicação do AIB nas características de porcentagem de estacas com calos, número de brotações e porcentagem de estacas brotadas. A maior porcentagem de enraizamento, número de raízes e comprimento da maior raiz ocorreu na concentração de 1.000 mg.L<sup>-1</sup>, aplicado por via líquida, em comparação aos demais tratamentos, porém, ainda é considerado baixo, sendo necessárias novas pesquisas.

---

\*Orientador: Nilton Nagib Jorge Chalfun - UFLA

## 2 ABSTRACT

DIAS, Márcia Maria. Indolbutyric acid and dilution methods semi woody stakes ornamental cherry tree rooting. In: \_\_\_\_\_. **Asexual propagation of ornamental cherry tree (*Prunus serrulata* Lindl.)** 2008. cap. 3, p. 53-66. Dissertação (Master in Phytotecny) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

The ornamental cherry tree is a species with great potential for the urban forestation. Among the methods of its propagation, the cuttings can be recommended. However, there are a few related works on this species about direct or indirectly factors that influence in rooting. The objective of this work was to evaluate the effect of concentrations and dilution methods of indolbutyric acid (IBA) in rooting of semi woody stakes of ornamental cherry tree *Prunus serrulata* Lindl. The design was in randomized blocks in 3x2 factorial scheme (concentrations: 0, 1000 and 2000 mg.L<sup>-1</sup> of IBA and 2 dilution methods: powder or liquid) with four replications and six plants per plot. After 90 days, the percentage of stakes rooting was evaluated. It was observed neither influences of concentrations nor vehicle of application of IBA in the percentage of cuttings with calluses, sprouts number and percentage of sprouted stakes characteristics. The highest rooting percentage, number of roots and length of the largest root took place in the concentration of 1000 mg.L<sup>-1</sup> applied through liquid in comparison with the other treatments. However, it is still considered low, having the needy of new researches.

---

\* Adviser: Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA.



### 3 INTRODUÇÃO

A cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl. pertence à família das Rosáceas (Perez, 1997). Originária do Japão e, por isso, denominada de cerejeira japonesa, a espécie destaca-se entre as árvores utilizadas na arborização urbana e no paisagismo, por apresentar um abundante florescimento. Apresenta pequeno porte, com aproximadamente 4 a 6 m de altura, tronco cilíndrico e curto, folhas de margens serreadas (Lorenzi, 2003) e floração rosa exuberante nos meses de julho a setembro (Paiva et al., 2004). Apresenta excelente potencial para arborização urbana, no entanto, não há informações, na literatura, sobre a propagação desta árvore.

A propagação por enxertia é o método mais utilizado para as Rosáceas frutíferas, entretanto, apresenta dificuldades técnicas e econômicas, por ser um processo delicado e demorado (Mendonça et al., 2002). Em virtude de tais dificuldades, uma opção para a propagação vegetativa da espécie é por meio da estaquia.

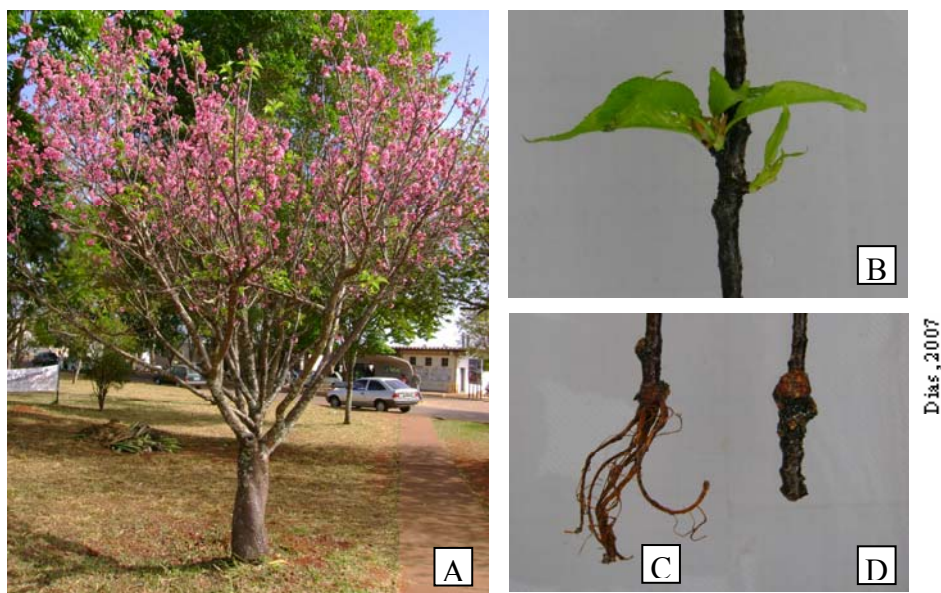
Algumas espécies apresentam enraizamento deficiente devido à baixa concentração endógena de fitormônios, requerendo a aplicação endógena de auxinas sintéticas para aumentar a eficiência deste método de propagação (Mendonça et al., 2002) e que podem ser aplicadas à base das estacas na forma de pó ou em solução líquida. Porém, como as espécies respondem diferentemente à aplicação de reguladores de crescimento em função do balanço endógeno de auxinas e citocininas na planta, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes meios de diluição e doses de ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas semilenhosas de cerejeira ornamental *Prunus serrulata* Lindl.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no pomar didático do Setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras, em abril de 2007. O material vegetal da cerejeira ornamental foi coletado nos jardins da própria Universidade (Figura 1A). Foram utilizadas estacas apicais semilenhosas. As estacas sem folhas foram preparadas num comprimento de 12 cm, com 5 a 7 gemas e, em seguida, imersas suas partes basais em solução de AIB, por 5 segundos e em pó contendo o regulador de crescimento, em diferentes concentrações, conforme os tratamentos. Logo depois, as estacas foram plantadas em substrato Bioplant<sup>®</sup> e colocadas em câmara de nebulização regulada para cada 30 minutos, com duração de 10 segundos.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (dois meios de diluição - água bidestilada e talco neutro - de ácido indolbutírico (AIB), em três concentrações - 0 mg.L<sup>-1</sup> (controle), 1.000 mg.L<sup>-1</sup> e 3- .2000 mg.L<sup>-1</sup>), com quatro repetições e cinco plantas por parcela.

Aos 90 dias após a instalação do experimento, avaliaram-se a porcentagem de estacas enraizadas, o número de raízes, o comprimento da maior raiz, a porcentagem de estacas com calos, a porcentagem de estacas brotadas e o número de brotações (Figuras 1 B, C e D).



**FIGURA 1.** Planta matriz (A), estacas com brotações (B), enraizada (C) e calejada (D) de cerejeira ornamental (*Prunus serrulata* Lindl.). UFLA, Lavras, MG, 2007.

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de Tukey e de regressão, a 5% de probabilidade. A análise foi realizada com auxílio do programa Sisvar (Ferreira, 2000).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância na Tabela 1 demonstra que houve diferenças significativas apenas para as variáveis, no que diz respeito ao enraizamento, com exceção da porcentagem de calos, pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

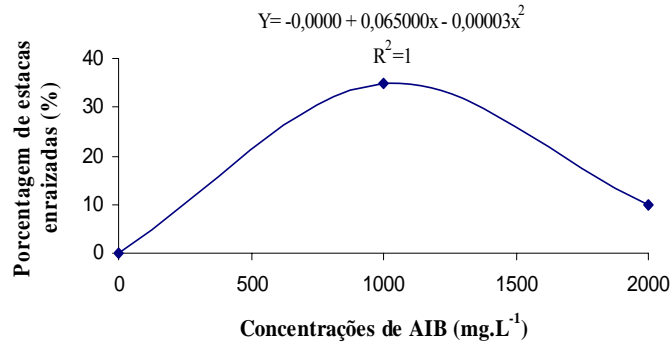
**TABELA 1.** Resumo da análise de variância para porcentagem de estacas enraizadas (PEE), número de raízes primárias (NRA), comprimento radicular (CRA), porcentagem de calos (PCA), porcentagem de estacas brotadas (PEB) e número de brotações (NBR), em relação aos meios de diluição de AIB (M), em diferentes concentrações. UFLA, Lavras, MG, 2007.

FV	GL	Quadrado médio					
		PEE (%)	NRA (un)	CRA (cm)	PCA (%)	PEB (%)	NBR (un)
Meios de diluição (M)	1	266,667 <sup>ns</sup>	0,282 <sup>*</sup>	4,167 <sup>ns</sup>	16,667 <sup>ns</sup>	266,667 <sup>ns</sup>	0,735 <sup>ns</sup>
Concentrações (C)	2	466,667 <sup>ns</sup>	0,455 <sup>*</sup>	23,372 <sup>*</sup>	200,000 <sup>ns</sup>	50,000 <sup>ns</sup>	1,882 <sup>ns</sup>
M x C	2	866,667 <sup>*</sup>	0,522 <sup>*</sup>	39,352 <sup>*</sup>	266,667 <sup>ns</sup>	16,667 <sup>ns</sup>	1,905 <sup>ns</sup>
Resíduo	18	144,444	0,059	4,266	116,667	77,778	1,072
CV (%)	23	103,02	108,36	106,37	11,68	9,28	28,43

\* significativo, pelo Teste F, a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo.

Para a característica porcentagem de estacas enraizadas (PEE), diferenças significativas foram observadas apenas para a interação meios de diluição x concentrações de AIB (Tabela 1). Ao realizar o desdobramento do fator concentrações de AIB, obteve-se diferença significativa para o meio de diluição líquido. Conforme se observa na Figura 2, a porcentagem de estacas enraizadas tratadas com AIB diluído em água bidestilada aumentou para 35%, com a utilização de 1000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB e decresceu a partir deste ponto.



**FIGURA 2.** Porcentagem de estacas enraizadas de *Prunus serrulata* Lindl. submetidas a diferentes concentrações de AIB diluído em água bidestilada aos 90 dias de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Em trabalho realizado com diferentes espécies de ameixeira submetidas ao tratamento com IBA, nas concentrações de 1.000, 4.000 e 8.000 mg.l<sup>-1</sup> na forma líquida e 3.000 mg.l<sup>-1</sup> em pó, a concentração mais efetiva para o enraizamento de estacas de ameixeira cultivar Santa Rosa foi de 4.000 mg.l<sup>-1</sup> na forma líquida (Hartmann & Hansen, 1955, citado por Dutra et al., 1998).

Seganfredo et al. (1995), obtiveram 11,3% de enraizamento de estacas de ameixeira cv. Reubennel em ausência de AIB e 0,4%, quando utilizada a dose de 3.000 ppm de AIB ao realizar o plantio das estacas em dezembro; 19,8% (sem AIB) e 43,6% (3.000 ppm de AIB na forma de pó) de enraizamento foram obtidos quando efetuado o plantio das estacas de ameixeira colhidas em fevereiro. Efeito similar foi observado para a cultivar de ameixeira ‘Ace’, para a qual os percentuais de enraizamento das estacas colhidas no mês de dezembro foram de 13,6% sem AIB e 9,1% com aplicação da dose de 3.000 ppm; nas estacas colhidas no mês de fevereiro, observaram-se percentuais de 5,8% e 40,6%, para os tratamentos em ausência de AIB e com imersão em 3.000 ppm, respectivamente.

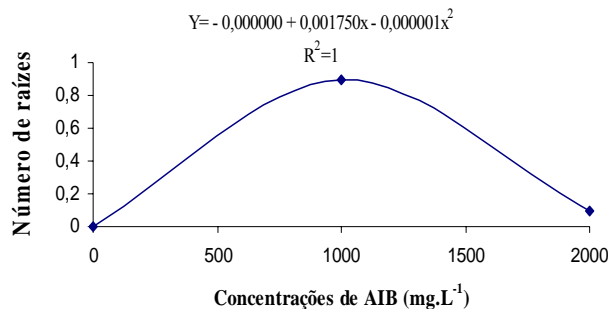
Tofanelli et al. (2002b), obtiveram baixos percentuais de enraizamento nas estacas das cultivares de pessegueiro ‘Okinawa’, ‘Delicioso Precoce’ e ‘Jóia 1’. Estes autores concluíram que, mesmo utilizando-se diferentes concentrações de AIB em imersão lenta e rápida, a propagação vegetativa destas cultivares de pessegueiros por meio de estacas lenhosas é inviável.

Mendonça et al. (2002), em trabalho realizado com cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), testaram dois meios de diluição (líquido e pó) e obtiveram eficiência do AIB aplicado nas duas formas. Porém, na forma sólida ou pó, a porcentagem de estacas enraizadas (52%) foi superior quando foi utilizada a concentração de 6.000 mg.L<sup>-1</sup> deste regulador de crescimento.

Para a característica número de raízes (NRA) das estacas de cerejeira ornamental, diferenças significativas foram observadas para os fatores concentrações de AIB e meios de diluição, analisados isoladamente e também para a interação entre estes (Tabela 1).

Resultado superior quanto ao número de raízes por estaca foi observado no veículo de diluição líquido (0,33 raízes/estaca), que diferiu significativamente da via sólida, ou seja, diluído em pó (0,12 raízes/estaca,) pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

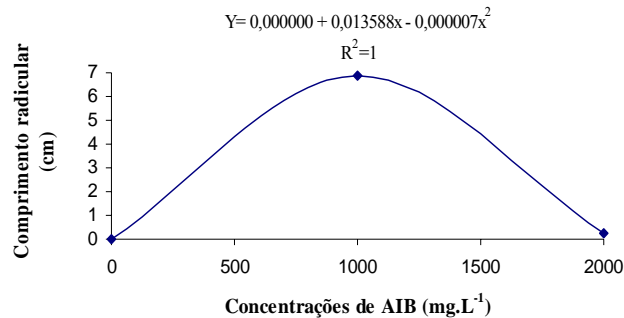
Ao desdobrar-se a interação meios de diluição x concentrações de AIB, observou-se um aumento do número de raízes (Figura 3), apenas com relação ao veículo de diluição líquido, quando as estacas foram emergidas em 1.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB (0,9 raízes/estaca), decrescendo a partir deste ponto.



**FIGURA 3.** Número de raízes em estacas de *Prunus serrulata* Lindl. submetidas a diferentes concentrações de AIB diluído em água bidestilada, aos 90 dias de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Maior número de raízes foi observado por Dutra et al. (1997), com o uso de AIB, em trabalho realizado com ameixeira, espécie que pertence ao mesmo gênero da cerejeira ornamental. Segundo os autores, as cultivares de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.) ‘Frontier’, ‘Reubennel’ e ‘Ace’ apresentaram resultados significativamente superiores (16,16; 9,67 e 4,42 raízes/estaca) com a aplicação de 3.000 ppm de AIB, comparada à ausência deste regulador de crescimento (10,33; 3,07 e 2,86 raízes/estaca, respectivamente).

Em relação à característica comprimento da maior raiz (CRA) diferenças significativas foram observadas para o fator concentrações de AIB, analisado isoladamente e para a interação meios de diluição x concentrações (Tabela 1). Ao realizar-se o desdobramento da interação, obteve-se diferença significativa apenas para o veículo de diluição líquido. A imersão das estacas em 1.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB via líquido promoveu maior comprimento radicular (6,85 cm) e o acréscimo desta auxina para 2.000 mg.L<sup>-1</sup> proporcionou redução do comprimento da maior raiz. que correspondeu a 0,23 cm (Figura 4).



**FIGURA 4.** Comprimento da maior raiz em estacas de *Prunus serrulata* Lindl. submetidas a diferentes concentrações de AIB diluído em água bidestilada, aos 90 dias de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

Diferentemente, Mendonça et al. (2002), não observaram diferença significativa quanto ao comprimento de raízes de estacas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), para concentrações, meios de diluição, bem como para a interação desses dois fatores.

A porcentagem de calos formados na base das estacas de cerejeira ornamental não foi influenciada significativamente, a 5% de probabilidade, pelas diferentes concentrações e meios de diluição de AIB (Tabela 1).

Resultados semelhantes foram observados por Tofanelli et al. (2002a), em que o AIB não favoreceu a formação de calos em estacas semilenhosas de pessegueiros (*Prunus persica* (L.) Batsch).

O uso de AIB também não promoveu resultado significativo na formação de calos em estacas de cupuaçuzeiro (Bardales, 1997, citado por Mendonça et al., 2002).

Para as características relacionadas à parte aérea, como número de brotações e porcentagem de estacas brotadas de cerejeira ornamental, não houve diferença significativa (Tabela 1). Bardales (1997), citado por Mendonça et al. (2002), também não observaram diferença significativa para emissão de brotos



em estacas de cupuaçuzeiro entre as doses utilizadas e o controle (em ausência de AIB).

No entanto, deve-se ressaltar que as estacas de cerejeira ornamental (*Prunus serrulata* Lindl.), em geral, desenvolveram brotações independente do uso do regulador de crescimento AIB e que a emissão destas brotações pode ter prejudicado a iniciação radicular pela competição por reservas contidas endogenamente na estaca, exaurindo as reservas com o desenvolvimento de brotações anteriores à formação de raízes.

A propagação vegetativa de cerejeira ornamental pelo método da estaquia efetuado neste trabalho, embora pareça inviável, em função dos baixos índices de enraizamento, é um grande avanço para a obtenção de mudas da espécie. No entanto, são necessários mais estudos referentes à propagação por estaquia, devido à maior facilidade de execução e ao menor tempo de obtenção das plantas, obtidos por este método.

## 6 CONCLUSÕES

O ácido indolbutírico na concentração de 1.000 mg.L<sup>-1</sup>, aplicado por via líquida, influenciou significativamente em maiores porcentagens de enraizamento, número de raízes e comprimento radicular em estacas de *Prunus serrulata* Lindl., em comparação aos demais tratamentos. No entanto, mesmo na concentração que proporcionou melhores resultados, a porcentagem de enraizamento foi baixa, em torno de 35%, o que leva à conclusão de que são necessárias novas pesquisas.

Em relação à porcentagem de calos, número de brotações e porcentagem de estacas brotadas, não houve diferença significativa quanto à aplicação de diferentes doses de AIB, via líquido e pó.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUTRA, L. F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Efeito da aplicação prévia de ethephon em ameixeira (*Prunus salicina* Lindl) e do IBA no enraizamento de suas estacas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 296-304, maio./ago. 1998.

DUTRA, L. F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl) tratadas com ácido indolbutírico e ethephon. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 3, n. 2, p. 59-64, maio/jun. 1997.

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

LORENZI, H. **Árvores exóticas do Brasil**: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003, 368p.

MENDONÇA, H. A. de; GONDIM, T. M. S.; NEGREIROS, J. R. S.; AZEVEDO, F. F. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de cupuaçu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002.

PAIVA, P. D. O.; LANDGRAF, P. R. C.; RODRIGUES, T. M.; PEDROSO, D. O.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; GAVILANES, M. L.; PAIVA, R. Identificação e caracterização das espécies arbóreas do canteiro central da Universidade Federal de Lavras/MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 515-519, maio/jun. 2004.

PEREZ, S. As lendárias cerejeiras do Japão. **Revista Natureza**, São Paulo, v. 10, n. 7, ed. 115, p. 16-19, ago. 1997.

SEGANFREDO, R.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. Influência do ácido indolbutírico e de épocas de coleta de estacas no enraizamento de cultivares de

ameixeira (*Prunus salicina*, Lindl). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 40-42, jan./abr. 1995.

TOFANELLI, M. B. D.; CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; CHALFUN JUNIOR, A. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ramos semilenhosos de pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 939-944, jul. 2002a.

TOFANELLI, M. B. D.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Potencial de enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro tratadas com ácido indolbutírico em diferentes concentrações e métodos de aplicação. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 159-160, maio/ago. 2002b.