



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



SIMONE APARECIDA ZOLET SASSO

## **PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE JABUTICABEIRA**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2009

SIMONE APARECIDA ZOLET SASSO

## **PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE JABUTICABEIRA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Agronomia, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. Área de Concentração: Produção vegetal.

Orientador: Dr. Idemir Citadin.

Pato Branco  
2009

S252p

Sasso, Simone Aparecida Zolet

Propagação vegetativa de jabuticabeira / Simone Aparecida Zolet Sasso.  
Pato Branco. UTFPR, 2009

XI, 64 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Idemir Citadin

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2009.

Bibliografia: f. 52 - 62

1. *Plinia* sp. 2. Estaquia. 3. Enxertia. 4. Alporquia. 5. Micropropagação. I.  
Citadin, Idemir, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDD: 22<sup>a</sup>630



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Pato Branco  
Gerência de Pesquisa e Pós-Graduação  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



## TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação nº 001

Propagação vegetativa de jabuticabeira

por

**Simone Aparecida Zolet Sasso**

Dissertação apresentada às oito horas do dia dois de fevereiro de dois mil e nove, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Sistemas de Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho. . . . APROVADO . . . . .

Banca examinadora:

Dr. Luis Antônio Biasi  
UFPR

Dr. Sérgio Miguel Mazaro  
UTFPR

Dr. Américo Wagner Jr.  
UTFPR

Dr. Idemir Citadin  
UTFPR  
Orientador

Visto da Coordenação:

Prof. Dr. Idemir Citadin  
Coordenador do PPGA

Este trabalho é dedicado às pessoas que de algum modo fizeram parte da minha vida, que dividiram comigo momentos bons e momentos ruins, de onde pude tirar lições de vida e otimismo que preciso.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por tudo que me foi proporcionado todos os dias que me levou a conclusão deste trabalho.

Ao Moeses, meu noivo, agradecer pelo compartilhamento do entusiasmo, por ser minha fonte de inspiração. Com sua inteligência, seu amor e todo o apoio que me dá eu sei que amanhã será sempre melhor do que hoje, não importa o que aconteça.

À Irineo Afonso Sasso, meu pai, Odila Zolet Sasso, minha mãe e Caroline Elza Zolet Sasso minha irmã, agradecer a dedicação, o amor e a educação que me deram. Vocês são meu grande orgulho e eu quero que tudo que eu faça em toda minha vida sejam provas de que o pouco que vocês acham que fizeram por mim, na verdade foi muito mais do que qualquer pessoa no mundo poderia querer. Vocês me deram simplesmente tudo e vão estar eternamente em tudo que eu fizer.

Ao professor Idemir Citadin pela amizade, compreensão, apoio, dedicação e orientação que me permitiu a busca do conhecimento.

Ao Programa de Pós Graduação em Agronomia (PPGA) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela oportunidade da realização do curso, e a todos os professores que dele fazem parte, sou muito grata pelo compartilhamento do conhecimento.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, e estiveram presentes durante este período.

“Há homens que lutam um dia e são bons. Há outros que lutam um ano e são melhores. Há os que lutam muitos anos e são muito bons. Porém, há os que lutam toda a vida. Esses são imprescindíveis.”  
(Bertolt Brecht).

## RESUMO

SASSO, Simone Aparecida Zolet. Propagação vegetativa de jabuticabeira. 2009. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2009.

A jabuticabeira (*Plinia* sp.) é uma espécie de difícil propagação vegetativa e um protocolo eficiente para tal ainda não foi definido. O objetivo deste trabalho foi investigar a eficiência de técnicas de propagação vegetativa da espécie e desenvolver um protocolo eficiente para desinfestação e estabelecimento inicial de explantes *in vitro*. Testou-se o potencial de enraizamento de estacas lenhosas de *P. cauliflora*, utilizando quatro concentrações de ácido indolbutírico (AIB) (0, 2000, 4000 e 6000 mg L<sup>-1</sup>) e dois procedimentos (corte vertical e anelamento da estaca); e o potencial de enraizamento de estacas apicais herbáceas de *P. cauliflora*, utilizando cinco concentrações de AIB (0, 2000, 4000, 6000 e 8000 mg L<sup>-1</sup>) e em duas épocas de implantação (outubro e dezembro). O percentual de enraizamento das estacas foi avaliado após 180 dias da implantação dos experimentos. Foi testada também a compatibilidade de enxertia de três espécies de jabuticabeira (*P. cauliflora*, *P. trunciflora*, *P. jaboticaba*) sobre porta-enxertos de *P. cauliflora*, em duas épocas de implantação (maio e agosto). Avaliou-se o percentual de enxertos brotados e o número e tamanho de brotos, após 90 dias da implantação. Para alporquia, foram testados dois diâmetros de ramo (1,0-1,5 cm e 2,0-2,5 cm) e duas larguras do anelamento (1,5 cm e 3,0 cm), na espécie *P. cauliflora*. Avaliou-se o percentual de enraizamento e o número e tamanho de raízes, após 180 dias da implantação do experimento. Testou-se também o período de imersão (5, 10 e 15 minutos) em hipoclorito de sódio a 1,25% no estabelecimento *in vitro* de explantes caulinares e radiculares de *seedlings* de *P. trunciflora*. Avaliou-se o percentual de contaminação e o número de brotos e folhas dos explantes, após 45 dias de incubação. Observou-se que o enraizamento de estacas lenhosas é dependente da aplicação de AIB, sendo que o maior percentual de enraizamento (50%) foi obtido na maior concentração de AIB (6000 mg L<sup>-1</sup>) conjugada com o corte vertical. Para as estacas herbáceas, o enraizamento foi baixo (máximo de 10%). Entretanto, há o potencial de enraizamento e, por isso, ajustes na técnica devem ser testados para maximizá-lo. A enxertia e a alporquia são técnicas recomendáveis para propagação da jabuticabeira, pois proporcionam alto percentual de formação de mudas. Há compatibilidade aparente entre as três espécies enxertadas sobre *P. cauliflora*. A utilização de garfos retirados de plantas em frutificação deve ser evitada, pois ocorre inibição da brotação posterior dos enxertos. Na alporquia, ramos de diâmetro superior a 2,0 cm, proporcionam enraizamento de 87,5% e maior número e tamanho de raízes, em relação a ramos de menor diâmetro. A utilização do menor tempo de imersão (cinco minutos) em hipoclorito de sódio 1,25% é eficiente para desinfestação dos explantes caulinares de *seedlings* de jabuticabeira e permite seu estabelecimento inicial *in vitro*, proporcionando o desenvolvimento de brotações.

**Palavras-chave:** *Plinia* sp. Estaquia. Enxertia. Alporquia. Micropropagação.



## ABSTRACT

SASSO, Simone Aparecida Zolet. Vegetative propagation of jaboticaba tree. 2009. 64 f. Thesis (Master of Degree in Agronomy) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2009.

The jaboticaba tree is a specie of difficult vegetative propagation and an efficient protocol has not been defined yet. The aim of this work was to test the efficiency of vegetative propagation techniques for jaboticaba tree and develop an efficient protocol for disinfection and initial establishment of *in vitro* explants. It was tested the rooting potential of wood cutting of *P. cauliflora*, utilizing four concentrations of Indolbutiric Acid - IBA (0, 2000, 4000 and 6000 mg L<sup>-1</sup>) and two procedures (cross section and cuttings girdling); and the rooting potential of softwood terminal cuttings of *P. cauliflora*, utilizing five concentrations of IBA (0, 2000, 4000, 6000 and 8000 mg L<sup>-1</sup>) in two periods of implantation (October and December 2007). The rooting potential of cuttings was evaluated after 180 days of the beginning of the experiments. It was also tested the compatibility of grafting of three species of jaboticaba tree (*P. cauliflora*, *P. trunciflora*, *P. jaboticaba*) on rootstocks of *P. cauliflora*, and two periods (May and August). It was evaluated the survival percentage of grafting, number and size of shoots, after 90 days of the beginning of the experiment. For air layering techniques, it was tested two diameters of branch (1.0-1.5 cm and 2.0-2.5 cm) and two widths of girdling (1.5 cm and 3.0 cm) in *P. cauliflora*. It was evaluated the rooting percentage, and number and size of roots, 180 days after the beginning of the experiment. It was also tested the period of immersion (5, 10, 15 minutes) in 1,25% sodium hypochlorite solution in the *in vitro* establishment of shoot and root of the seedlings explants of *P. trunciflora*. After 45 days of incubation it was evaluated the percentage of contamination and number of shoots and leaves in each explant. It was observed that rooting of wood cutting is dependent of application of IBA, so the biggest rooting percentage (50%) was obtained in biggest concentration of IBA (6000mg L<sup>-1</sup>) associated with cross section. For the softwood terminal cuttings, the rooting was small (maximum of 10%). Meantime, exist the potential of rooting, and, changes of technique must be tested for maximization. The grafting and the air layering techniques are recommended for jaboticaba tree propagations, because this techniques provide high percentage of plants formation. There is visible compatibility between the three species grafted on rootstocks of *P. cauliflora*. The utilization of grafts collected from plants in fructification should be avoided, because they reduce the percentage of plants establishment. In air layering techniques, branches with diameter of 2.0 cm provides higher percentage of rooting and the biggest number and size of roots in relation of branches with small diameter (1.0 to 1.5 cm). The utilization of less time in immersion (five minutes) in 1,25% sodium hypochlorite solution is efficient for shoots explants disinfestations of jaboticaba tree seedlings and allows the initial *in vitro* establishment, providing development of shootings.

**Key words:** *Plinia* sp. Cutting. Grafting. Air layering. Micropropagation.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – A: Detalhe do corte vertical efetuado nas estacas lenhosas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), metade do caule cortado permaneceu dentro do frasco e metade fora, em contato com o substrato. B: Aspecto geral do acondicionamento das estacas. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2009..... 24
- Figura 2 - Aspecto do experimento com estacas apicais herbáceas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), acondicionadas em bandejas plásticas, contendo vermiculita como substrato. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2009. .... 25
- Figura 3 – Enxerto de *Plinia trunciflora* sobre *P. cauliflora*, com detalhe do ponto de enxertia e dos ramos mantidos no porta-enxerto. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2009. .... 27
- Figura 4 – Alporque em ramo de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), com 1,5 cm de diâmetro, com substrato Plantmax®. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2009..... 28
- Figura 5 – Raízes formadas de estaca lenhosa de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) submetida ao corte vertical. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2009..... 33
- Figura 6 – Raízes formadas de estacas apicais herbáceas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) que mantiveram as folhas durante todo o experimento. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2009. .... 35
- Figura 7 – Brotações de *Plinia trunciflora* enxertada sobre *P. cauliflora*, após 90 dias da enxertia. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2009..... 41
- Figura 8 – Raízes formadas de alporque de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), estruturado em ramo com diâmetro de 2,0-2,5 cm. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2009..... 44
- Figura 9 – Desenvolvimento *in vitro* de explantes de jabuticabeira (*Plinia trunciflora*) em meio MS, com redução de 50% de sais, suplementado com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e 0,4 g L<sup>-1</sup> de BAP. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2009. .... 47

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Porcentagem de enraizamento de estacas lenhosas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) em função da concentração de AIB ( $\text{mg L}^{-1}$ ) e do procedimento realizado na estaca (anelamento ou corte vertical). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 31**
- Tabela 2 – Porcentagem de enraizamento de estacas apicais herbáceas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) em função da concentração de AIB ( $\text{mg L}^{-1}$ ) e da época de coleta. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.... 34**
- Tabela 3 – Porcentagem de brotação, número e comprimento de brotos de enxertos de três espécies de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*, *P. trunciflora*, *P. jaboticaba*) enxertadas sobre *P. cauliflora* em duas épocas (maio e agosto). UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 40**
- Tabela 4 – Porcentagem de enraizamento e número e comprimento de raízes de alporques de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) em função da largura do anelamento e do diâmetro do ramo. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009..... 43**
- Tabela 5 – Percentual de contaminação (fungos e/ou bactérias), número médio de brotos e de folhas, após 45 dias de incubação *in vitro*, de explantes de *seedlings* de jabuticabeira (*Plinia trunciflora*), em função do tempo de desinfestação em hipoclorito de sódio 1,25% e do tipo de segmento utilizado. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009. .... 46**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
3.1 EXPERIMENTO 1: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (Plinia cauliflora) POR ESTACAS LENHOSAS.....	22
3.2 EXPERIMENTO 2: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (Plinia cauliflora) POR ESTACAS APICAIS HERBÁCEAS.....	24
3.3 EXPERIMENTO 3: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (Plinia sp.) POR ENXERTIA.....	26
3.4 EXPERIMENTO 4: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (Plinia cauliflora) POR ALPORQUIA.....	27
3.5 EXPERIMENTO 5: DESINFESTAÇÃO E ESTABELECIMENTO IN VITRO DE JABUTICABEIRA (Plinia trunciflora).....	29
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>31</b>
4.1 EXPERIMENTO 1: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (Plinia cauliflora) POR ESTACAS LENHOSAS.....	31
4.2 EXPERIMENTO 2: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (Plinia cauliflora) POR ESTACAS APICAIS HERBÁCEAS.....	33
4.3 EXPERIMENTO 3: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (Plinia sp.) POR ENXERTIA.....	39
4.4 EXPERIMENTO 4: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (Plinia cauliflora) POR ALPORQUIA.....	42
4.5 EXPERIMENTO 5: DESINFESTAÇÃO E ESTABELECIMENTO IN VITRO DE JABUTICABEIRA (Plinia trunciflora).....	45
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>49</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>52</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ecossistema Floresta com Araucária, que abrange grande parte dos Estados do Sul do Brasil, inclusive a região Sudoeste do Paraná, possui várias espécies frutíferas nativas comestíveis, principalmente as da família Myrtaceae, que constituem um patrimônio genético de grande valor. Dentre estas espécies destaca-se a jaboticabeira (*Plinia sp.*).

O potencial de comercialização da jaboticaba é grande em função de suas características organolépticas (MAGALHÃES; BARROS; FINGER, 1996), sendo apreciada tanto para consumo *in natura* como para a fabricação de geléias, doces, sucos, sorvetes, vinhos, vinagres e licores. Segundo Donadio (2000), a jaboticaba ainda é considerada uma fruta de pomares caseiros, mas sua comercialização teve aumentos consideráveis, principalmente nos grandes centros consumidores. Segundo o mesmo autor, em 1980, o CEAGESP comercializou em torno de 900.000 Kg de jaboticaba, e em 1998, mais de 4.000.000 Kg. Dados mais recentes de comercialização não foram encontrados na literatura. Segundo Demattê (1997) a jaboticabeira também é muito apreciada para utilização como planta ornamental, devido apresentar atraente aspecto da planta, principalmente durante a floração.

Além disso, de acordo com Marin et al. (2004), as fruteiras nativas do sul do Brasil vêm despertando a atenção da indústria farmacêutica e alimentícia, pois seus frutos são ricos em vitaminas e substâncias antioxidantes. Segundo Pszcola (1998) outras substâncias podem ser extraídas dos frutos, como os óleos voláteis (principalmente terpenos), usados na indústria alimentícia, principalmente como aromatizante e, na indústria farmacêutica, como precursores de medicamentos e como adjuvante em perfumaria. Pesquisas recentes citadas por Vizzotto (2006) apontam o grande potencial dessas fruteiras como alimento funcional, no combate aos radicais livres, devido às suas propriedades antioxidantes. Neste âmbito, se destaca a jaboticabeira por conter alto teor de antocianinas e flavonóides, principalmente na casca (DANNER et al., 2008; TEIXEIRA; STRINGHETA; OLIVEIRA, 2008).

Assim, esta fruteira nativa pode constituir-se em nova alternativa de produção, principalmente para agricultores familiares, podendo, inclusive, efetuar a produção no sistema orgânico e em áreas de reserva legal obrigatória, que até 2020

deverão representar 20% do total da área de cada propriedade rural (PARANÁ, 2008), assim seus frutos poderão ser colhidos sob manejo sustentável e comercializados, gerando renda adicional nestas áreas.

Porém, um dos maiores problemas enfrentados para a expansão dos pomares comerciais de jabuticabeira é o alto custo das mudas, devido principalmente à dificuldade de obtenção de mudas através de processos de propagação vegetativa. Mesmo considerando os avanços nestes processos, o principal método de propagação das jabuticabeiras ainda é por sementes, por ser difícil o enraizamento de estacas nessas espécies (LEONEL et al., 1991; DUARTE; HUETE; LÜDDERS, 1997; SCARPARE FILHO et al., 1999; CASAGRANDE Jr. et al., 2000; SCARPARE et al., 2002; PEREIRA et al., 2005). Além da jabuticabeira, outras espécies da família Myrtaceae também apresentam dificuldade de enraizamento, como a pitangueira, cerejeira-do-mato, guabijuzeiro (COUTINHO et al., 1991) e goiabeira serrana (DUARTE; FACHINELLO; SANTOS FILHO, 1992; FIGUEREDO; KERSTEN; SCHUCH, 1995; FRANZON; ANTUNES; RASEIRA, 2004).

Tendo em vista a morosidade para a entrada em produção, que oscila de oito a quinze anos após o plantio da muda oriunda de sementes, o uso de técnicas de propagação vegetativa que antecipem o período reprodutivo poderá contribuir para a exploração econômica da jabuticabeira. Além disso, a propagação vegetativa proporciona a manutenção das características da planta-matriz nos descendentes, assegurando a formação de pomares comerciais homogêneos.

Porém, trabalhos de pesquisa visando à propagação vegetativa da jabuticabeira são escassos na literatura, e ainda não estão estabelecidos métodos eficientes de propagação. Dessa forma, se justificam mais trabalhos visando aperfeiçoar as técnicas de propagação vegetativa para a espécie, auxiliando no desenvolvimento de cultivos comerciais. Ao mesmo tempo, poderá trazer benefícios para os consumidores, pela diversificação da dieta com base em uma fruta com alto teor de vitaminas e substâncias antioxidantes.

Assim, o objetivo deste trabalho foi investigar a eficiência de técnicas de propagação vegetativa para formação de mudas de jabuticabeira e desenvolver um protocolo eficiente para desinfestação e estabelecimento inicial *in vitro* de explantes de *seedlings* desta espécie.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A jabuticabeira é originária do centro-sul do Brasil, pertence à família Myrtaceae e gênero *Myrciaria* (MATTOS, 1983). Porém, houve uma alteração nomenclatural do gênero *Myrciaria* (BERG, 1857) para *Plinia*, a qual foi proposta por Sobral (1985). Contudo, o gênero *Myrciaria* é ainda empregado no meio científico e pode ser considerado como sinônimo do gênero *Plinia*.

Segundo Mattos (1983) são conhecidas nove espécies de jabuticabeira, sendo que dentre elas destacam-se *Plinia trunciflora* (DC) Berg, conhecida como jabuticaba de cabinho, *P. cauliflora* conhecida como jabuticaba paulista ou jabuticaba açu e *P. jaborcaba* (Vell) conhecida como jabuticaba Sabará, sendo esta última a espécie mais conhecida e comercializada no Brasil. O mesmo autor faz uma caracterização botânica das espécies. De modo geral, as jabuticabeiras são árvores de tamanho médio (de 3 a 15 m de altura), apresentando grande número de galhos formados no caule, pouco acima do solo. As folhas são opostas e lanceoladas. As flores são brancas, localizadas ao longo do tronco e dos galhos mais velhos ou amadurecidos da planta. Os frutos são classificados como baga, de forma redonda ou arredondada, quando maduros sua casca é de cor roxa-escura ou preta. A polpa do fruto é branca, pouco ácida, muito doce e saborosa. O número de sementes pode variar de uma a quatro.

A propagação vegetativa é um processo de multiplicação baseado na regeneração de partes da planta-matriz, que ocorre pelos mecanismos de divisão e diferenciação celular e baseia-se no princípio de que todas as células vegetais contêm informação genética necessária para a regeneração de plantas a partir de qualquer órgão vegetal, sendo esta capacidade denominada de totipotência. A utilização deste modo de propagação permite a formação de clones, ou seja, indivíduos que possuem a mesma carga genética da planta-matriz, garantindo a manutenção das características agrônômicas de interesse. Além disso, quando se utiliza uma planta adulta como planta-matriz, as mudas formadas por propagação vegetativa apresentam produção em menor tempo do que mudas propagadas por sementes, pois estas devem passar pelo período de juvenilidade (HARTMANN et al., 2002), que no caso das jabuticabeiras é longo, de oito a 15 anos.

A estaquia é um dos métodos mais utilizados para propagação vegetativa de espécies frutíferas. Em jabuticabeira, esta técnica é empregada empiricamente por produtores rurais e viveiristas, utilizando ramos de grande porte, o que acarreta grande dano a planta-matriz. Entretanto, não são demonstrados resultados satisfatórios e, portanto, deve-se dar uma abordagem analítica a esta técnica, uma vez que na literatura são escassos os trabalhos com a utilização da estaquia em jabuticabeira. Um experimento pioneiro foi o de Andersen e Gomes (1976), os quais não obtiveram enraizamento com as técnicas de alporquia e estaquia de ramos lenhosos da jabuticabeira 'Sabará' (*P. jaboticaba*), com aplicação de 2000 mg L<sup>-1</sup> de três diferentes auxinas (ácido indolacetético AIA, ácido indolbutírico AIB, ácido naftalenoacético ANA), mesmo quando as estacas foram submetidas a condições de nebulização intermitente. Em outros trabalhos, o percentual de enraizamento de estacas foi variável. Leonel et al. (1991) não obtiveram enraizamento de estacas semilenhosas de *Plinia cauliflora*, tratadas com auxinas conjugada ou não com ácido bórico; Duarte, Huete e Lüdders (1997) que verificaram até 60% de enraizamento de estacas apicais herbáceas de *P. cauliflora*, tratadas com 1000 mg L<sup>-1</sup> de AIB e submetidas à câmara de polietileno hermeticamente fechada, sob 50% de sombreamento; Scarpate Filho et al. (1999) que obtiveram enraizamento de até 38%, utilizando estacas herbáceas após a poda drástica da planta-matriz de *P. jaboticaba*; Casagrande Junior et al. (2000) obtiveram máximo de 2,6% de enraizamento de estacas herbáceas de *P. cauliflora*, mesmo submetendo as mesmas ao estiolamento; Scarpate et al. (2002) observaram até 35% de enraizamento de estacas herbáceas de *P. jaboticaba* utilizando concentração de 6000 mg L<sup>-1</sup> de AIB e que o enraizamento foi praticamente nulo quando utilizaram estacas semilenhosas estioladas ou não; e, Pereira et al. (2005) obtiveram até 39,6% de enraizamento de estacas apicais herbáceas de *P. jaboticaba*, sendo superior quando o pH do substrato areia grossa foi mantido em 4,5 ou 5,5.

Como observado, ainda não foi documentado sucesso na produção de mudas de jabuticabeira, utilizando estacas lenhosas e semilenhosas de porte maior (ANDERSEN; GOMES, 1976; LEONEL et al., 1991) e, que o uso de estacas herbáceas apresenta maiores percentuais de enraizamento (DUARTE; HUETE; LÜDDERS, 1997; SCARPATE FILHO et al., 1999; SCARPATE et al., 2002; PEREIRA et al., 2005). Portanto, mais testes devem ser realizados visando obter



maiores índices de enraizamento de estacas e uma técnica que pode facilitar a obtenção de grande número de mudas.

O enraizamento de estacas é influenciado por diversos fatores, dentre eles, o potencial genético da espécie ou genótipo, condições fisiológicas e nutricionais da planta-matriz, balanço entre os fitorreguladores (auxinas, citocininas e giberelinas), presença de indutores e inibidores de enraizamento, tipo de estaca, juvenilidade dos brotos, presença de gemas e/ou folhas, período de coleta da estaca e ambiente de enraizamento (SMALLEY et al., 1991; MESÉN; NEWTON; LEAKEY, 1997; RIECKERMANN et al., 1999; HARTMANN et al., 2002).

Portanto, surgem várias hipóteses para explicar a dificuldade de enraizamento de estacas de jabuticabeira, assim como de outras espécies da família Myrtaceae (COUTINHO et al., 1991; DUARTE; FACHINELLO; SANTOS FILHO, 1992; FIGUEIREDO; KERSTEN; SCHUCH, 1995; FRANZON; ANTUNES; RASEIRA, 2004). Algumas destas hipóteses são descritas abaixo.

A anatomia dos ramos da espécie ou genótipo pode influenciar no enraizamento. Amissah, Paolillo Jr. e Bassuk (2008) observaram que estacas da espécie *Quercus bicolor* apresentam maior proporção de células do parênquima (menos lignificadas) do que células do esclerênquima (mais lignificadas), em comparação com estacas da espécie *Q. macrocarpa*, e que as estacas da primeira espécie apresentaram maior percentual de enraizamento em relação às da segunda, considerada de difícil enraizamento. Dessa forma, é provável que estacas de jabuticabeira tenham anatomia semelhante à *Q. macrocarpa*. Isto permite inferir que o enraizamento da jabuticabeira pode ser maximizado com o rejuvenescimento dos tecidos das estacas, através de poda drástica, estiolamento, uso de estacas de mudas de enxertia, estaquia ou micropropagação, pois segundo Xavier e Comércio (1996) a rizogênese ocorre mais facilmente em tecidos rejuvenescidos, com menor lignificação.

As auxinas compõem o grupo de reguladores vegetais, associados à iniciação de raízes (WIGHTMAN; SCHNEIDER; THIMANN, 1980), e é predominantemente produzida no meristema apical, mas também nas gemas e folhas jovens, e podem ser estocadas na forma de auxinas conjugadas no citoplasma (DAVIES, 1995). Por sua vez, as citocininas são produzidas principalmente nas raízes (ITAI; BIRNBAUM, 1996) estimulando a iniciação de gemas caulinares (PILLARY; RAILTON, 1983). As diferenças na capacidade de biossíntese hormonal entre os sistemas caulinar e

radicular da espécie, associadas ao transporte basípeto das auxinas (GOLDSMITH, 1977) e ao acrópeto das citocininas (VAN STADEN; DAVEY, 1979), podem interferir no processo de enraizamento de estacas. Normalmente, se utiliza a aplicação de auxina exógena visando reduzir o balanço citocinina/auxina, para promover a maior porcentagem, velocidade, qualidade e uniformidade de enraizamento (NORBERTO, 1999; WENDLING et al., 2000a).

Outro fitorregulador que pode interferir no enraizamento de estacas são as giberelinas. Já foi documentado na literatura, principalmente em condições *in vitro* que as giberelinas, em concentrações relativamente altas, inibem a formação de raiz, especialmente se as auxinas forem aplicadas simultaneamente e também em concentrações relativamente altas (KOCHBA et al., 1974; RIBEIRO et al., 2006),

Dessa forma, para ocorrer o enraizamento é necessário que haja um equilíbrio adequado entre auxinas, giberelinas e citocininas na estaca. Provavelmente o nível destes fitorreguladores esteja em desequilíbrio em estacas de jabuticabeira, com maiores níveis de citocinina e/ou giberelina, o que pode ser a causa da dificuldade de enraizamento desta espécie. Além disso, os níveis endógenos de auxinas nas plantas são controlados por vários processos, dentre os quais se destaca o de conjugação (TAM; EPSTEIN; NORMANLY, 2000). A auxina, na sua forma conjugada, é inativa e, para estar disponível para os processos fisiológicos e metabólicos de enraizamento, precisa sofrer hidrólise e converter-se para sua forma livre, ou seja, ativa (LEE; STARRATT, 1986; JARVIS, 1986; NORMANLY; BARTEL, 1999). Quando essa hidrólise não ocorre ou ocorre com dificuldade, a concentração de auxina livre endógena pode diminuir, prejudicando o enraizamento de estacas (EPSTEIN et al., 1993). Este fato pode ocorrer para a jabuticabeira e também dificultar o enraizamento de estacas.

O ácido indolbutírico (AIB) é a auxina mais utilizada no enraizamento de estacas. Porém, a concentração ótima para enraizamento é variável entre espécies, sendo que quando superiores a esta concentração, podem ter efeito inibitório do enraizamento (CARPENTER; CORNELL, 1992). Por isso, devem ser efetuados testes específicos para a jabuticabeira e para cada tipo de estaca, visando detectar o nível ótimo para aplicação exógena de auxina.

Ainda que a auxina tenha papel importante na iniciação radicular, outras substâncias mostram-se também fundamentais, entre quais estão os carboidratos (BREEN; MURAOKA, 1985). Os carboidratos são fontes de energia e carbono para

a iniciação de raízes adventícias, sendo considerados co-fatores do enraizamento (HAISSIG, 1974; TORRES, 2003). Há evidências substanciais de que as estacas apresentam maior enraizamento quando tem maiores concentrações de carboidratos não estruturais antes e durante o enraizamento (VEIERSKOV; ANDERSEN, 1976; STRÖMQUIST; ELIASSON, 1979; REUVENI; RAVIV, 1980; CHAMPAGNOL, 1981). Entretanto, a condição ótima da quantidade de carboidratos nas plantas e nas estacas ainda não está bem definida (JACKSON, 1986). Além disso, a concentração de carboidratos, como o amido e os açúcares solúveis, apresenta variação sazonal em plantas, inclusive sendo diferenciada nas diferentes partes da mesma (SCHABERG et al., 2000; NEWEL et al., 2002). Portanto, no caso da jabuticabeira, trabalhos devem ser realizados de forma a verificar qual o tipo de estaca e qual a época do ano em que o teor de carboidratos endógeno favorece o enraizamento das estacas.

Outra causa do baixo enraizamento de estacas de jabuticabeira pode ser a intensa oxidação de compostos fenólicos que ocorre logo após o corte do ramo, visualizada pelo escurecimento dos tecidos no local do corte. Nesse sentido, Sato et al. (2001) relatam que os compostos fenólicos são oxidados pelas enzimas polifenases, produzindo substâncias tóxicas que inibem o enraizamento de explantes *in vitro*. Portanto, deve ser recomendada a utilização de substâncias antioxidantes, na retirada de estacas de plantas de jabuticabeira, tais como o ácido cítrico, ácido ascórbico e a polivinilpirolidona (PVP).

Outro método de propagação vegetativa que é muito utilizado em fruteiras é a enxertia, no qual ocorre a combinação de características desejáveis de dois genótipos, o porta-enxerto e o enxerto (HARTMANN et al., 2002). Sampaio (1984) obteve até 85% de brotação de enxertos de *P. jaboticaba* 'Sabará', enxertada sobre a mesma espécie, utilizando método de enxertia por encostia, durante o outono-inverno. Para outras fruteiras da família Myrtaceae, Bezerra et al. (1999) e Bezerra et al. (2002), trabalhando com enxertia de pitangueira, obtiveram até 81,5% de brotação, enquanto que Sampaio (1983), testando a enxertia em uvaieira, obteve até 57% de brotação. Dessa forma, observa-se que a enxertia apresenta resultados satisfatórios na formação de mudas de fruteiras da família Myrtaceae, incluindo a jabuticabeira, o que pode proporcionar a obtenção de elevado número de mudas em viveiros comerciais. Porém, esta técnica é comumente recomendada de forma

empírica e, tendo em vista a limitação em número de trabalhos na literatura, o desenvolvimento destes é importante.

A mergulhia aérea, outro método de propagação, também denominada de alporquia, concilia o enraizamento à conexão com a planta-matriz, ampliando as condições para que a rizogênese aconteça. Neste método o desenvolvimento das raízes é auxiliado pela aplicação exógena de auxinas e pelo anelamento do ramo que impede que carboidratos, reguladores vegetais e outras substâncias produzidas pelas folhas e gemas sejam transladados para outras partes da planta. Por sua vez, o xilema não é afetado, fornecendo água e elementos minerais ao ramo (HARTMANN et al., 2002). Dessa forma, esta parece ser a técnica mais promissora para propagação vegetativa da jabuticabeira, que apresenta difícil enraizamento de estacas, pois proporciona a reunião de maior número de co-fatores do enraizamento. Isto foi comprovado recentemente por Danner et al. (2006), os quais obtiveram até 100% de enraizamento de alporques de *P. cauliflora*, utilizando AIB nas concentrações de 4000 e 6000 mg L<sup>-1</sup>. Além disso, estes autores observaram que quando a alporquia foi efetuada em dezembro, coincidindo com época de pós-frutificação e intenso crescimento vegetativo das plantas, dispensa-se o uso de AIB para o enraizamento dos alporques. Além do alto percentual de enraizamento, a alporquia apresenta a vantagem da independência de infraestrutura (casa-de-vegetação com sistema de nebulização), o que facilita a propagação em pequena escala, por produtores rurais que possuem plantas da espécie em sua propriedade.

Além dos métodos tradicionais de propagação vegetativa, existe ainda a micropropagação ou propagação *in vitro*, que consiste no desenvolvimento de plantas em meio artificial, sob condições assépticas, a partir de pequenos propágulos denominados de explantes, que podem ser oriundos de qualquer parte vegetal. Segundo Grattapaglia e Machado (1998) a atividade comercial da micropropagação concentra-se principalmente na limpeza clonal e na multiplicação de espécies ornamentais herbáceas e arbustivas e em segundo plano de lenhosas, com destaque para a multiplicação de porta-enxertos de fruteiras de clima temperado e espécies florestais de rápido crescimento.

Deberg e Maene (1981) e Grattapaglia e Machado (1998) descrevem cinco estádios principais para o processo de micropropagação, que são:

- Estádio zero: cultivo de matrizes em condições fitossanitárias adequadas, mantendo o máximo de assepsia possível. Normalmente, as plantas-matrizes são

cultivadas em casa-de-vegetação e sob aplicações semanais de fungicidas e bactericidas;

- Estádio 1: Estabelecimento - nesta fase deve ser dada especial atenção para as condições do explante, objetivando a sobrevivência do mesmo. É importante evitar a contaminação. Para isso, efetua-se a desinfestação dos explantes, normalmente realizada com produtos a base de cloro, e também pode ser efetuada a adição de antibióticos e fungicidas no meio de cultura. Também é importante evitar danos de oxidação dos tecidos do explante, o que pode ser alcançado com a adição de substâncias antioxidantes no meio de cultura, como ácido cítrico e ascórbico e carvão ativado;

- Estádio 2: multiplicação - nesta fase cultivam-se as brotações com a finalidade de aumentar o seu número, utilizando como fitorregulador principalmente a citocinina (na maioria dos casos o BAP, benzilaminopurina);

- Estádio 3: alongamento de brotações e enraizamento - nesta fase nem sempre o alongamento de brotações é necessário, porém pode ser obtido utilizando giberelinas, como o ácido giberélico ( $GA_3$ ). A auxina é o regulador de crescimento utilizado na fase de indução de raízes, sendo os mais utilizados o AIB (ácido indolbutírico), ANA (ácido naftalenoacético) e AIA (ácido indolacético), seguindo-se o desenvolvimento da raiz;

- Estádio 4: Aclimatização – procede-se ao transplante das plantas desenvolvidas *in vitro* para as condições naturais, primeiramente em condições de casa-de-vegetação e, mais tarde, para o campo.

Estas cinco estádios nem sempre são rigorosamente seguidas, devido as peculiaridades que cada espécie apresenta.

Alguns estudos iniciais de desinfestação e estabelecimento *in vitro* de fruteiras nativas da família Myrtaceae são relatados para goiabeira serrana, pitangueira, araçazeiro e jabuticabeira (SOUZA et al., 2006; SOUZA; SCHUCH; SILVA, 2006; PICOLOTTO et al., 2007). O desenvolvimento desta técnica de propagação vegetativa em jabuticabeira poderá trazer vantagens adicionais, como a obtenção de grande número de plantas em pequeno espaço físico e de tempo e, na obtenção de mudas livres de patógenos, se utilizada a cultura de meristemas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Testou-se a eficiência das técnicas de estaquia, enxertia e alporquia para formação de mudas de jabuticabeira (*Plinia* sp.), em quatro experimentos, e a desinfestação e estabelecimento inicial *in vitro* de explantes de *seedlings* de jabuticabeira (*Plinia trunciflora*).

#### 3.1 EXPERIMENTO 1: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (*Plinia cauliflora*) POR ESTACAS LENHOSAS

As estacas foram coletadas de uma planta-matriz de jabuticabeira (*P. cauliflora*) em idade produtiva, no município de Vitorino-PR. Foram utilizados ramos lenhosos, com folhagem abundante, diâmetro entre 1,5 a 2,0 cm e comprimento de 100 a 120 cm. O experimento foi instalado em janeiro de 2008.

Após a coleta, as estacas foram acondicionadas numa caixa contendo 100 L de água e transportadas até a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Pato Branco (26°11'50" S; 52°41'26" W; 816 m de altitude), onde o experimento foi instalado em casa-de-vegetação coberta somente com tela de sombreamento 70%.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, no esquema fatorial 4 x 2, constituindo-se de quatro concentrações de ácido indolbutírico - AIB (zero, 2000, 4000 e 6000 mg L<sup>-1</sup>) e dois procedimentos (corte vertical ou anelamento da estaca). A unidade experimental foi constituída por duas estacas lenhosas de jabuticabeira. O AIB foi diluído em KCl 5 M, utilizando 10% do volume final a ser preparado e o restante (90% do volume final) foi completado com água destilada, após a diluição.

Na preparação das estacas, foi efetuado um corte longitudinal na porção basal, onde geralmente ocorre oxidação. Em metade do número das estacas foi realizado o procedimento do anelamento, pela retirada de um anel de casca de 1,5 cm de largura (local para a emissão das raízes) na altura de 35 cm da base da

estaca, o qual foi recoberto com fina camada de algodão e embebido na solução de AIB nas concentrações correspondentes. Em seguida, os ramos foram acondicionados em frascos plásticos de 1 L, contendo água. Nas demais estacas foi realizado o procedimento do corte vertical (Figura 1A), com auxílio de um canivete, da base até a altura de 35 cm. Em seguida, metade do caule cortado foi inserido em frasco plástico de 1 L, contendo água, e outra metade cortada do caule (local para a emissão de raízes), que ficou externamente ao frasco e diretamente no substrato, foi umedecida na solução de AIB nas concentrações correspondentes.

Os frascos plásticos contendo as estacas foram vedados com algodão e cera de abelha aquecida a 65°C, sendo que o anelamento e o início do corte vertical ficou localizado de 1 a 2 cm acima do gargalo dos frascos. Estes foram acondicionados em vasos plásticos com capacidade de 30 L, contendo como substrato solo, até a altura do gargalo do frasco, e o restante do vaso foi preenchido com o substrato Plantmax<sup>®</sup> Hortaliças, para facilitar a observação quando da formação de raízes.

Para que fosse possível o reabastecimento de água para os frascos contendo as estacas, realizou-se a perfuração próximo ao gargalo do frasco enterrado e também na base de uma garrafa pet de dois litros, colocada exteriormente ao substrato, sendo ambos os frascos interligados por uma mangueira com 5 mm de diâmetro e 25 cm de comprimento. As extremidades da mangueira foram vedadas com resina epóxi, formando sistema de vasos comunicantes (Figura 1B). A cada 3 ou 4 dias foi realizado o reabastecimento de água na garrafa pet.

A avaliação do percentual de enraizamento foi realizada 180 dias após a implantação do experimento. Os dados foram transformados à  $\sqrt{x+0,5}$  e submetidos à análise de variância ( $P \leq 0,05$ ), pelo programa computacional 'Genes' (CRUZ, 2006).

A



B



**Figura 1 – A: Detalhe do corte vertical efetuado nas estacas lenhosas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), metade do caule cortado permaneceu dentro do frasco e metade fora, em contato com o substrato. B: Aspecto geral do acondicionamento das estacas. UTFPR, *Campus Pato Branco*, 2009.**

### 3.2 EXPERIMENTO 2: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (*Plinia cauliflora*) POR ESTACAS APICAIS HERBÁCEAS

Para a execução do experimento foi utilizado material vegetativo de uma planta nativa de jabuticabeira (*P. cauliflora*) localizada no município de Vitorino-PR. Foram coletados ramos apicais herbáceos de jabuticabeira do último ciclo de crescimento (comprimento de 10 cm). Após a coleta, os ramos foram acondicionados em baldes contendo solução de polivinilpirolidona (PVP) a 3.000 mg L<sup>-1</sup>, para evitar a oxidação. Em seguida, o material vegetal foi transportado até a UTFPR, *Campus Pato Branco*.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, no esquema fatorial 5 x 2, constituindo-se de cinco concentrações de AIB (zero, 2000, 4000, 6000 e 8000 mg L<sup>-1</sup>) e duas épocas de implantação (outubro e dezembro de 2007). A unidade experimental foi constituída por quinze estacas apicais herbáceas de jabuticabeira.



Na casa-de-vegetação foram preparadas as estacas apicais herbáceas de 2 a 3 mm de diâmetro e 5 a 7 cm de comprimento. Foram mantidas duas folhas inteiras na extremidade apical e a base da estaca foi cortada em bisel próximo a uma gema vegetativa. A seguir, as estacas foram tratadas com AIB em pó, na concentração correspondente, pelo contato de 1 cm da base. A concentração zero constou do contato da base da estaca em talco industrial sem AIB.

O AIB em pó foi preparado antecipadamente no Laboratório de Fisiologia Vegetal da UTFPR, *Campus* Pato Branco. A quantidade de AIB na concentração correspondente foi misturada em talco industrial. Em seguida, foi adicionado álcool etílico absoluto, formando uma pasta homogênea, que foi colocada em estufa de secagem a  $35 \pm 2^\circ\text{C}$  por três dias, para total secagem e evaporação do álcool etílico, efetuando-se mistura diariamente.

Após o tratamento com AIB, as estacas foram acondicionadas em bandejas plásticas com tampa de 20 x 09 x 15 cm (2700 cm<sup>3</sup>), contendo vermiculita como substrato, até a metade da bandeja (1350 cm<sup>3</sup>), sendo esta previamente umedecida com água. As estacas foram colocadas no substrato até 1/2 do seu comprimento (Figura 2). As embalagens contendo as estacas foram acondicionadas em casa-de-vegetação com temperatura controlada (mínima de 15°C e máxima de 28°C). Diariamente, a vermiculita foi levemente umedecida com auxílio de um borrifador.



**Figura 2 - Aspecto do experimento com estacas apicais herbáceas de jaboticabeira (*Plinia cauliflora*), acondicionadas em bandejas plásticas, contendo vermiculita como substrato. UTFPR, *Campus* Pato Branco, 2009.**

A avaliação do percentual de enraizamento foi realizada 180 dias após a implantação do experimento. Os dados foram transformados à  $\sqrt{x+0,5}$  e submetidos à análise de variância ( $P \leq 0,05$ ), pelo programa computacional 'Genes' (CRUZ, 2006).

### 3.3 EXPERIMENTO 3: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (*Plinia* sp.) POR ENXERTIA

Foi testada a compatibilidade de enxertia de três espécies de jabuticabeira (*P. cauliflora*, *P. trunciflora*, *P. jaboticaba*) sobre porta-enxertos de *P. cauliflora*, que é a espécie de ocorrência natural na região Sudoeste do Paraná.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, no esquema fatorial 3 x 2, constituindo-se de três espécies de enxertos e duas épocas de implantação (maio e agosto de 2008). A unidade experimental foi constituída por oito enxertos.

Como porta-enxertos, utilizou-se plantas oriundas de sementes de jabuticabeiras nativas da região Sudoeste do Paraná (*P. cauliflora*), com 18 e 21 meses de idade, para a época de maio e de agosto, respectivamente. O material vegetativo dos enxertos foram retirados de ramos apicais de plantas das espécies *P. cauliflora*, *P. trunciflora* e *P. jaboticaba*, ambas em fase produtiva, localizadas no município de Itapejara D'Oeste-PR.

Em casa-de-vegetação foi procedida à enxertia de topo em fenda cheia, efetuando-se primeiramente um corte no porta-enxerto, a altura de 15 a 20 cm, fazendo-se também uma fenda vertical utilizando canivete. O enxerto foi, então, preparado com aproximadamente 10 cm de comprimento, retirando-se todas as folhas, e a porção apical do enxerto foi recoberta com parafina derretida, para evitar sua desidratação. Efetuou-se, então, um corte em forma de cunha na base do enxerto, a qual foi inserida na fenda do porta-enxerto, de forma que os câmbios vegetais permanecessem justapostos. Em seguida, efetuou-se o amarrão com fita de enxertia. Tanto enxertos quanto porta-enxertos apresentavam diâmetro de 1,0 cm aproximadamente. As folhas existentes no porta-enxerto, abaixo do ponto de

enxertia, não foram retiradas, para manter a atividade fotossintética da planta até que houvesse a união dos tecidos do porta-enxerto e do garfo e, a brotação do enxerto (Figura 3).



**Figura 3 – Enxerto de *Plinia trunciflora* sobre *P. cauliflora*, com detalhe do ponto de enxertia e dos ramos mantidos no porta-enxerto. UTFPR, Campus Pato Branco, 2009.**

As plantas enxertadas foram mantidas em casa-de-vegetação com temperatura controlada (mínima de 15°C e máxima de 28°C).

A avaliação do percentual de brotação dos enxertos e do número e tamanho de brotos foram realizados 90 dias após a implantação do experimento. Os dados foram transformados à  $\sqrt{x}$ , submetidos à análise de variância ( $P \leq 0,05$ ), e ao teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) pelo programa computacional 'Genes' (CRUZ, 2006).

#### 3.4 EXPERIMENTO 4: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (*Plinia cauliflora*) POR ALPORQUIA

Foram utilizadas plantas adultas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), com aproximadamente 20 anos de idade, localizadas no município de Vitorino-PR. O experimento foi instalado em dezembro de 2007.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com oito repetições (representadas por plantas de jabuticabeira), no esquema fatorial 2 x 2, constituindo-se de dois diâmetros de ramo (1,0-1,5 cm e 2,0-2,5 cm) e duas larguras do anelamento (1,5 cm e 3,0 cm).

Nas plantas foram escolhidos ramos com boa sanidade, vigor e com diâmetro desejado para realizar-se a alporquia. Procedeu-se a retirada da casca em forma de anel na largura desejada, a qual foi recoberta com fina camada de algodão e embebido na solução de AIB de 4000 mg L<sup>-1</sup> (DANNER et al., 2006). Em seguida, colocou-se 1,5 a 2 L de substrato Plantmax<sup>®</sup> Hortaliças umedecido e retido por pacote plástico, amarrado nas extremidades (Figura 4). Mensalmente os alporques foram umedecidos com 60 mL de água, utilizando-se seringa plástica.

A avaliação do percentual de enraizamento foi realizada 180 dias após a implantação do experimento. Os dados foram transformados à  $\sqrt{x+0,5}$ . Efetuou-se também a avaliação do número e comprimento de raízes formadas. Os dados foram submetidos à análise de variância ( $P \leq 0,05$ ), pelo programa computacional 'Genes' (CRUZ, 2006).



**Figura 4 – Alporque em ramo de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), com 1,5 cm de diâmetro, com substrato Plantmax<sup>®</sup>. UTFPR, Campus Pato Branco, 2009.**

### 3.5 EXPERIMENTO 5: DESINFESTAÇÃO E ESTABELECIMENTO *IN VITRO* DE JABUTICABEIRA (*Plinia trunciflora*)

O trabalho foi realizado no laboratório de micropropagação pertencente ao Centro de Biotecnologia Agroindustrial do Paraná (CENBAPAR), localizado em Pato Branco-PR, de junho a agosto de 2008. Foram utilizados como explantes segmentos caulinares com aproximadamente 1,0 cm de comprimento, contendo uma gema e segmentos de raízes também com 1,0 cm, provenientes de *seedlings* de jabuticabeira (*P. trunciflora*), oriundas de sementes coletadas de uma planta adulta, em abril de 2008. As sementes foram primeiramente desinfestadas, através da imersão por 15 minutos em solução de hipoclorito de sódio 1,25% (50% do produto comercial) e, em seguida, semeadas em bandejas plásticas contendo vermiculita autoclavada. As bandejas plásticas foram previamente desinfestadas, pela limpeza com toalha de papel umedecida com solução de hipoclorito de sódio 1,25%. As plântulas foram cultivadas em casa-de-vegetação com temperatura controlada (mínima de 15°C e máxima de 28°C), até 65 dias da semeadura. O substrato foi umedecido diariamente com água destilada autoclavada.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, no esquema fatorial 2 x 3, sendo dois diferentes segmentos (caulinares e radículaes) e três variações de tempo em que os segmentos ficaram submersos em hipoclorito de sódio 1,25% (cinco, 10 e 15 minutos). A unidade experimental foi constituída de quatro tubos de ensaio contendo um explante cada.

Após a coleta, os segmentos foram preparados com 1,0 cm. Dos explantes caulinares retiraram-se todas as folhas. A desinfestação foi procedida primeiramente com lavagem em água destilada autoclavada acrescida de 2 gotas de Tween 20<sup>®</sup>, por período de 10 minutos. Depois, os explantes foram enxaguados em água destilada autoclavada e mergulhados em álcool 70% por 30 segundos. Em seguida, foram colocados no hipoclorito de sódio a 1,25% durante o período estipulado para cada tratamento e por fim lavados três vezes em água destilada autoclavada, sendo que a última lavagem foi realizada em câmara de fluxo laminar.

Após a assepsia, o material foi transferido para tubos de ensaio, contendo 10 mL de meio de cultivo MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) com redução de 50% dos seus sais e, acrescido de 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e 0,4 mg L<sup>-1</sup> da citocinina BAP

(benzilaminopurina). O pH do meio foi previamente ajustado para 5,8, antes da inclusão do ágar na concentração de 9 g L<sup>-1</sup> e, posteriormente, os tubos contendo o meio foram autoclavados a 120°C a 1 atm, por 15 minutos.

Após a inoculação, os explantes permaneceram por sete dias em sala de crescimento com temperatura 25 ± 2°C e ausência de luz. Posteriormente a este período, ainda na sala de crescimento, os explantes permaneceram sob 16 horas diárias de fotoperíodo, com densidade de fluxo de fótons de 27 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>.

As avaliações de contaminação por fungos e/ou bactérias foram realizadas pela observação visual, a cada 3 ou 4 dias, do 7° ao 45° dia da implantação. Ao final deste período, os explantes não contaminados foram submetidos à contagem de número de brotos e de folhas expandidas e, após, repicados para novo meio de cultura (mesma constituição descrita acima) para maior desenvolvimento.

Os dados de percentual de contaminação e número de brotos e folhas foram transformados a  $\sqrt{x+0,5}$  e submetidos à análise de variância ( $P \leq 0,05$ ), pelo programa computacional 'Genes' (CRUZ, 2006).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 EXPERIMENTO 1: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (*Plinia cauliflora*) POR ESTACAS LENHOSAS

Não foi verificada interação significativa entre os fatores estudados (concentração de AIB x procedimento) para o percentual de enraizamento, nem significância para os fatores considerados isoladamente (Tabela 1). O fato de não haver diferença significativa, apesar das diferenças numéricas serem expressivas, se deve ao alto coeficiente de variação (101,4%), o qual pode ter sido causado pela heterogeneidade na condição fisiológica de cada estaca e/ou no pequeno número de estacas utilizadas por unidade experimental (duas), o qual foi escolhido em função da disponibilidade de material vegetal da planta-matriz.

**Tabela 1 – Porcentagem de enraizamento de estacas lenhosas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) em função da concentração de AIB ( $\text{mg L}^{-1}$ ) e do procedimento realizado na estaca (anelamento ou corte vertical). UTFPR, Campus Pato Branco, 2009.**

Procedimento	Concentração AIB ( $\text{mg L}^{-1}$ )				Média
	Zero	2000	4000	6000	
Anelamento	0,0	12,5	12,5	12,5	9,4 <sup>NS</sup>
Corte vertical	0,0	12,5	25,0	50,0	21,9
Média	0,0 <sup>NS</sup>	12,5	18,8	31,3	CV(%) = 101,4

<sup>NS</sup>: Não significativo pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ).

Entretanto, os dados indicam que o enraizamento das estacas lenhosas é dependente da aplicação de AIB e foi maior quando conjugado com o procedimento corte vertical. Inclusive, a maior porcentagem de enraizamento (50%) foi obtida com corte vertical e a maior concentração de AIB ( $6000 \text{ mg L}^{-1}$ ), que foi numericamente bem superior aos demais tratamentos. O enraizamento das estacas se deu na região da estaca que ficou diretamente no substrato e na qual foi efetuada a aplicação de AIB (Figura 5). De forma semelhante ao presente trabalho, Husen e Pal (2003) observaram que a fragmentação vertical de estacas de teca (*Tectona*

*grandis*), espécie lenhosa utilizada para obtenção de madeira, proporcionou aumento do enraizamento das mesmas, sendo máximo de 88%, quando conjugado com a maior concentração de AIB (2000 mg L<sup>-1</sup>), o que aumentou também o crescimento de raízes e das brotações. Entretanto, estes autores utilizaram estacas herbáceas, oriundas de *seedlings* de 1 ano de idade, ao contrário do presente trabalho, no qual as estacas eram lenhosas e de grande porte.

Neste experimento, observou-se que a formação de calos ocorreu apenas nas estacas que enraizaram. Também Barbosa et al. (2007) observaram que o enraizamento de estacas lenhosas de pereira 'Limeira' se deu na região do corte basal e apenas quando houve a formação de calos. O calo é formado quando há lesionamento dos tecidos do xilema e do floema, o que é resultado do corte efetuado nas estacas. Nesse sentido, Hamann (1998) observaram as mudanças anatômicas que ocorrem durante a formação de raízes adventícias. Elas consistem em quatro estágios principais: 1) proliferação das células na base do corte; 2) desdiferenciação do tecido vascular e periderme; 3) desdiferenciação de uma zona perto do câmbio e do floema ferido para formar uma raiz inicial; 4) formação de um meristema de raiz.

Também foi observado que a maioria das estacas de jaboticabeira não manteve suas folhas, inclusive aquelas que enraizaram. Portanto, parece que o potencial de enraizamento das estacas lenhosas de jaboticabeira não está relacionado com a manutenção das folhas, ao contrário do observado para estacas herbáceas de videira (ROBERTO et al., 2006).

O fato de ter sido obtido até 50% de enraizamento neste experimento deve ser considerado satisfatório, visto que, até o momento, o máximo de enraizamento de estacas foi de 60% (DUARTE; HUETE; LÜDDERS, 1997). Este autores utilizaram estacas herbáceas de *P. cauliflora*, tratadas com 1000 mg L<sup>-1</sup> de AIB e mantidas câmara de polietileno hermeticamente fechada sob 50% de sombreamento. Os autores relatam que nesta câmara hermética a temperatura do substrato foi mantida entre 30 e 35°C, o que favoreceu o enraizamento. Outros autores obtiveram percentuais de enraizamento de estacas de *P. jaboticaba* entre 30 e 40% (SCARPARE FILHO et al., 1999; SCARPARE et al., 2002; PEREIRA et al., 2005), sempre utilizando estacas herbáceas. É importante salientar que no atual trabalho foram utilizadas estacas lenhosas de grande porte, para as quais os resultados são escassos na literatura, sendo documentado enraizamento nulo para este tipo de estaca em *Plinia cauliflora* (ANDERSEN; GOMES, 1976).





**Figura 5 – Raízes formadas de estaca lenhosa de jaboticabeira (*Plinia cauliflora*) submetida ao corte vertical. UTFPR, Campus Pato Branco, 2009.**

#### 4.2 EXPERIMENTO 2: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (*Plinia cauliflora*) POR ESTACAS APICAIS HERBÁCEAS

Não foi observada interação significativa entre os fatores estudados (concentrações de AIB x épocas), tampouco para os fatores considerados isoladamente. Na primeira época (outubro), houve maior porcentagem de enraizamento (7,1%), embora não diferindo significativamente de dezembro (2,3%) (Tabela 2). Em outubro, logo após o término da frutificação, a jaboticabeira apresentava brotações novas, as quais foram utilizadas para confeccionar as estacas. Ao contrário, em dezembro, a planta não estava emitindo brotações e as estacas apicais estavam mais lignificadas, o que pode ter prejudicado ainda mais o enraizamento. Além disso, Kachecheba (1976) relata que diferenças sazonais no enraizamento de cultivares de hibisco foram devidas às diferenças no conteúdo de auxinas das estacas, que são maiores durante o acelerado crescimento vegetativo da planta-matriz, o que pode ter ocorrido também para a jaboticabeira neste experimento.

**Tabela 2 – Porcentagem de enraizamento de estacas apicais herbáceas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) em função da concentração de AIB ( $\text{mg L}^{-1}$ ) e da época de coleta. UTFPR, Campus Pato Branco, 2009.**

Época	Concentração AIB ( $\text{mg L}^{-1}$ )					Média
	Zero	2000	4000	6000	8000	
Outubro	3,3	10,0	10,0	5,0	3,3	7,1 <sup>NS</sup>
Dezembro	0,0	3,3	3,3	3,3	1,7	2,3
Média	1,7 <sup>NS</sup>	6,7	6,7	4,2	2,5	CV(%) = 86,6

<sup>NS</sup>: Não significativo pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ).

Mesmo assim, o percentual de enraizamento foi baixo, no máximo de 10% (em outubro e utilizando concentração de 2000 e 4000  $\text{mg L}^{-1}$  de AIB). Assim, provavelmente faltaram os demais co-fatores responsáveis pelo enraizamento, como o nível adequado de carboidratos, visto que são considerados co-fatores do enraizamento, pois são fontes de energia e carbono para a iniciação de raízes adventícias (HAISSIG, 1974; TORRES, 2003). Nesse sentido, observou-se que apenas estacas que mantiveram suas folhas durante todo o período do experimento, formaram calo e enraizaram (Figura 6). Assim, o enraizamento de estacas herbáceas de jabuticabeira parece ter relação com a manutenção das folhas na estaca, o que não ocorreu com as estacas lenhosas (ver item 4.1). Roberto et al. (2006) também observaram que estacas herbáceas de porta-enxertos de videira, nas quais foram mantidas as folhas, apresentaram maior percentual de enraizamento e de número de raízes, em relação a estacas nas quais as folhas foram retiradas no início do experimento. Segundo Couvillon (1988) as folhas das estacas auxiliam no enraizamento, visto que são responsáveis por produzir auxinas e carboidratos, os quais continuam a ser sintetizados através da fotossíntese durante a permanência das estacas no substrato.



**Figura 6 – Raízes formadas de estacas apicais herbáceas de jaboticabeira (*Plinia cauliflora*) que mantiveram as folhas durante todo o experimento. UTFPR, Campus Pato Branco, 2009.**

Observou-se que as maiores porcentagens de enraizamento, embora sem apresentar diferença significativa, foram obtidas com a utilização de 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup> de AIB (6,7%), decrescendo com 6000 e 8000 mg L<sup>-1</sup> (4,2 e 2,5%, respectivamente), o que demonstra efeito de inibição ocorrido nestas concentrações. Este efeito não foi observado nas estacas lenhosas de jaboticabeira, visto que o enraizamento foi crescente com as concentrações de AIB (ver item 4.1). Isto ocorreu, porque estacas menos lignificadas requerem menor estímulo pela aplicação exógena de auxinas do que as lenhosas, tanto para iniciar quanto para expressar inibição do enraizamento (GONZÁLEZ; SCHIMIDT, 1992). Carpenter e Cornell (1992) também observaram efeito inibitório de altas concentrações de AIB. Houve redução do número e desenvolvimento de raízes de estacas de hibisco sob concentrações de 8000 e 10000 mg L<sup>-1</sup>, dependendo da cultivar utilizada e do tempo de exposição ao AIB. Este efeito também foi observado por Scarpate et al. (2002), em jaboticabeira 'Sabará' (*Plinia jaboticaba*), sob concentrações superiores a 6000 mg L<sup>-1</sup>, semelhantemente ao presente trabalho; e por Franzon, Antunes e Raseira (2004) observaram efeito de fitotoxidez em estacas de goiabeira serrana (*Acca sellowiana*, Myrtaceae) a partir das concentrações de 4000 mg L<sup>-1</sup> de AIB.

Alguns trabalhos na literatura indicam variáveis percentuais de enraizamento de estacas de jaboticabeira, o qual é normalmente baixo, se comparado com o de outras fruteiras. Por exemplo, Leonel et al. (1991), estudando o efeito da aplicação de AIB (2000 e 5000 mg L<sup>-1</sup>) e ácido naftalenoacético (ANA) (1500 e 3000 mg L<sup>-1</sup>), ambos associados ou não com ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) na concentração de 150 mg L<sup>-1</sup>, observaram apenas a formação de calo na base de estacas semilenhosas de *P.*

*cauliflora*, sem haver enraizamento. Por outro lado, Scarpare Filho et al. (1999) obtiveram enraizamento de até 38% de estacas de *P. jaborcaba* oriundas de brotações novas, após poda drástica da planta-matriz; e Duarte, Huete e Lüdders (1997) verificaram até 60% de enraizamento de estacas apicais herbáceas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*), tratadas com 1000 mg L<sup>-1</sup> de AIB e submetidas à câmara de polietileno hermeticamente fechada sob 50% de sombreamento. Para Pereira et al. (2005), o enraizamento das estacas apicais de jabuticabeira ‘Sabará’ (*P. jaborcaba*) foi de até 39,6%, sendo influenciada pelos valores de pH do substrato. Observa-se, portanto, que já foram obtidos percentuais consideráveis de enraizamento de estacas de jabuticabeira, principalmente herbáceas, considerando a dificuldade para tal. Entretanto, ainda são necessários mais trabalhos com o intuito de proporcionar aumento no percentual de enraizamento de estacas e desenvolver uma metodologia que facilite a propagação de mudas em larga escala.

A dificuldade em se propagar espécies da família Myrtaceae é comprovada por outros trabalhos em diferentes espécies. Em goiabeira serrana (*Acca sellowiana* Berg), Figueiredo, Kersten e Schuch (1995) obtiveram médias inferiores a 10% de enraizamento. Com a mesma espécie, Franzon, Antunes e Raseira (2004) não conseguiram enraizamento de estacas lenhosas e nem herbáceas, e Duarte, Fachinello e Santos Filho (1992) obtiveram até 31,5% de enraizamento. Coutinho et al. (1991) não observaram enraizamento de estacas semilenhosas tratadas com diferentes concentrações de AIB de guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*), pitangueira (*Eugenia uniflora*) e cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata*); enquanto que para goiabeira serrana (*Acca sellowiana*), e araçazeiro (*Psidium cattleianum*) houve baixa porcentagem de enraizamento (máximo de 6,33% e 2,66%, respectivamente).

Por outro lado, em eucalipto, espécie de maior importância econômica da família Myrtaceae, o uso da técnica de miniestaquia proporciona altas taxas de enraizamento, redução do tempo para formação de mudas e redução na concentração de AIB a ser utilizada, em comparação aos meios convencionais de estaquia. Esta técnica é empregada atualmente para produção de mudas em larga escala em várias espécies de *Eucalyptus*, na qual as miniestacas são obtidas pela poda de brotações de uma minicepa, a qual pode ser obtida de mudas rejuvenescidas por processo de miniestaquia (TITON et al., 2003; FERREIRA et al., 2004). Portanto, a miniestaquia pode ser uma técnica a ser testada em jabuticabeira,

já que os métodos de estaquia utilizados no presente trabalho não apresentaram bons resultados.

Isto demonstra a importância do rejuvenescimento dos tecidos vegetais para a propagação vegetativa de espécies de difícil enraizamento de estacas, como é o caso da jabuticabeira. Por isso, seria indicado testar pré-tratamentos das plantas-matrizes para obtenção de estacas, como o uso de estiolamento, combinado com anelamento e também poda drástica, visando o rejuvenescimento dos tecidos.

Estiolamento é o processo de desenvolvimento de brotos, ramos, ou partes dos ramos na ausência de luz. O estiolamento dos ramos aumenta a concentração de auxinas no ramo, diminui a lignificação dos tecidos, aumenta o acúmulo de amido na região estiolada e diminui o conteúdo de co-fatores negativos ao enraizamento, especialmente AIA-oxidase (KAWASE, 1965; DOUD; CARLSON, 1977; MAYNARD; BASSUK, 1987). Outro efeito observado foi o aumento da atividade da enzima polifenol oxidase (AL BARAZI; SCHWABE, 1984), a qual parece ser um co-fator de enraizamento de estacas de macieira (BASSUK; HUNTER; HOWARD, 1981), pois vários compostos fenólicos auxiliam no metabolismo das auxinas, favorecendo o enraizamento (ZENK; MULLER, 1963; JAMES; THURBON, 1981). Dessa forma, se observa que ocorrem alterações dos teores de carboidratos, dos compostos fenólicos e dos reguladores de crescimento em plantas estioladas, de maneira que permaneçam numa condição fisiológica em que o potencial de enraizamento é aumentado.

A eficiência do uso de estiolamento para aumentar o enraizamento de estacas já foi demonstrada em abacateiro 'Ouro Verde' (BIASI; KOLLER, 1993) e em laranjeira 'Valência' (CASTRO; KERSTEN, 1996), dentre outras espécies. Para a jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) este procedimento foi testado por Casagrande Jr. et al. (2000), os quais não observaram efeito positivo do estiolamento no enraizamento, o qual foi muito baixo (média de 2,1%), mesmo sem estiolamento. Além disso, Scarpate et al. (2002) utilizando estacas semilenhosas, não observaram formação de raízes em estacas com ou sem estiolamento. Entretanto, testes com modificações na metodologia são necessários para ajustar as melhores condições de realização do estiolamento em jabuticabeira.

A aplicação de reguladores vegetais, conjugada com o estiolamento também pode ser utilizada em jabuticabeira. Nesse sentido, Maynard e Bassuk (1986) observaram elevado enraizamento de estacas de várias espécies ornamentais,

utilizando estiolamento conjugado com a colocação de uma fita na base do ramo estiolado contendo 0,8% de AIB em talco.

É documentado na literatura que estacas de consistência mais herbácea apresentam maior capacidade de enraizamento, pois requerem menor estímulo pela aplicação exógena de fitorreguladores do que as lenhosas (GONZÁLEZ; SCHIMIDT, 1992) e que, com o envelhecimento dos tecidos da estaca, ocorre o aumento do nível endógeno de inibidores do enraizamento (SOUZA et al., 1992; XAVIER; COMÉRCIO, 1996). Entretanto, neste trabalho isto não se confirmou, pois as estacas lenhosas apresentaram maior enraizamento (ver item 4.1), o que pode ser devido à maior quantidade de carboidratos destas estacas, em relação às estacas herbáceas, pois o enraizamento está relacionado ao teor endógeno de carboidratos nas estacas (POULSEN; ANDERSEN, 1980; TORRES, 2003; RAPAKA et al., 2005; HUSEN; PAL, 2007). Nesse sentido, Beyl, Ghale e Zhang (1995) e Palanisamy e Kumar (1997) evidenciam que o comprimento da estaca influencia mais no enraizamento do que seu diâmetro.

Além disso, Henry, Blazich e Hinesley (1992) observaram que, a adubação com nitrogênio da planta-matriz de *Juniperus virginiana*, proporcionou maior acúmulo de carboidratos (amido e açúcares solúveis) nas estacas e, em consequência, houve maior percentual e desenvolvimento radicular. Este fato demonstra a importância do estado nutricional da planta-matriz na qualidade das estacas e no posterior enraizamento, o que deve ser alvo de trabalhos posteriores em jabuticabeira. Por outro lado, Hambrick, Davies Jr. e Pemberton (1991) observaram que as estacas de rosa (*Rosa multiflora*) apresentaram variação sazonal de enraizamento, o qual foi maior em novembro e dezembro, correspondendo com o maior índice da relação carboidrato/nitrogênio encontrada nas estacas.

Alguns compostos fenólicos têm sido investigados com intuito de promover maiores taxas de enraizamento de estaca e, as diidroxiacetofenonas (como o 2-6-DHAP), têm se destacado. Estes fenóis atuam como inibidores da formação da auxina conjugada (LEE; STARRATT, 1986), proporcionando maior nível endógeno de AIB livre e até mesmo atuando como inibidores da ação da enzima oxidativa do ácido indol-acético (IAA oxidase) (LEE; STARRATT; JEVNIKAR, 1981). Estes compostos devem ser aplicados antes da aplicação do AIB, favorecendo assim o enraizamento de estacas, como ocorreu em oliveira (EPSTEIN et al., 1993) e pessegueiro 'Okinawa' (TOFANELLI; ONO; RODRIGUES, 2004). Para jabuticabeira,

recomenda-se testar a aplicação de ácidos fenólicos objetivando incrementar os percentuais de enraizamento de estacas, principalmente as herbáceas e semilenhosas, técnica ainda não testada para tal. São necessários ajustes de concentração e tempo de exposição, assim como observar a interação destes ácidos fenólicos com o AIB, condições que podem diferir entre espécies ou até mesmo entre genótipos de uma mesma espécie (KLEIN; COHEN; HEBBE, 2000; TOFANELLI; ONO; RODRIGUES, 2004).

#### 4.3 EXPERIMENTO 3: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (*Plinia* sp.) POR ENXERTIA

Houve interação significativa entre as espécies enxertadas e as épocas de realização da enxertia para porcentagem de brotação dos enxertos (Tabela 3). Houve menor percentual de brotação de enxertos de *P. jaboticaba* realizados em agosto (15,6%), sugerindo-se que a presença de frutos nesta espécie e época estava drenando grande parte dos carboidratos e que os ramos, utilizados como garfos na enxertia, não apresentavam capacidade para brotação. Portanto, parece não ser indicada a realização de enxertia com garfos retirados de plantas-matrizes em frutificação. Salienta-se que, as plantas das outras duas espécies (*P. cauliflora* e *P. trunciflora*), para as quais a brotação dos enxertos foi superior em agosto, ainda não estavam em florescimento na data de coleta dos garfos. Ao contrário do presente trabalho, para o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), Araújo e Castro Neto (2002) observaram que as diferentes fases fenológicas da planta-matriz, nas diferentes épocas do ano, não interferiram na brotação dos enxertos.

Observa-se que na média, a enxertia realizada em maio proporcionou maior percentual de brotação dos enxertos (63,9%), em comparação a enxertia realizada em agosto (44,5%), embora houve diferença significativa entre as duas épocas, apenas na espécie *P. jaboticaba*, que em agosto teve baixa brotação dos enxertos, pelo motivo já exposto acima. Semelhantemente ao presente trabalho, Gama, Kist e Accorst (1989) observaram que a melhor época para realização da enxertia em goiabeira (*Psidium guajava*, Myrtaceae) foi no mês de maio.

**Tabela 3 – Porcentagem de brotação, número e comprimento de brotos de enxertos de três espécies de jaboticabeira (*Plinia cauliflora*, *P. trunciflora*, *P. jaboticaba*) enxertadas sobre *P. cauliflora* em duas épocas (maio e agosto). UTFPR, Campus Pato Branco, 2009.**

<b>Brotação (%)</b>				
<b>Época</b>	<b><i>Plinia cauliflora</i></b>	<b><i>Plinia trunciflora</i></b>	<b><i>Plinia jaboticaba</i></b>	<b>Média</b>
<b>Maio</b>	50,8 aA*	67,9 aA	72,9 aA	63,9
<b>Agosto</b>	69,2 aA	48,6 aA	15,6 bB	44,5
<b>Média</b>	60,0	58,3	44,3	CV(%) = 13,7
<b>Número de brotos</b>				
<b>Maio</b>	2,2 aA*	1,7 bA	1,6 aA	1,8
<b>Agosto</b>	2,3 aB	3,7 aA	1,9 aB	2,6
<b>Média</b>	2,25	2,7	1,75	CV(%) = 14,9
<b>Comprimento (cm) de brotos</b>				
<b>Maio</b>	8,9	7,3	9,1	8,4 <sup>NS</sup>
<b>Agosto</b>	6,7	4,3	9,3	6,8
<b>Média</b>	7,8 <sup>NS</sup>	5,8	9,2	CV(%) = 22,0

\*Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). <sup>NS</sup>: Não significativo pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ).

Para o número médio de brotos, a interação entre espécies de jaboticabeira do enxerto e as épocas de realização da enxertia também foi significativa. Destaca-se que *P. trunciflora* foi obtido maior número de brotos em agosto, em comparação com maio, inclusive com maior número em relação às outras duas espécies (Tabela 3). Assim, nesta época, *P. trunciflora* teve maior capacidade em formar gemas vegetativas e conseqüentemente brotações (Figura 7) e, isto sugere que as mudas formadas podem ter maior desenvolvimento posterior, devido maior capacidade fotossintética.

Para o comprimento de brotos não houve interação significativa entre espécies de enxertos e épocas do ano, tampouco se obteve diferenças significativas dos fatores considerados individualmente (Tabela 3).





**Figura 7 – Brotações de *Plinia trunciflora* enxertada sobre *P. cauliflora*, após 90 dias da enxertia. UTFPR, Campus Pato Branco, 2009.**

Em experimento semelhante ao atual, Mendonça (2000) observou percentual de brotação de 85%, não diferindo entre as espécies *P. cauliflora*, *P. jaboticaba* e *P. trunciflora*, enxertadas sobre *seedlings* de dois anos de *P. jaboticaba* ‘Sabará’, pela garfagem de topo em fenda cheia. Após 495 dias da enxertia foi constatado maior crescimento de brotações de *P. trunciflora* (73,9 cm) em relação às outras duas espécies. Além disso, Sampaio (1984) observou que a enxertia por garfagem, realizada no verão, da jaboticabeira *P. jaboticaba* sobre *seedlings* de *P. cauliflora*, resultou em 30,5% de brotação, enquanto que, utilizando a enxertia por encostia durante outono-inverno, de *P. cauliflora* sobre *seedlings* da mesma espécie, obteve-se 80% de brotação. Assim, pode-se fazer um paralelo com o atual experimento, no qual também se observou que, considerando o valor médio, houve maior brotação de enxertos quando a enxertia foi realizada em maio (outono-inverno) em relação a agosto (inverno-primavera).

Dessa forma, o trabalho atual comprova que a enxertia proporciona elevada eficiência na produção de mudas de jaboticabeira, como já relatado na literatura, e demonstra a compatibilidade aparente de enxertia entre espécies de jaboticabeira, porém testes histológicos ou acompanhamento por um longo período destas plantas à campo são necessários para que seja, de fato, constatada a compatibilidade.

Isto é documentado na literatura também para outras espécies frutíferas da família Myrtaceae. Bezerra et al. (1999) e Bezerra et al. (2002) obtiveram até 81,5% de brotação em enxertos de pitangueira sobre porta-enxertos orindos de sementes

da mesma espécie. Franzon et al. (2008) observaram que a sobrevivência de enxertos de pitangueira foi maior quando se utilizou garfagem de topo em fenda cheia (60%) em comparação à garfagem de topo em dupla fenda (44,2%), e que foi maior também em setembro (67,5%) em comparação a julho (37,5%). Sampaio (1983) obteve até 57% de brotação de enxertos de uvaieira (*Eugenia pyriformis*). Suguino et al. (2003) testaram enxertia de camu-camu (*Myrciaria dubia*) sobre porta-enxertos de camu-camu, goiabeira e pitangueira. Os autores observaram que houve proliferação celular com estabelecimento de conexão vascular no genótipo compatível (camu-camu) e, ausência de indícios de divisão celular e também acúmulo de substâncias fenólicas na enxertia de espécies autoincompatíveis (goiabeira e pitangueira), demonstrando insucesso na enxertia intergenérica. Neste mesmo teste, a enxertia em fenda lateral proporcionou 79% de brotação dos enxertos sobre porta-enxerto compatível.

Os resultados obtidos neste experimento indicam que a técnica de enxertia pode ser utilizada em jabuticabeira, pois proporciona satisfatória formação de mudas (até 75%), não apresentando incompatibilidade entre as espécies *P. cauliflora*, *P. trunciflora* e *P. jaboticaba* enxertadas sobre *P. cauliflora*. Entretanto, ainda é necessário verificar a evolução do crescimento e o tempo transcorrido da enxertia até o início da frutificação da muda enxertada.

#### 4.4 EXPERIMENTO 4: PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA (*Plinia cauliflora*) POR ALPORQUIA

Não houve efeito significativo da interação entre os fatores (diâmetro do ramo x largura do anelamento). Para os fatores considerados isoladamente, houve efeito significativo para diâmetro do ramo com relação ao percentual de enraizamento. O maior diâmetro (2,0-2,5 cm) proporcionou 87,5% de enraizamento, enquanto que no menor (1,0-1,5 cm) obteve-se 50,0%. Embora sem efeito significativo da largura de anelamento, observou-se que a maior largura (3 cm) proporcionou 81,25% de enraizamento, enquanto a largura de 1,5 cm apresentou 56,25%. Para o número e comprimento de raízes, os efeitos dos fatores foram

similares ao percentual de enraizamento, destacando-se que, em média o maior diâmetro de ramo (2,0-2,5 cm) proporcionou 42,3 raízes com 4,15 cm, enquanto que com ramos de menor diâmetro (1,0-1,5 cm) foram obtidas 5,9 raízes com 1,95 cm (Tabela 4).

**Tabela 4 – Porcentagem de enraizamento e número e comprimento de raízes de alporques de jaboticabeira (*Plinia cauliflora*) em função da largura do anelamento e do diâmetro do ramo. UTFPR, Campus Pato Branco, 2009.**

Diâmetro do ramo (cm)	Enraizamento (%)		
	Largura do anelamento (cm)		
	1,5	3,0	Média
1,0-1,5	25	75	50,0 b*
2,0-2,5	87,5	87,5	87,5 a
<b>Média</b>	56,25 <sup>NS</sup>	81,25	CV(%) = 54,0
Diâmetro do ramo (cm)	Número de raízes		
	1,5	3,0	Média
	1,0-1,5	2,0-2,5	Média
1,0-1,5	5,6	6,1	5,9 b*
2,0-2,5	24	60,6	42,3 a
<b>Média</b>	14,8 <sup>NS</sup>	33,4	CV(%) = 134,3
Diâmetro do ramo (cm)	Comprimento (cm) de raízes		
	1,5	3,0	Média
	1,0-1,5	2,0-2,5	Média
1,0-1,5	1,1	2,8	1,95 b*
2,0-2,5	4,2	4,1	4,15 a
<b>Média</b>	2,65 <sup>NS</sup>	3,45	CV(%) = 65,5

<sup>NS</sup> e \* : Não significativo e significativo pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ), respectivamente.

Observou-se que ramos com maior diâmetro (2,0-2,5 cm) apresentaram maior percentual de enraizamento, maior número e comprimento de raízes. Além disso, observou-se que as raízes formadas eram resistentes e apresentavam emissão de raízes laterais (Figura 8). Este fato pode estar relacionado à maior quantidade de carboidratos presentes nos ramos de maior diâmetro, em relação aos de menor diâmetro, pois os carboidratos são fontes de energia, os quais são intensamente mobilizados para o local em que ocorre o enraizamento (WIESMAN; LAVEE, 1995; HUSEN; PAL, 2007).

Observou-se também que as raízes adventícias foram formadas acima e abaixo da região do anelamento. Não ocorreu a formação de raízes diretamente do calo, fato também observado em alporques de videira muscadínia por Pacheco, Castro e Appezzeto-da-Glória (1998) e corroborado por Sidlowski, Phillips e Kuykendall (1971), os quais observaram que o tecido caloso meristematicamente ativo é representado por diversas camadas de células com aspecto parenquimático,

que se originam nas áreas floemáticas da casca acima e abaixo do anelamento e se distribuem por toda a extensão deste.



**Figura 8 – Raízes formadas de alporque de jaboticabeira (*Plinia cauliflora*), estruturado em ramo com diâmetro de 2,0-2,5 cm. UTFPR, Campus Pato Branco, 2009.**

Na literatura são poucos os trabalhos utilizando alporquia em jaboticabeira. Recentemente, Danner et al. (2006) obtiveram sucesso com a utilização desta técnica, a qual proporcionou até 100% de enraizamento de ramos de jaboticabeira, sendo que quando a alporquia é realizada em dezembro, dispensa-se o uso de AIB.

A propagação pelo método de alporquia apresenta vantagens em relação à estaquia, dentre as quais estão o alto percentual de enraizamento e a independência de instalações, como casa-de-vegetação com sistema de nebulização (CASTRO; SILVEIRA, 2003).

Os resultados satisfatórios obtidos neste experimento indicam que a alporquia é uma técnica viável para a propagação vegetativa de jaboticabeira. No entanto, ainda é necessário verificar o desenvolvimento das mudas transplantadas e o intervalo de tempo entre seu plantio no campo e o início da produção de frutos.

Comparando-se as técnicas de estaquia e alporquia, nas condições em que este trabalho foi realizado, pode-se inferir que, a alporquia é uma técnica mais eficiente que a estaquia para formação de mudas de jaboticabeira. Este fato provavelmente é devido aos ramos ficarem conectados à planta-matriz na alporquia, sendo que os carboidratos, auxinas e demais fatores necessários para o

enraizamento são sintetizados nas folhas e acumulados na região próxima ao anelamento, onde as raízes adventícias se formam. No caso das estacas herbáceas de pequeno porte, o enraizamento foi baixo (no máximo de 10%) e, portanto, não se recomenda seu uso para propagação da espécie. As estacas lenhosas de grande porte apresentaram enraizamento satisfatório (até 50%) com a maior concentração de AIB ( $6000 \text{ mg L}^{-1}$ ) e procedimento de corte vertical. Entretanto, se comparado com a alporquia, este último processo causa o mesmo dano a planta-matriz, é mais oneroso e trabalhoso para realização. Além disso, é necessário a utilização de altas concentrações de AIB, o que onera a produção de mudas. Por sua vez, a alporquia pode ser realizada sem a utilização de AIB, quando efetuada em dezembro, coincidindo com período de intensa brotação e após a frutificação da planta-matriz (DANNER et al., 2006).

Além disso, pode-se inferir que a alporquia apresenta maior eficiência de formação de mudas (até 87,5%) em comparação com a enxertia (até 72,9%). Entretanto, deve-se considerar que a técnica de enxertia é de mais fácil execução, dispensa uso de AIB e permite a formação de maior número de mudas num espaço físico menor. Por sua vez, a alporquia deve ser estruturada em plantas adultas em campo, o que dificulta a propagação de mudas em larga escala. Portanto, sugere-se que a alporquia seja utilizada por produtores rurais que tenham plantas de jaboticabeira em sua propriedade e que pretendem obter pequeno número de mudas. Por sua vez, a enxertia pode ser recomendada para utilização em viveiros para formação de mudas em escala comercial, pelas vantagens já citadas e visto que depende da habilidade técnica do enxertador para garantir sua eficiência.

#### 4.5 EXPERIMENTO 5: DESINFESTAÇÃO E ESTABELECIMENTO *IN VITRO* DE JABUTICABEIRA (*Plinia trunciflora*)

Não houve efeito da interação entre os fatores (tipo de segmento x tempo de desinfestação) para todas as variáveis analisadas. O percentual de contaminação, o número médio de brotos e de folhas de explantes de jaboticabeira foram influenciados pelo tipo de segmento utilizado (Tabela 5). Explantes de raiz foram

totalmente inutilizados, devido contaminação por fungos e bactérias, não havendo desenvolvimento de calos, tampouco de brotos e folhas. Isto pode ser devido ao contato direto das raízes com o substrato, o qual é de mais difícil esterilização. Além disso, o substrato foi umedecido diariamente, o que pode ter favorecido o desenvolvimento de patógenos no substrato e nas raízes.

Por outro lado, os explantes caulinares apresentaram baixa contaminação, sem ser observado efeito significativo dos períodos de desinfestação em hipoclorito de sódio 1,25%. Observou-se também que não houve oxidação dos explantes, pela liberação de compostos fenólicos, o que pode ser devido ao fato de serem mantidos no escuro durante os sete primeiros dias de incubação *in vitro*. Nesse sentido, Joshee et al. (2004) não observaram exudação fenólica em embriões de goiabeira (*Psidium guajava*) incubados no escuro durante duas a três semanas.

**Tabela 5 – Percentual de contaminação (fungos e/ou bactérias), número médio de brotos e de folhas, após 45 dias de incubação *in vitro*, de explantes de *seedlings* de jabuticabeira (*Plinia trunciflora*), em função do tempo de desinfestação em hipoclorito de sódio 1,25% e do tipo de segmento utilizado. UTFPR, Campus Pato Branco, 2009.**

Segmento	Tempo de desinfestação (min.)			Média
	cinco	dez	quinze	
	<b>% de contaminação</b>			
<b>Raiz</b>	87,5	100,0	93,7	94,0 a <sup>**</sup>
<b>Caule</b>	6,2	18,7	6,2	10,4 b
<b>Média</b>	46,9 <sup>NS</sup>	59,4	50	CV(%) = 23,4
	<b>Número de brotos por explante</b>			<b>Média</b>
<b>Raiz</b>	0,0	0,0	0,0	0,0 b
<b>Caule</b>	1,6	1,2	1,6	1,5 a
<b>Média</b>	0,8 <sup>NS</sup>	0,6	0,8	CV(%) = 9,5
	<b>Número de folhas por explante</b>			<b>Média</b>
<b>Raiz</b>	0,0	0,0	0,0	0,0 b
<b>Caule</b>	3,4	4,2	3,7	3,8 a
<b>Média</b>	1,7 <sup>NS</sup>	2,1	1,9	CV(%) = 11,9

\* Em meio MS com redução de 50% de sais, acrescido de 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e 0,4 mg L<sup>-1</sup> de BAP. \*\* Médias de quatro repetições (16 explantes). Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste F (P ≤ 0,05). <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F (P ≤ 0,05).

Observou-se também o desenvolvimento de brotos e de folhas nos explantes caulinares, o que possibilitou sua repicagem para novo meio de cultura para maior desenvolvimento, a qual foi realizada após 45 dias da incubação. Após a repicagem não houve contaminação dos explantes, entretanto também não se observou desenvolvimento de brotos e folhas, devido à oxidação dos tecidos,

ocorrida no local do corte efetuado para seu preparo. Este fato pode ser devido ao pequeno tamanho dos explantes (menor que 0,7 cm), visto que o tecido oxidado representou grande parte do explante. Para evitar este problema recomenda-se utilizar explantes de maior tamanho para incubação inicial (1,5 a 2,0 cm), visto que isso possibilita retirar parte de tecidos oxidados no momento da repicagem, conjugando também com o uso de substâncias antioxidantes, como o carvão ativado, que pode ser incluído no meio de cultura. No presente experimento os explantes foram preparados com comprimento inicial de 1,0 cm. Em pitangueira (*Eugenia uniflora*, Myrtaceae) e *Carissa carandas* (uma espécie frutífera da Índia), Souza et al. (2007) e Ratna Rai (2005), respectivamente, observaram que explantes de maior comprimento (1,5 cm) proporcionaram maior taxa de sobrevivência e crescimento. No presente experimento, observou-se que dois explantes caulinares, que não apresentaram oxidação, sobreviveram e continuaram seu desenvolvimento após repicagem (Figura 9).



**Figura 9 – Desenvolvimento *in vitro* de explantes de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) em meio MS, com redução de 50% de sais, suplementado com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e 0,4 g L<sup>-1</sup> de BAP. UTFPR, Campus Pato Branco, 2009.**

O hipoclorito de sódio é largamente utilizado na desinfestação de explantes para propagação *in vitro*, inclusive em fruteiras da família Myrtaceae. Picolotto et al. (2007) observaram que a utilização de hipoclorito de sódio a 5% foi mais eficiente na desinfestação de sementes de jaboticabeira, em comparação à concentração de

2,5%. O tempo de exposição foi de 20 minutos. Deve-se salientar que, no presente trabalho, o tempo máximo de exposição foi de 15 minutos e em concentração mais baixa (1,25%), pois os tecidos vegetais caulinares são mais sensíveis que as sementes. Semelhantemente ao presente trabalho, Souza et al. (2006) observaram que explantes caulinares de goiabeira serrana e pitangueira podem ser desinfestados usando a menor concentração de hipoclorito de sódio (1,5% a 2,5%) e no menor tempo de exposição ao produto (10 minutos).

Os dados obtidos neste experimento mostraram que a desinfestação de explantes caulinares de jabuticabeira é possível usando álcool 70% por 30 segundos, seguido de hipoclorito de sódio 1,25% no menor tempo de exposição (5 minutos), já que não houve diferença entre tempos de exposição ao produto na desinfestação e brotação dos explantes. Salienta-se que os explantes utilizados foram retirados de *seedlings* mantidos em condições de assepsia.

A multiplicação e o enraizamento dos explantes deve fazer parte de novos trabalhos de estabelecimento *in vitro* da jabuticabeira. Para tanto, sugere-se utilizar segmentos retirados de mudas propagadas por enxertia (por serem adultas) e mantidas em casa-de-vegetação, testando-se a influência do estiolamento e da utilização de tratamentos fungicidas e bactericidas nas plantas matrizes, visando reduzir a contaminação e a oxidação *in vitro* dos explantes retirados destas. Nesse sentido, Souza, Schuch e Silva (2006) observaram que, na propagação *in vitro* do araçazeiro (*Psidium cattleianum*, Myrtaceae) 'Irapuã', ramos herbáceos apresentaram menores taxas de contaminações fúngica e bacteriana e maiores porcentagens de sobrevivência dos explantes, em comparação aos ramos semilenhosos, principalmente quando as plantas matrizes foram mantidas por 15 dias sem luz (estiolamento). Também pode ser testada a embriogênese somática, já que apresentou resultados satisfatórios para o estabelecimento de goiabeira serrana, quando se utilizou botões florais (CANGAHUALA-INOCENTE et al., 2007).

Sugere-se também que sejam testados a utilização de substâncias antioxidantes, como o carvão ativado, e reguladores de crescimento no meio de cultura *in vitro*, como citocininas para proporcionar maior número de brotações e auxinas para promover o enraizamento.



## 5 CONCLUSÕES

Nas condições em que este trabalho foi desenvolvido, pode-se concluir que:

- A técnica de estaquia deve ser mais bem avaliada, visto que houve enraizamento máximo de 10% em estacas herbáceas e de até 50% em estacas lenhosas;

- A enxertia pode ser utilizada para propagação de jabuticabeira em larga escala, pois proporciona até 73% de formação de mudas;

- Há compatibilidade aparente entre as espécies *Plinia cauliflora*, *P. trunciflora* e *P. jaboticaba* enxertadas sobre *P. cauliflora*;

- A alporquia é uma técnica viável para propagação da jabuticabeira, pois proporciona até 87,5% de enraizamento, e deve ser estruturada em ramos de diâmetro superior a 2,0 cm;

- A utilização de álcool 70% por 30 segundos, seguido de hipoclorito de sódio 1,25% por cinco minutos, é eficiente para desinfestação de explantes caulinares de *seedlings* de jabuticabeira e, permite seu estabelecimento inicial *in vitro*.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O potencial de comercialização da jabuticaba é grande em função de suas características organolépticas. Entretanto, este potencial ainda é pouco explorado e cultivos comerciais são raros. Sabe-se, porém, que para desenvolver o cultivo da jabuticabeira, são necessários estudos em melhoramento genético e propagação vegetativa.

Os resultados apresentados neste trabalho evidenciam que é possível a propagação vegetativa da jabuticabeira, e que as técnicas da enxertia e alporquia são viáveis para produção de mudas desta fruteira. Além disso, os trabalhos de desinfestação e estabelecimento *in vitro* de explantes caulinares de jabuticabeira servirão de base para novos trabalhos nesse processo.

Estes resultados fornecem subsídios para a instalação de pomares comerciais uniformes, o que é importante para facilitar o manejo da espécie, e para a entrada em produção num período menor que na propagação por sementes, fator essencial para desenvolver economicamente a atividade de cultivo da jabuticabeira.

Nas etapas iniciais dos programas de melhoramento genético são utilizadas plantas propagadas por sementes, para explorar a variabilidade genética. Trabalhos de coleta de sementes, produção de plântulas e caracterização de plantas matrizes de jabuticabeira são desenvolvidos na UTFPR, *Campus* Pato Branco, inclusive com a formação de bancos ativos de germoplasma (BAGs) na UTFPR, *Campi* Pato Branco e Dois Vizinhos, e na Embrapa Clima Temperado, Pelotas (RS). Dessa forma, estes trabalhos se revestem de importância para fomentar futuros programas de melhoramento genético da espécie. Quando o melhoramento genético estiver desenvolvido e genótipos forem selecionados, a propagação vegetativa será importante para possibilitar a formação de grande número de mudas dos mesmos, possibilitando a formação de pomares comerciais.

O desenvolvimento do cultivo da jabuticabeira, que é uma fruta tipicamente brasileira e de dispersão natural na região Sudoeste do Paraná, deverá gerar nova fonte de renda aos pequenos agricultores regionais. Até o momento, seus frutos são colhidos de forma extrativista e comercializados na beira de rodovias, por famílias carentes. Desenvolver seu cultivo comercial é essencial para aumentar sua

importância econômica e, para isso, é necessário dar continuidade aos trabalhos aqui apresentados, buscando aperfeiçoar as técnicas de propagação vegetativa.

Mais trabalhos devem ser realizados, principalmente visando à propagação vegetativa da jabuticabeira por estaquia, estudando a influência de pré-tratamentos da planta-matriz, como a utilização de adubação, poda drástica, anelamento e estiolamento, visando favorecer o estado fisiológico e nutricional das estacas a serem retiradas destas plantas.

Trabalhos relacionados à micropropagação da jabuticabeira também devem ser desenvolvidos, com o intuito de fornecer um protocolo eficiente para estabelecimento *in vitro* e formação de mudas por este processo, o que facilitaria a multiplicação da espécie para utilização em pomares comerciais e a montagem de bancos de germoplasma *in vivo* para o melhoramento genético.

## REFERÊNCIAS

AL BARAZI, A.; SCHWABE, W.W. The possible involvement to polyphenol-oxidase and the auxin-oxidase system in root formation and development in cuttings of *Pistacia vera*. **The Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.59, p.453-461, 1984.

AMISSAH, J.N.; PAOLILLO Jr., D.J.; BASSUK, N. Adventitious root formation in stem cuttings of *Quercus bicolor* and *Quercus macrocarpa* and its relationship to stem anatomy. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.133, n.4, p.479-486, 2008.

ANDERSEN, O.; GOMES, F.R. Propagação vegetativa da jaboticabeira (*Myrciaria* sp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3., 1975, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1976. v.2, p.423-427.

ARAÚJO, F.P.; CASTRO NETO, M.T. Influência de fatores fisiológicos de plantas-matrizes e de épocas do ano no brotação de diferentes métodos de enxertia do umbuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.752-755, 2002.

BARBOSA, W. et al. Enraizamento de estacas lenhosas de pereira tratadas com AIB e mantidas em ambiente de estufa tipo B.O.D. e de telado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.589-594, 2007.

BASSUK, N.L.; HUNTER, L.D.; HOWARD, B.H. The apparent involvement of polyphenol oxidase and phloridizin in the production of apple rooting cofactors. **The Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.56, p.313-322, 1981.

BEYL, C.A.; GHALE, G.; ZHANG, L. Characteristics of hardwood cuttings influence rooting of *Actinidia arguta* (Siebold & Zucc.) Planch. **HortScience**, v.30, n.5, p.973-976, 1995.

BEZERRA, J.E.F. et al. Método de enxertia e idade de porta-enxerto na propagação da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.262-265, 1999.

BEZERRA, J.E.F. et al. Propagação de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pelo método de enxertia de garfagem no topo em fenda cheia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.160-162, 2002.

BIASI, L.A.; KOLLER, O.C. Propagação clonal do abacateiro cv. Ouro Verde através da mergulhia de ramos estiolados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.15, n.3, p.95-101, 1993.

BREEN, P.J.; MURAOKA, T. Effect of indolbutyric acid on distribution of <sup>14</sup>C-photosynthate in softwood cuttings on Matianna 2624 Plum. **Journal of the American Society Horticulture**, Alexandria, v.42, p.153-155, 1985.

CANGAHUALA-INOCENTE, G.C. et al. Competência embriogenética em tecidos florais de *Acca sellowiana* (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.2, p.87-89, 2007.

CARPENTER, W.J.; CORNELL, J.A. Auxin application duration and concentration govern rooting of hibiscus stem cuttings. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.117, n.1, p.68-74, 1992.

CASAGRANDE JÚNIOR, J.G. et al. Efeito do estiolamento de ramos e do AIB no enraizamento de estacas herbáceas de jaboticabeira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.6, n.1, p.24-26, 2000.

CASTRO, A.M.; KERSTEN, E. Influência do anelamento e estiolamento de ramos na propagação da laranjeira Valência (*Citrus sinensis* Osbeck) através de estacas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.53, n.2-3, p.199-203, 1996.

CASTRO, L.A.S.; SILVEIRA, C.A.P. Propagação vegetativa do pessegueiro por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.368-370, 2003.

CHAMPAGNOL, F. Relation entre la formation de pousse et de racines par une bouture de vigne et la quantité d'amidon initialement présente. **Comptus Rendus Académie des Sciences**, v.67, p.1398-1405, 1981.

COUTINHO, E.F. et al. Enraizamento de estacas semi-lenhosas de fruteiras nativas da família Myrtaceae com o uso do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.1, p.167-171, 1991.

COUVILLON, G.A. Rooting responses to different treatments. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v.227, p.187-196, 1988.

CRUZ, C.D. **Programa genes**: Estatística experimental e matrizes. Viçosa: UFV, 2006. 285p.

DANNER, M.A. et al. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.530-532, 2006.

DANNER, M.A. et al. Variabilidade da qualidade de frutos de jaboticabeiras de diferentes sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., Vitória, 2008. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1 CD-ROM.

DAVIES, P.J. The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In: DAVIES, P. J. (Ed.) **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publication, 1995. p.1-12.

DEBERG, P.C.; MAENE, L.V. A scheme for commercial propagation of ornamental plants by tissue culture. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.14, p.335-345, 1981.

DEMATTE, M.E.S.P. Ornamental use of Brazilian Myrtaceae. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 452, p.143-179, 1997.

DONADIO, L.C. **Jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 55p.

DOUD, S.L.; CARLSON, R.L. Effects of etiolation, stem anatomy, and starch reserves on root initiation of layered *Malus* clones. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.102, n.4, p.487-491, 1977.

DUARTE, O.R.; FACHINELLO, J.C.; SANTOS FILHO, B.G. Multiplicação da goiabeira serrana através de estacas semilenhosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.3, p.513-516, 1992.

DUARTE, O.; HUETE, M.; LÜDDERS, S.P. Propagation of jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) Berg.) by terminal leafy cuttings. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.452, p.123-128, 1997.

EPSTEIN, E.; ZILKAH, S.; FAINGERSG, G.; ROTEBAUM, A. Transport and metabolism of indole-3-butyric acid in easy and difficult-toroot cuttings of sweet cherry (*Prunus avium* L.). **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.329, 1993.

FERREIRA, E.M. et al. Determinação do tempo ótimo do enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.2, p.183-187, 2004.

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

FRANZON, R.C.; ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.C.B. Efeito do AIB e de diferentes tipos de estaca na propagação vegetativa de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.4, p.515-518, 2004.

FRANZON, R.C. et al. Propagação da pitangueira através da enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.488-491, 2008.

GAMA, F.S.N.; KIST, H.G.; ACCORST, M.R. Efeito da época de enxertia e do tipo de garfo sobre o brotação de enxertos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.11, n.2, p.45-47, 1989.

GOLDSMITH, M.H.M. The polar transport of auxin. **Annual Review of Plant Physiology**, v.28, p.439-478, 1977.

GONZÁLEZ, M.G.N.; SCHIMIDT, C.A.P. Estudo do efeito de duas concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e ácido naftalenoacético (ANA) no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Kumagai. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.229-232, 1992.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M.A. Micropropagação. In: TORRES, A.C. et al. (Eds.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa- SPI/Embrapa-CNPq, 1998. p.183-260.

HAISSIG, B.E. Metabolism during adventitious root primordium initiation and development. **New Zealand Journal of Forest Science**, v.4, p.324-337, 1974.

HAMANN, A. Adventitious root formation in cuttings of loblolly pine (*Pinus taeda* L.): developmental sequence and effects of maturation. **Trees - Structure and Function**, Berlin, v.12, n.3, p.175-180, 1998.

HAMBRICK, C.E.; DAVIES Jr., F.T.; PEMBERTON, H.B. Seasonal changes in carbohydrate/nitrogen levels during field rooting of *Rosa multiflora* 'Brooks 56' hardwood cuttings. **Scientia Horticulturae**, v.46, n.1-2, p.137-146, 1991.

HARTMANN, H.T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

HENRY, P.H.; BLAZICH, F.A.; HINESLEY, L.E. Nitrogen nutrition of containerized eastern Redcedar. II. Influence of stock plant fertility on adventitious rooting of stem cuttings. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.117, n.4, p.568-570, 1992.

HUSEN, A.; PAL, M. Clonal propagation of teak (*Tectona grandis* Linn. f.): Effect of IBA application and adventitious root regeneration on vertically split cuttings. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v.52, n.3-4, p.173-176, 2003.

HUSEN, A.; PAL, M. Metabolic changes during adventitious root primordium development in *Tectona grandis* Linn. f. (teak) cuttings as affected by age of donor plants and auxin (IBA and NAA) treatment. **New Forests**, v.33, p.309-323, 2007.

ITAI, C.; BIRNBAUM, H. Synthesis of plant growth regulators by roots. In: WAISEL, Y.; ESHEL, A.; KAFKAFI, V. (Eds.) **Plant roots: the hidden half**. New York: Marcel Dekker, 1996. p.273-284.

JAMES, D.J.; THURBON, I.J. Shoot and root initiation *in vitro* in the apple rootstock M.9 and the promotive effects of phloroglucinol. **The Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.56, p.15-20, 1981.

JOSHEE, N. et al. *In vitro* shoot bud induction and plantlet regeneration in guava as influenced by genotype. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.632, p.279-285, 2004.

KACHECHEBA, J.L. Seasonal effects of light and auxin on the rooting of *Hibiscus* cuttings. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.5, p.345-351, 1976.



KAWASE, M. Etiolation and rooting in cuttings. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.18, p.1066-1076, 1965.

KLEIN, J.D.; COHEN, S.; HEBBE, Y. Seasonal variation in rooting ability of myrtle (*Myrtus communis* L.) cuttings. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.83, n.1, p.71-76, 2000.

KOCHBA, J.; BUTTON, J.; SPIEGEL-ROY, P.; BORNMAN, C.H.; KOCHABA, M. Stimulation of rooting of citrus embryoids by gibberellic acids and adenine sulphate. **Annals of Botany**, Oxford, v.38, p.795-802, 1974.

LEE, T.T.; STARRATT, A.N.; JEVNIKAR, J.J. Effect of 3,4-dihydroxyacetophenone and some related phenols on the peroxidase-catalysed oxidation of indole-3-acetic acid. **Phytochemistry**, Oxford, v.20, n.9, p.2097-2100, 1981.

LEE, T.T.; STARRATT, A.N. Inhibition of conjugation of indole-3-acetic acid with amino acids by 2,6-dihydroxyacetophenone in *Teucrium canadense*. **Phytochemistry**, Oxford, v.25, n.11, p.2457-2461, 1986.

LEONEL, S. et al. Efeito da aplicação de fitorreguladores e ácido bórico em estacas de jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.3, p.219- 222. 1991.

MAGALHÃES, M.M.; BARROS, R.S.; FINGER, F.L. Changer in non-structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.66, p.17-22, 1996.

MARIN, R. et al. Propriedades nutracêuticas de algumas espécies frutíferas nativas do sul do Brasil. In: RASEIRA, M.do.C.B. et al. (Eds.). **Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.107-119. (Documentos, 129).

MATTOS, J.R. **Fruteiras nativas do Brasil: jaboticabeiras**. Porto Alegre: Nobel, 1983. 92p.

MAYNARD, B.; BASSUK, N. Etiolation as a tool for rooting cuttings of difficult-to-root woody plants. **Proceedings of International Plant Propagation Society**, v.36, p.488-495, 1986.

MAYNARD, B.K.; BASSUK, N.L. Stockplant etiolation and blanching of woody plants prior to cutting propagation. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.112, n.2, p.273-276, 1987.

MENDONÇA, R.M.N. **Maturação, secagem e armazenamento de sementes e propagação vegetativa de jabuticabeiras** (*Myrciaria* sp). 2000. 136 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

MESÉN, F.; NEWTON, A.C.; LEAKEY, R.R.B. Vegetative propagation of *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavon) Oken: the effects of IBA concentration, propagation medium and cutting origin. **Forest Ecology and Management**, v.92, p.45-54, 1997.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v.15, p.473-497, 1962.

NEWELL, E.A.; MULKEY, S.S.; WRIGHT, S.J. Seasonal patterns of carbohydrates storage in four tropical trees species. **Oecologia**, v.131, p.333-342, 2002.

NORMANLY, J.; BARTEL, B. Redundancy as a way of life – IAA metabolism. **Current Opinion in Plant Biology**, v.2, n.3, p.207-218, 1999.

PACHECO, A.C.; CASTRO, P.R.C.; APPEZZETO-DA-GLÓRIA, B. Aspectos anatômicos do enraizamento da videira muscadínia (*Vitis rotundifolia* Michx.) através de alporquia. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.210-217, 1998.

PALANISAMY, K.; KUMAR, P. Effect of position, size of cuttings and environmental factors on adventitious rooting in neem (*Azadirachta indica* A. Juss). **Forest Ecology and Management**, v.98, p.277-280, 1997.

PARANÁ. **Decreto n° 387**, de 02 de março de 1999. Institui o Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap>>. Acesso em: 25 de out. de 2008.

PEREIRA, M. et al. Efeitos de substratos, valores de pH, concentrações de AIB no enraizamento de estacas apicais de jabuticabeira [*Myrciaria jabuticaba* (Vell) O. Berg.]. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n.69, p.84-92, 2005.

PICOLOTTO, L. et al. Efeito do hipoclorito, fotoperíodo e temperatura no estabelecimento *in vitro* de jabuticabeira. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.1, p.1-5, 2007.

PILLARY, I; RAILTON, I.D. Complete release of axillary buds from apical dominance in intact, light-grown seedlings of *Pisum sativum* L. following a single application of cytokinin. **Plant Physiology**, v.71, p.972-974, 1983.

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

PSZCOLA, D.E. The ABCs of nutraceutical ingredients. **Food Technology**, Chicago, v.52, n.3, p.30-37, 1998.

RAPAKA, V.K. et al. Interplay between initial carbohydrate availability, current photosynthesis, and adventitious root formation in *Pelargonium* cuttings. **Plant Science**, v.168, p.1547-1560, 2005.

RATNA RAI, K.K.M. Micropropagation of karonda (*Carissa carandas*) through shoot multiplication. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.103, n.2, p.227-232, 2005.

REUVENI, O.; RAVIV, M. Importance of leaf retention to rooting of avocado cuttings. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.106, p.127-130, 1980.

RIBEIRO, M.N.O. et al. Efeitos do AIB e GA<sub>3</sub> na micropropagação de *Zantedeschia aethiopica*. **Ceres**, Viçosa, v.53, n.309, p.568-573, 2006.

RIECKERMANN, H. et al. Influence of nitrogen, photoperiod, cutting type, and clone on root and shoot development of rooted stem cuttings of sweetgum. **New Forests**, v.18, p.231-244, 1999.

ROBERTO, S.R. et al. Enraizamento de estacas herbáceas dos porta-enxertos IAC 572 'Jales' e IAC 766 'Campinas' em câmara de nebulização. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.28, n.4, p.479-482, 2006.

SAMPAIO, V.R. Propagação da uvaieira (*Eugenia uvalha* CAMB.) através da enxertia por garfagem. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.40, n.1, p.95-99, 1983.

SAMPAIO, V.R. Propagação por enxertia do Sabarazeiro. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.41, n.1, p.135-140, 1984.

SATO, A.Y. et al. Micropropagação de *Celtis* sp.: controle da contaminação e oxidação. **Cerne**, Lavras, v.7, n.2, p.117-123, 2001.

SCARPARE FILHO, J.A. et al. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de jaboticabeira Sabará (*Myrciaria jaboticaba*) em condições de nebulização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.146-149, 1999.

SCARPARE, F.V. et al. Propagação da jaboticabeira 'Sabará' (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg.) através de estacas caulinares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD-ROM.

SCHABERG, P.G. et al. Seasonal patterns carbohydrates reserves in red spruce seedlings. **Tree Physiology**, v.20, p.549-555, 2000.

SIDLOWSKI, J.J.; PHILLIPS, W.S. ; KUYKENDALL, J.R. Phloem regeneration across girdles of grape vines. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.96, p.97-102, 1971.

SMALLEY, T.J. et al. Photosynthesis and leaf water, carbohydrate and hormone status during rooting of stem cuttings of *Acer rubrum*. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.116, n.6, p.1052-1057, 1991.

SOBRAL, M. Alterações Nomeclaturais em *Plinia* (Myrtaceae). **Boletim do Museu Botânico de Curitiba**, Curitiba, n.63, p.1-4, 1985.

SOUZA, F.X. et al. Enraizamento de estacas de caule juvenil de cajueiro 'Anão-Precoce' (*Anacardium occidentale* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.59-65, 1992.

SOUZA, J.A. et al. Desinfestação e estabelecimento *in vitro* de feijoa (*Acca sellowiana* (Berg) Burret) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Científica Rural**, Bagé, v.11, n.1, p.39-44, 2006.

SOUZA, J.A.; SCHUCH, M.W.; SILVA, L.C. Efeito do tipo de ramo e do regime de luz fornecido à planta-matriz no estabelecimento *in vitro* do araçazeiro cv. "Irapuã". **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1920-1922, 2006.

SOUZA, J.A. et al. Solidificante no meio de cultura e tamanho do explante no estabelecimento da propagação *in vitro* de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.1, p.115-118, 2007.

STRÖMQUIST, L.H.; ELIASSON, L. Light inhibition of rooting in Norway spruce (*Picea abies*) cuttings. **Canadian Journal of Botany**, v.57, p.1314-1316, 1979.

SUGUINO, E. et al. Propagação vegetativa do camu-camu por meio de enxertia intergenérica na família Myrtaceae. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.12, p.1477-1482, 2003.

TAM, Y.Y.; EPSTEIN, E.; NORMANLY, J. Characterization of auxin conjugates in *Arabidopsis*. Low steady-state levels of indole-3-acetyl-aspartate, indole-3-acetyl-glutamate, and indole-3-acetylglucose. **Plant Physiology**, Rockville, v.123, n.2, p.589-595, 2000.

TEIXEIRA, L.N.; STRINGHETA, P.C.; OLIVEIRA, F.A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Ceres**, Viçosa, v.55, n.4, p.297-304, 2008.

TITON, M. et al. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.1, p.1-7, 2003.

TOFANELLI, M.B.D.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. 2,6-di-hidroxiacetofenona no enraizamento de estacas semilenhosas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.366-368, 2004.

TORRES, A.G.M. **Relação entre sazonalidade, desrama e carboidratos no crescimento do eucalipto na propagação vegetativa por miniestaquia**. 2003. 65 f. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

VAN STADEN, J.; DAVEY, E. The synthesis, transport and metabolism of endogenous cytokinins. **Plant, Cell and Environment**, v.2, p.93-106, 1979.

VEIERSKOV, B.; ANDERSEN, A.S. Influence of cotyledon excision and sucrose on root formation in pea cuttings. **Physiologia Plantarum**, v.36, p.105-109, 1976.

VIZZOTTO, M. Fitoquímicos em pitanga (*Eugenia uniflora* L.): seu potencial na prevenção e combate à doenças. In: ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.do.C.B. (Eds.). III SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, II ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2006, Pelotas. **Palestras...** Embrapa Clima Temperado, 2006. p.29-34. (Documentos, 167).

WENDLING, I. et al. Efeito do regulador de crescimento AIB na propagação de clones de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.2, p.187-192, 2000.

WIESMAN, Z.; LAVEE, S. Relationship of carbohydrate sources and indole-3-butyric acid in olive cuttings. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.22, n.5, p.811-816, 1995.

WIGHTMAN, F.; SCHNEIDER, E. A.; THIMANN, K. V. Hormonal factors controlling the initiation and development of lateral roots II. Effects of exogenous growth factors on lateral root formation in pea roots. **Physiologia Plantarum**, v.49, p.304-314, 1980.

XAVIER, A.; COMÉRCIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.20, n.1, p.9-16, 1996.

ZENK, M.H.; MULLER, G. *In vivo* destruction of exogenously applied indolyl-3-acetic acid as influenced by naturally occurring phenolic acids. **Nature**, London, v.200, p.761-763, 1963.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A – Resumo da análise da variância do percentual de enraizamento de estacas de grande porte de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) em função da concentração de AIB ( $\text{mg L}^{-1}$ ) e do procedimento realizado na estaca (anelamento ou corte vertical). UTFPR, Campus Pato Branco, 2008.**

Causas da variação	GL	QM	Prob. > F
Bloco	3	1,7	0,877 <sup>NS</sup>
Concentração AIB (1)	3	22,2	0,057 <sup>NS</sup>
Procedimento (2)	1	20,5	0,115 <sup>NS</sup>
1 x 2	3	10,2	0,284 <sup>NS</sup>
Resíduo	21	7,6	
<b>Total</b>	<b>31</b>		
<b>Coeficiente de variação (%)</b>		<b>101,4</b>	

<sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ).

**APÊNDICE B – Resumo da análise da variância do percentual de enraizamento de estacas apicais herbáceas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) em função da concentração de AIB ( $\text{mg L}^{-1}$ ) e da época de coleta. UTFPR, Campus Pato Branco, 2008.**

Causas da variação	GL	QM	Prob. > F
Bloco	3	0,37	0,151 <sup>NS</sup>
Concentração AIB (1)	4	1,33	0,062 <sup>NS</sup>
Época de implantação (2)	1	8,40	100,0 <sup>NS</sup>
1 x 2	4	0,35	100,0 <sup>NS</sup>
Resíduo	27	2,20	
<b>Total</b>	<b>39</b>		
<b>Coeficiente de variação (%)</b>		<b>86,6</b>	

<sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ).

**APÊNDICE C – Resumo da análise da variância do percentual de brotação e número e tamanho de brotos de enxertos de três espécies de jaboticabeira (*Plinia cauliflora*, *Plinia trunciflora*, *Plinia jaboticaba*), enxertadas sobre *Plinia cauliflora* em duas épocas (maio e agosto). UTFPR, Campus Pato Branco, 2008.**

Causas da variação	GL	Brotação		Número de brotos		Tamanho de brotos	
		QM	Prob. > F	QM	Prob. > F	QM	Prob. > F
Bloco	3	0,8	0,2422 <sup>NS</sup>	0,05	100,0 <sup>NS</sup>	0,11	100,0 <sup>NS</sup>
Espécie (1)	2	5,1	0,0149*	0,18	0,040*	0,60	0,209 <sup>NS</sup>
Época (2)	1	15,5	0,0008*	0,35	0,014*	0,51	0,242 <sup>NS</sup>
1 x 2	2	17,0	0,0001*	0,20	0,033*	0,35	0,383 <sup>NS</sup>
Resíduo	15	1,0		0,05		0,35	
<b>Total</b>	<b>23</b>						
<b>Coefficiente de variação (%)</b>			13,7		14,9		22,0

<sup>NS</sup> e \*: Não significativo e significativo pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ).

**APÊNDICE D – Resumo da análise de variância do percentual de enraizamento e número e tamanho de raízes de alporques de jaboticabeira (*Plinia cauliflora*) em função da largura do anelamento e diâmetro do ramo. UTFPR, Campus Pato Branco, 2008.**

Causas da variação	GL	Enraizamento		Número de raízes		Tamanho de raízes	
		QM	Prob. > F	QM	Prob. > F	QM	Prob. > F
Bloco	7	20,8	0,033*	1413,4	0,1435 <sup>NS</sup>	14,39	0,093 <sup>NS</sup>
Largura anelamento (1)	1	43,4	0,097 <sup>NS</sup>	2756,5	2,6307 <sup>NS</sup>	4,81	1,195 <sup>NS</sup>
Diâmetro ramo (2)	1	97,7	0,016*	10621,5	10,1366 <sup>NS</sup>	38,54	9,584 <sup>NS</sup>
1 x 2	1	43,4	0,097 <sup>NS</sup>	2610,0	2,4909 <sup>NS</sup>	6,16	1,532 <sup>NS</sup>
Resíduo	21	14,7		1047,8		4,02	
<b>Total</b>	<b>31</b>						
<b>Coefficiente de variação (%)</b>			54,0		134,3		65,5

<sup>NS</sup> e \*: Não significativo e significativo pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ).