

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

EMBALAGEM, ÉPOCA E ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NA PROPAGAÇÃO DE JABUTICABEIRA POR ALPORQUIA¹DARCIELI APARECIDA CASSOL², AMÉRICO WAGNER JÚNIOR³,
KELLI PIROLA⁴, MARCELO DOTTO⁵, IDEMIR CITADIN⁴

RESUMO - A alporquia tem-se mostrado o método mais promissor para a propagação assexuada da jabuticabeira. Porém, alguns detalhes da técnica devem ser aprimorados para aumentar os resultados positivos. O trabalho teve como objetivo avaliar a melhor época, concentração de ácido indolbutírico (AIB) e tipo de embalagem para a propagação da jabuticabeira-Açu [*Plinia cauliflora* (DC.) KAUSEL], por alporquia. O trabalho foi realizado na UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos. Os experimentos foram instalados em dezembro de 2011 e em abril, junho e setembro de 2012. Foi aplicado na região cambial AIB, nas concentrações de 0; 2.000 e 4.000 mg L⁻¹. Após a aplicação do AIB, a área exposta foi envolvida com substrato Plantmax® revestido com embalagem plástica transparente, embalagem plástica transparente revestida por papel-alumínio ou embalagem plástica preta. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 3 x 3 (época x concentração de AIB x tipo de embalagem), com 4 repetições, considerando-se o uso de 5 alporques por parcela. Aos 180 dias após a implantação do experimento, em cada época de sua realização, foram avaliados a percentagem de calos nos ramos alporcados, o número e o comprimento médio das 3 maiores raízes (cm) e a percentagem de enraizamento. O enraizamento de jabuticabeiras utilizando a alporquia foi de 20,04% para a época de abril. A embalagem plástica transparente revestida com papel-alumínio para a cobertura do substrato foi superior às demais, atingindo 8,69% de enraizamento. As concentrações de AIB testadas não influenciaram na rizogênese adventícia dos ramos.

Termos para indexação: *Plinia cauliflora* (DC.) KAUSEL, propagação assexuada, Myrtaceae, mergulhia aérea.

PACKAGING TYPE, TIME AND INDOL-BUTIRIC ACID IN THE JABUTICABA FRUIT TREE [*Plinia cauliflora* (DC.) KAUSEL] PROPAGATION BY AIR LAYERING

ABSTRACT - The air layering has proven the most promising method for asexual propagation of jabuticaba fruit tree. However, some details of technical must be enhanced for increasing the results. The aim of this study was to evaluate the best time, the indol butiric acid (IBA) concentration and packaging type for air layering propagation in Açú jabuticaba fruit tree [*Plinia cauliflora* (DC.) KAUSEL]. The research was carried out at UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos, State of Paraná, Brazil, in December 2011 and, April, June and September 2012. It was used in the cambial region IBA in 0, 2000 and 4000 mg L⁻¹ concentrations. After IBA application, the exposed area was involved with Plantmax® commercial substrate and coated with transparent plastic packaging, transparent plastic packaging coated with aluminum foil or black plastic packaging. The experimental design was blocks completely randomized, in factorial 4 x 3 x 3 (time x IBA concentration x packaging type), with 4 replications of five branches by plot. After 180 days of the beginning of each experiment the callus and root percentages, roots number and the three root higher length were evaluated. The root percentage was 20.04% for April. The transparent plastic packaging coated with aluminum foil was superior than the other packaging, it was possible to obtain root percentage of 8.69%. The IBA concentrations did not influence the branches adventitious root formation.

Index terms: *Plinia cauliflora* (DC.) KAUSEL, asexual propagation, Myrtaceae, air layering.

¹(Trabalho 011-14). Recebido em: 14-01-2014. Aceito para publicação em: 28-07-2014.

²Tecnólogo em Horticultura. MSc. em Agronomia. Doutorando em Agronomia - PPGAG. UTFPR - Câmpus Pato Branco. E-mail: so_darci@hotmail.com. Bolsista Capes

³Eng. Agr. DSc. em Fitotecnia. Professor. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos. E-mail: americowagner@utfpr.edu.br. Bolsista de Produtividade CNPq.

⁴Eng. Agr., DSc. em Agronomia. Professor. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Pato Branco. Bolsista de Produtividade CNPq. E-mail: idemir@utfpr.edu.br

A jabuticaba possui potencial econômico por ser muito apreciada no consumo *in natura* e na fabricação de bebidas, geleias, licores caseiros e vinagre (DANNER et al., 2008). Além disso, é utilizada pela indústria farmacêutica pelas suas características nutracêuticas, devido à presença de compostos funcionais (DANNER et al., 2011; CAVALCANTI et al., 2011). Neste sentido, para aumentar o aproveitamento deste potencial econômico, é necessária a formação de pomares comerciais, utilizando-se de plantas uniformes e com boas características agrônômicas. Para isso, é necessário, primeiramente, selecionar plantas com estas características e, posteriormente, propagá-las para utilização nos pomares.

A jabuticabeira tem como principal forma de propagação a via seminífera, o que faz com que ocorra período juvenil muito longo, o que não sendo desejável ao fruticultor, pois em média varia de 10 a 15 anos para que a mesma entre em produção, além do risco de ocorrência da variabilidade genética, sendo estes fatores limitantes para a expansão da cultura de forma comercial. Neste sentido, deve-se atentar para o uso da multiplicação por métodos assexuados, uma vez que permitirá obter precocidade na produção, se o material propagativo for de planta adulta, se mantiver os caracteres da planta-matriz e se permitir uniformidade das plantas formadas, o que facilitará o manejo das mesmas (HARTMANN et al., 2011).

Dentre os métodos assexuados já utilizados para jabuticabeira, a alporquia tem-se mostrado o mais eficiente pelo alto percentual de enraizamento que pode ser obtido em comparação ao da estaquia (DANNER et al., 2006; SASSO et al., 2010a e b). A alporquia é método de propagação que mantém a ligação do ramo alporcado com a planta-matriz até ocorrer o enraizamento, aumentando-se as condições para que ocorra a rizogênese (HARTMANN et al., 2011). Contudo, a resposta de enraizamento obtida com a alporquia em jabuticabeira ainda pode ser variável de acordo com a época do ano em que a mesma é realizada (DANNER et al., 2006), com a largura do anel e o diâmetro do tronco escolhido (SASSO et al., 2010b), com o substrato (CITADIN et al., 2004), além da concentração da auxina (ácido indolbutírico) (DANNER et al., 2006; TREVIZANI et al., 2012). Com isso, percebe-se a inexistência de protocolo para uso de tal técnica, quanto ao tipo das embalagens que revestem os substratos e podem permitir que ocorra acúmulo de maior temperatura necessária para que ocorra a rizogênese

Assim, visando a aprimorar as técnicas até então utilizadas em jabuticabeira (DANNER et al.,

2006; SASSO et al., 2010a e b; TREVIZANI et al., 2012), testaram-se embalagens que permitam maior aquecimento do substrato, sem danificar o processo da rizogênese adventícia. Segundo Julio (2013), o aquecimento do substrato tende a estimular o enraizamento adventício, pois tem como finalidade estimular a divisão celular no local em que o mesmo se encontra, favorecendo a diferenciação celular, seguida da formação das raízes adventícias. Esse aquecimento pode ser conseguido no processo da alporquia, dependendo da embalagem a ser utilizada para o revestimento dos substratos. Segundo Hössel et al. (2011), um dos fatores que favorecem para o estímulo mais rápido de enraizamento adventício é a temperatura mais alta na região onde surgirão as raízes adventícias em comparação às demais partes, uma vez que estimula a divisão celular. Por este fato, além da época e da concentração de ácido indolbutírico, avaliou-se também, neste trabalho, a embalagem de plástico preto e de papel alumínio para o revestimento do substrato que compõe o alporque, a fim de estimular o surgimento de raízes adventícias, por estes materiais apresentarem capacidade de conservação do calor por maior período.

O trabalho foi realizado com plantas de jabuticabeira-Açu (*P. cauliflora*) em fase de transição entre juvenil/adulta (iniciando o processo de produção), com aproximadamente 10 anos de idade, provenientes da UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 3 x 3 (época x concentração de AIB x tipo de embalagem), com 4 repetições, considerando-se o uso de 5 alporques por parcela. Os experimentos foram instalados em quatro épocas: dezembro de 2011, abril, junho e setembro de 2012, de acordo com cada estação do ano.

Durante o processo de alporquia, foi retirado, de cada ramo localizado na região mediana da copa, um anel completo de casca com cerca de 2,0 cm de largura, em média, atingindo a região do câmbio do ramo de 1,0 cm de diâmetro, com auxílio do canivete de enxertia. Após o anelamento, foi aplicado, na região cambial, ácido indol-3-butírico (AIB) 99% de pureza, nas concentrações de 0, 2.000 e 4.000 mg L⁻¹. O AIB aplicado foi diluído em álcool, sendo que, após esta diluição, foi acrescentada água destilada na mesma proporção, formando-se a solução com volume de 1:1 v/v (álcool + água destilada).

De acordo com cada tratamento, foram aplicadas 4 gotas (0,2 mL) de solução diluída de AIB por alporque, sendo 2 gotas em cada extremidade do anel retirado. Após a aplicação do AIB, a área exposta foi envolvida com substrato comercial Plantmax® (DANNER et al., 2006), umedecido em água, até

se conseguir formato esférico com 5 a 7 cm de diâmetro do alporque. Após este processo, o material foi revestido de acordo com o tipo de embalagem testada (embalagem plástica transparente (12 µm - 15 x 30 cm), embalagem plástica transparente (12 µm - 15 x 30 cm) revestida por papel-alumínio e embalagem plástica preta), sendo as extremidades amarradas com arame galvanizado. O papel-alumínio foi utilizado com a face opaca para fora e a face brilhante para dentro. Mensalmente, os alporques foram umedecidos com 60 mL de água, utilizando-se de seringa plástica com agulha.

Aos 180 dias após a implantação do experimento, em cada época de sua realização, foram avaliados a percentagem de calos nos ramos alporcados, o número e o comprimento das 3 maiores raízes (cm) e a percentagem de enraizamento e de ramos alporcados vivos. Foram considerados como ramos enraizados, aqueles que apresentaram uma ou mais raízes. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors, realizando-se a transformação $\sqrt{x+1}$ para o comprimento das três maiores raízes e o número de raízes. Os dados transformados ou não foram submetidos à análise de variância e ao teste de Duncan ($p = 0,05$) para o fator qualitativo, e a análise de regressão, para o fator quantitativo.

Pelos resultados analisados, observou-se que a interação época x concentração de AIB mostrou-se significativa para percentagem de calos formados (Figura 1). O fator época foi significativo quanto ao número de raízes e à percentagens de enraizamento e de calos (Tabela 1). Os tipos de embalagens foram significativos quanto ao número e o comprimento das três maiores raízes formadas e na percentagem de enraizamento (Tabela 2). As interações época x concentração de AIB x tipo de embalagem, concentração de AIB x tipo de embalagem, época x tipo de embalagem e o fator concentração de AIB isoladamente não apresentaram significância estatística nas variáveis analisadas. Citadin et al. (2004) também não observaram efeito das concentrações de AIB sobre o processo de alporquia de jaboticabeira (*P. cauliflora*).

De acordo com a Figura 1, o mês de abril mostrou percentagens de calo semelhantes para as concentrações de AIB testadas, com média de 99,89%. As demais épocas apresentaram comportamento quadrático, com aumento na percentagem de calogênese de acordo com o incremento na concentração de AIB, chegando-se ao ponto de máxima calogênese com 2.850 e 2.825 mg L⁻¹ de AIB (100% e 99,72% de calogênese), nos meses de junho e dezembro, respectivamente.

No mês de setembro, não houve a formação de calos nos alporques. Contudo, ressalta-se que a maior formação de calos não assegura o surgimento de raízes adventícias, sendo eventos distintos (TREVISANI, 2012). A semelhança estatística obtida na formação de calos, no mês de abril, entre as concentrações de AIB testadas, pode estar associada à maior quantidade de reservas (carboidratos) contidas nos ramos, favorecendo assim sua formação, se comparado ao mês de dezembro, época posterior à principal frutificação da jaboticabeira-Açu (outubro e novembro). Se comparado ao mês de junho, acredita-se que abril, por apresentar médias de temperaturas diárias superiores, favoreceram a divisão e a diferenciação celular, pelo metabolismo mais acelerado, permitindo a rápida formação dos calos. Conforme Trevisani et al. (2012), mesmo não sendo indicativo seguro para a formação de raízes, a presença de calos é de fundamental importância na alporquia, pois é indicativo de que a planta apresentou resposta ao tratamento.

De acordo com Fachinello et al. (2005), o calo forma-se quando há lesionamento dos tecidos do xilema e do floema, resultando em posterior cicatrização dos mesmos, constituído por massa de células parenquimatosas (calos), desorganizadas e em diferentes etapas de lignificação. Contudo, ambos os processos de formação de calos e raízes adventícias são eventos distintos, sendo apenas estimulados pelos mesmos fatores para o seu surgimento (HARTMANN et al., 2011). Com isso, é importante a análise da formação de calos, pois pode ser indicativo do surgimento da rizogênese adventícia. Este fato pode ser comprovado na Tabela 2, tendo o mês de abril se apresentado superior estatisticamente para a percentagem de enraizamento e número de raízes, além da percentagem de calos formados, em comparação às outras épocas. Outro indicativo da relação do calo e da formação de raiz ocorreu em setembro, que não apresentou a formação de calos nem de raiz. Todavia, a percentagem de enraizamento pode ser considerada baixa quando comparada a trabalhos desenvolvidos por outros autores, como o realizado por Danner et al. (2006), que obtiveram médias de 67,0; 77,7; 77,7 e 44,3% de enraizamento nos meses de agosto, outubro, dezembro e maio com a *Plinia sp.*, respectivamente.

Esta superioridade obtida por Danner et al. (2006) pode estar relacionada ao método utilizado para aplicação de AIB, no qual se utilizou fina camada de algodão embebido com essa auxina, de acordo com a concentração testada após a retirada da casca em forma de anel de 1,5 cm de largura. Essa hipótese pode ser comprovada pelo trabalho

desenvolvido por Vicari et al. (2002), que ao testar a alporquia de jabuticabeira no período juvenil das plantas sem o uso do algodão embebido na auxina obtiveram apenas 6,7% de enraizamento. Isso demonstra que os detalhes técnicos da alporquia, são importantes para criação de protocolo eficiente para propagação de jabuticabeira, uma vez que os resultados podem ser distintos. Neste sentido, verificou-se, na Tabela 2, que as embalagens apresentaram diferenças estatísticas entre si, com as maiores médias para o número e o comprimento das raízes, bem como de enraizamento, quando se fez uso da embalagem plástica transparente, revestida com papel-alumínio, em comparação ao uso do plástico preto e do plástico transparente. Supõe-se que o papel-alumínio conservou por maior tempo o calor, sendo considerado isolante térmico. De acordo com Michels (2007), a finalidade do isolamento térmico é dificultar a transferência de calor entre dois sistemas que se encontram a níveis diferentes de temperatura. Ainda para o autor, o papel-alumínio não permite que haja passagem de luz para a área alporcada, facilitando com isso a rizogênese.

Quando a alporquia foi realizada em setembro, verificou-se rizogênese adventícia nula nos alporques de jabuticabeira, o que pode estar ligado com a época em que ocorreu o florescimento desta, diminuindo-se assim a relação C/N, que influencia negativamente na diferenciação celular aumentando-se os inibidores de enraizamento, como os derivados do ácido elágico, presente durante o florescimento

que impede a formação de raízes (FACHINELLO et al., 2005). Conforme Duarte (1991), a variação do enraizamento ao longo do ano ocorre, provavelmente, devido a variações no conteúdo dos cofatores e da biossíntese e acumulação de inibidores do enraizamento.

Em geral, no presente trabalho, não foi possível obter o mesmo sucesso de Danner et al. (2006) com a utilização desta técnica em *Plinia* sp, com 100% de enraizamento nos alporques realizados em dezembro. O mesmo ocorreu com Sasso et al. (2010b), quando utilizaram ramos com diâmetro de 2 a 2,5 cm, houve maior enraizamento, cuja percentagem foi de 87,5% (cerca de 7 vezes mais raízes). Todavia, pode-se indicar o uso da embalagem plástica transparente revestida com papel-alumínio para manter o substrato utilizado no processo de alporquia, e dentre as épocas de realização sugere-se o mês de abril como um dos aconselháveis para sua realização com a jabuticabeira.

Ressalta-se durante a própria realização da alporquia que pode ter ramos que secam com o anelamento, não sendo o caso do presente estudo, uma vez que houve 100% de sobrevivência nos alporques ainda na planta, independente, da época, embalagem e concentração de AIB.

Do material enraizado, deve-se analisar, em seguida, sua sobrevivência a campo, bem como, posterior desenvolvimento e início de entrada em produção, pois podem-se obter bons resultados quanto à rizogênese e à baixa sobrevivência a campo.

TABELA 1 - Número de raízes, percentagens de enraizamento e de calogênese conforme a época de realização da alporquia de jabuticabeira-Açu. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2013.

Época	Número de raízes	Enraizamento (%)	Calogênese (%)
Abril	0,82 a*	20,04 a	99,89 a
Junho	0,16 b	0,59 b	88,48 b
Setembro	0,0 c	0,0 c	0,0 c
Dezembro	0,15 b	0,41 b	84,63 b
CV (%)	18,16	116,98	14,30

*Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p = 0,05$).

TABELA 2 - Número e comprimento das três maiores raízes e percentagem de enraizamento de jabuticabeira-Açu de acordo com o tipo de embalagem utilizada no revestimento do substrato durante a alporquia.

Material	Número de raízes	Comprimento das três maiores raízes	
		(cm)	Enraizamento (%)
Plástico transparente revestido com papel-alumínio	0,61 a*	1,98 a	8,69 a
Plástico preto	0,25 b	0,39 b	2,40 b
Plástico transparente	0,23 b	0,16 b	2,25 b
CV (%)	18,16	56,19	116,98

*Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p = 0,05$).

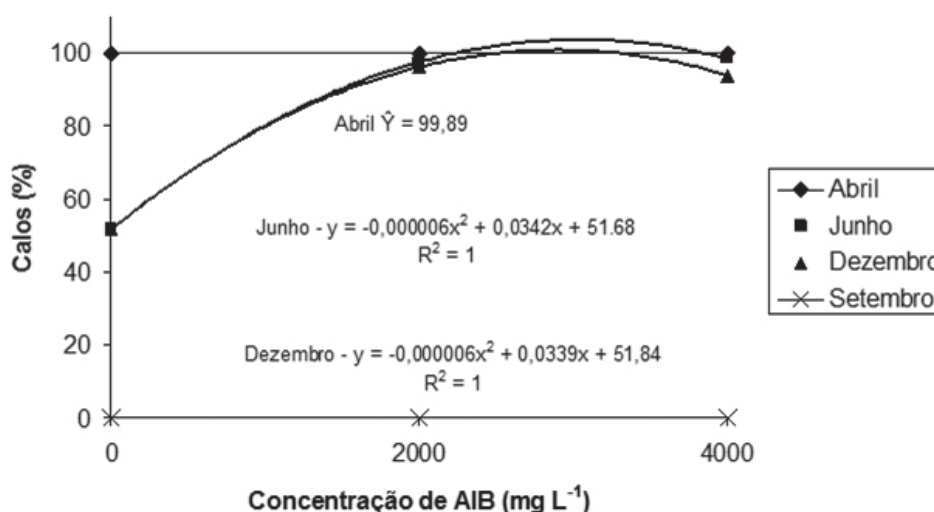


FIGURA 1 - Percentagem de calos formados em alporques de jaboticabeira-Açu de acordo com a época e concentração de AIB.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTI, R. N.; VEGGI, P. C.; MEIRELES, M. A. A. Supercritical fluid extraction with a modifier of antioxidant compounds from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) by products: economic viability. **Procedia Food Science**, London, v. 1, p. 1672-1678, 2011.

CITADIN, I.; MATTEI, D.; CARNIELETTO, C. E.; DE COL, M. A.; CORRÊA, W. Propagação de jaboticabeira (*Plinia cauliflora*) por alporquia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1., 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; JUNIOR, A. A. F.; ASSMAN, A. P.; MAZARO, S. M.; DONAZZOLO, J.; SASSO, S. A. Z. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 530-532, 2006.

DANNER, M.A.; CITADIN, I.; SASSO, S.A.Z.; SCARIOT, S.; BENIN, G. Genetic dissimilarity among jaboticaba trees native to Southwestern Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.517-525, 2011.

DANNER, M. A.; SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; AMBRÓSIO, R.; SACHET, M. R.; MAZARO, S. M. Variabilidade da qualidade de frutos de jaboticabeiras de diferentes sítios de ocorrência da região sudoeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20. 2008. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008.

DUARTE, O. R. **Efeito da época e do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas semilenhosas de goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana* Berg)**. 1991. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1991.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, J. R. DE L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Editora e Gráfica UFPEL, 2005. 221 p.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915p.

HÖSSEL, C.; WAGNER JÚNIOR, A.; FABIANE, K. C.; OLIVEIRA, J. M. A.; HÖSSEL, R. Propagação do guabijuzeiro por alporquia. In: CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR CÂMPUS DOIS VIZINHOS, 1., 2011, Dois Vizinho. **Anais...** CD-ROM.

- JÚLIO, J. R.. **Moinha de carvão como substrato alternativo na produção de mudas de azaleia**. 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- MICHELS, C. **Análise da transferência de calor em coberturas com barreiras radiantes**. 2007. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Propagação de jaboticabeira por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 577-583, 2010a.
- SASSO, S. A.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Propagação de jaboticabeira por enxertia e alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.571-576, 2010b.
- TREVIZANI, J. H.; RODRIGUES, R. R.; DE SÁ, L. V.; ANDRADE, S. M.; PEREIRA, R. I. Propagação da jaboticabeira (*Plinia jaboticaba*) pelo método de alporquia submetido a diferentes concentrações de AIB. In: ENCONTRO LATINO- AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 15.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 11., 2012, São José dos Campos. **Anais...** CD-ROM.
- VICARI, I. D.; BACCIN, D. R.; FRANCHIN, M.; BASSANI, M. H.; CITADIN, I. Propagação e análise físico-química de frutos de jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*). In: SEMINÁRIO ANUAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 6.; JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CEFET, 6., 2002. Pato Branco. **Anais...** Curitiba: Fundação Araucária, 2002. p.291-293.