

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE CLONES DE GUARANAZEIRO TRATADOS COM ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO (AIB)¹.

André Luiz ATROCH²
Manoel da Silva CRAVO³
Jackson Araújo dos SANTOS²

RESUMO: A propagação vegetativa do guaranazeiro por meio da estaquia é muito importante para o programa de melhoramento, pois permite a fixação dos genótipos selecionados em qualquer fase do programa, independentemente do método de melhoramento utilizado. Estacas de guaranazeiro tratadas com AIB é o método de enraizamento utilizado para os diversos clones. Esse trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o comportamento quanto ao enraizamento de clones de guaranazeiro submetidos à diversas concentrações do AIB. O experimento foi conduzido pela Embrapa Amazônia Ocidental no ano de 1999, nos viveiros do Campo Experimental de Manaus e do Campo Experimental de Maués, em um delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial com 11 clones de guaranazeiro e 6 doses do fitormônio AIB, com 4 repetições e 10 plantas por parcela. Os resultados obtidos permitem concluir que existe variabilidade genética para o caráter percentagem de enraizamento, sendo possível agrupar os clones de guaranazeiro em 4 classes, de acordo com a facilidade de enraizamento. Os clones se comportam da mesma forma, quanto ao enraizamento, independente do nível de AIB utilizado. O aumento das doses de AIB inibe o enraizamento de estacas de clones de guaranazeiro.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Propagação Vegetativa, Estaquia, *Paullinia cupana*.

ROOTING OF GUARANA CLONES CUTTINGS TREATED WITH INDOLE-3-BUTYRIC ACID (IBA)

ABSTRACT – Vegetative propagation of guarana crop is very important for breeding programs to allow the fixation of the selected genotypes in any phase, independent of the breeding method used. Guarana cutting treated with IBA is the rooting method used for different clones. The objective of this work was to determine guarana clones behavior submitted to increasing doses of IBA. The experiment was carried out by Embrapa Occidental Amazonian during 1999 on nurseries of the Experimental Fields of Manaus and Maues. A randomized complete experimental design in factorial arrangement with 11 guarana clones and 6 IBA doses with 4 repetitions and 10 plants per plot was

¹ Aprovado para publicação em 21.06.07

² Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Caixa Postal 319, CEP69011-970, Manaus (AM). E-mail: andre.atroch@cpaa.embrapa.br; jksantos@cpaa.embrapa.br

³ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP66095-100, Belém, (PA).

used. The results showed the presence of genetic variability for the character rooting percentage and it was possible to cluster guarana clones in 4 different classes by the rooting method. The IBA effect was linear and negative reducing rooting of guarana clones.

INDEX TERMS: Vegetative propagation, cutting, *Paullinia cupana*

1 INTRODUÇÃO

O guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) pode ser propagado pelas vias sexuada e assexuada, por estaquia. Segundo Carvalho et al. (1982), a propagação do guaranazeiro por sementes é dificultada devido às suas características de perder rapidamente a viabilidade, não suportando desidratação acentuada nem baixa temperatura, enquadrando-se no grupo de sementes recalcitrantes. Além disso, a constituição genética altamente heterozigótica do guaranazeiro faz com que as características desejáveis sejam perdidas imediatamente, se forem propagadas por sementes, devido à segregação dos genes. Daí a importância da propagação vegetativa por estaquia, que apresenta como vantagens, sob o ponto de vista agrônomo, segundo Fachinello et al. (1995), a obtenção de muitas plantas a partir de uma única planta matriz em curto espaço de tempo; é uma técnica de baixo custo e de fácil execução. Afirmam, inclusive, que a propagação por estacas praticamente não apresenta problemas. Entretanto, Almeida et al. (1979) relatam que a estaquia produz plantas menos vigorosas do que as de pé franco ou enxertadas, em consequência do sistema radicular fasciculado, o qual é inadequado a algumas condições climáti-

cas, como por exemplo em regiões de seca prolongada.

Sob o ponto de vista do melhoramento genético, a propagação vegetativa oferece uma série de vantagens, por exemplo, as plantas que apresentam características desejáveis podem ser selecionadas e fixadas geneticamente (clonadas) e reproduzidas indefinidamente em qualquer fase do programa de melhoramento genético, seja qual for o método de melhoramento utilizado, com expressivo ganho de tempo, principalmente nas espécies de ciclo longo. Outra vantagem é a exploração do vigor heterótico de híbridos artificiais ou naturais, pois essas combinações genéticas são fixadas pelo processo de propagação vegetativa.

A principal desvantagem da propagação vegetativa, sob o ponto de vista genético, é a tendência de redução da variabilidade genética, pela não utilização de níveis intermediários de variabilidade genética, pois o melhorista procura sempre o máximo de expressão dos caracteres em uma única planta para fazer a clonagem.

A ação das auxinas nas estacas é descrita por Tizio (1980) e Chaussat & Courduroux (1980), em duas etapas: esti-

mulação do crescimento e, com o aumento das auxinas, haveria síntese de etileno que inibe o enraizamento. Para uma estaca emitir raízes são necessários fatores endógenos e condições ambientais adequadas. Dentre os fatores endógenos os reguladores de crescimento são os mais importantes. Nesse caso, as auxinas apresentam maior efeito na formação de raízes em estacas. Algumas auxinas são comuns nas plantas, como o ácido indol-3-acético (AIA), outras substâncias são de origem exógena (sintéticas), como o ácido indolbutírico (AIB), que apresenta uma eficiência maior do que o AIA. Entretanto, o excesso de auxina exógena pode inibir a formação de raízes (FACHINELLO et al., 1995).

Desse modo, a utilização do AIB no enraizamento de estacas é bastante controverso. Resultados obtidos por Shiembo, Newton e Leakey (1996) concluíram que não houve efeito do AIB na percentagem de enraizamento e no número de raízes em *Irvingia gabodensis*, embora o desenvolvimento radicular tenha sido mais rápido em altas concentrações de AIB. Biasi, Pommer e Pino (1997), com videira, indicam que não é necessário o uso de auxinas para estimular o enraizamento. Pasinato et al. (1998) concluíram que o AIB não aumentou o percentual de enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus spp.*). Negash (2002) relata que, em *Juniperus procera*, a percentagem de estacas enraizadas e o número de raízes declina rapidamente quando as estacas são tratadas com AIB

a 0,4%. Por outro lado, Rufato e Kersten (2000) assinalaram efeitos benéficos do AIB no enraizamento de estacas de pessegueiro. E Biasi, Stolte e Silva (2000) indicam que o AIB aumentou o enraizamento de estacas das cultivares de pessegueiro Coral e Ouro e de nectarina Sun Red, mas não foi eficiente para a estaquia semelhosa do pessegueiro Ágata.

No guaranazeiro, Correa e Stolberg (1981) justificam a propagação por estaquia com uso de fitormônio (AIB) pela facilitação da seleção de indivíduos superiores e manutenção dos caracteres desejados.

Esse trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento quanto ao enraizamento de clones de guaranazeiro submetidos a diversas concentrações do ácido indolbutírico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 1999 pela Embrapa Amazônia Ocidental, nos viveiros do Campo Experimental de Manaus e do Campo Experimental de Maués. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial de 11 clones de guaranazeiro e 6 doses do fitormônio AIB, com 4 repetições. A parcela foi formada por 10 estacas herbáceas oriundas do ramo do ano, com duas gemas e um par de meio folíolos, retiradas de matriz sadia e de bom desenvolvimento vegetativo. Foram utilizados, os clones de

guaranazeiro CMU619, BRS-Amazonas, BRS-CG611(Testemunha), CIR196, BRS-CG608, CMU723, CMU375, CMU606, BRS-CG505, CMA514 e CIR203. As doses de ácido indolbutírico (AIB) foram 0; 2000; 4000; 6000; 8000 e 10000 ppm. As estacas foram coletadas e preparadas conforme Embrapa (1998) e ficaram em viveiro sob irrigação intermitente por nebulização e tela sombrite, com 70% de sombreamento. Após 90 dias foi realizada a avaliação da percentagem de enraizamento. Os dados foram transformados segundo $\sqrt{x + 0,5}$. O software SANEST foi utilizado para realização das análises de variância e de regressão polinomial. A fonte de variação local foi confundida com o erro, que foi estimado por meio da testemunha comum, similarmente à análise de variância com alguns tratamentos comuns.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 contém o resumo da análise de variância para a característica percentagem de enraizamento de clones de guaranazeiro submetidos a diferentes concentrações de AIB.

Houve variação genética para o caráter percentagem de enraizamento. O efeito do AIB foi linear, sendo o modelo de regressão adequado para explicar a variação entre os níveis de AIB. A interação entre clones e doses de AIB foi não significativa, indicando que os clones se comportam da mesma forma de um nível

para outro de AIB, ou seja, não existe troca de classificação entre os clones quando se muda o nível do hormônio. Devido à interação clones x doses de AIB ter sido não-significativa, não existe necessidade de realizar uma regressão dos níveis de AIB para cada clone.

A Figura 1 contém a linha de tendência da resposta da percentagem de enraizamento das estacas dos clones de guaranazeiro em função do aumento dos níveis de AIB. Verifica-se que a percentagem de enraizamento diminui com o aumento das doses de AIB. O ajuste linear foi de média magnitude ($R^2=0,4605$), mostrando que somente 46% da variação na percentagem de enraizamento observada deveu-se à variação dos níveis de AIB, porém os desvios da regressão não foram significativos, indicando que os pontos podem ser ajustados de acordo com o modelo linear.

A Tabela 2 contém as médias transformadas segundo $\sqrt{x + 0,5}$ e médias originais da percentagem de enraizamento dos clones, independente da dose de AIB, bem como o teste de Scott e Knott (1974) a 5% de probabilidade, agrupando os clones em quatro classes, de acordo com a facilidade de enraizamento, em classe 1, de fácil enraizamento; classe 2, de enraizamento mediano; classe 3, de difícil enraizamento e classe 4 de péssimo enraizamento.

Um dos principais fatores de sucesso na implantação de um plantio com

espécies perenes é a disponibilidade de mudas de alto padrão genético e fitossanitário. No caso da utilização de hormônios estimuladores do enraizamento, de custo elevado, deve-se ter o máximo de cuidado para não inviabilizar o empreendimento, além disso, a utilização de materiais genéticos que possuem dificuldades de enraizamento, mesmo submetidos a elevadas doses de hormônios deve ser evitada, pois esses dois fatores ocorrendo juntos levaria à falência qualquer viveirista.

Na cultura do guaranazeiro a utilização do hormônio AIB em escala comercial é recente, porém, a quantidade de mudas formadas anualmente vem aumentando significativamente.

As pesquisas com a cultura do guaranazeiro em relação a utilização do AIB na formação de mudas são poucas e não conclusivas. Castro e Ferreira (1973) afirmaram, que nada poderiam concluir sobre as vantagens ou não do uso do AIB. Correa e Stolberg (1981) também não concluíram nada sobre a utilização do AIB, apenas afirmaram ser possível a obtenção de mudas de guaranazeiro pelo processo de estaquia, e que os tipos de estacas e matrizes influenciaram no percentual de enraizamento. Rodrigues e Lucchesi (1987) citam que estacas herbáceas de guaranazeiro capeadas sem a utilização de AIB apresentaram maior percentual de enraizamento, entretanto a adição de AIB aumentou o número de raízes nessas estacas.

A idade das estacas é fator de grande importância para o enraizamento. Correa e Stolberg (1981), trabalhando com estacas de guaranazeiro herbáceas, semilenhosas e lenhosas oriundas do ramo do ano, com duas gemas e um par de meio folíolos, tratadas por via seca com uma mistura de Seradix (com 2% de ácido indolbutírico) e captam 50%, em proporção de 1:2, concluíram preliminarmente que as estacas dos tipos herbáceas e semilenhosas enraizaram mais que as do tipo lenhosa, sendo mais apropriadas para a propagação vegetativa do guaranazeiro. Kato, Muller e Carvalho. (1983), utilizando a mistura de ácido indolbutírico com Captam 50% na proporção de 1:2, obtiveram 66% de enraizamento com estacas herbáceas. Correa et al (1983), utilizando ácido indolbutírico nas concentrações de 2000; 4000 e 6000ppm em estacas herbáceas de guaranazeiro com uma e duas gemas obtiveram 100; 87 e 90% de enraizamento, para as estacs com uma gema e, 93, 80 e 87% de enraizamento, para as estacas com duas gemas.

Depreende-se, então, que a utilização de AIB na formação de mudas de guaranazeiro ainda não foi esclarecida pelas pesquisas realizadas e que mais trabalhos têm que ser desenvolvidos para a total compreensão da propagação vegetativa do guaranazeiro por estaquia.

De acordo com os resultados obtidos nesse trabalho é possível afirmar que o uso do AIB em altas dosagens inibe o

enraizamento de estacas de clones de guaranzeiro. Também é possível afirmar que clones que apresentam dificuldades de enraizamento não respondem ao aumento da dosagem de AIB, e clones de fácil enraizamento dispensam a utilização de AIB.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância conjunta para a característica percentagem de enraizamento de clones de guaranzeiro submetidos a diferentes concentrações de AIB. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, 2002.

Fonte de Variação	GL	QM
Clones Ajust.	10	58,3799**
AIB Ajust.	5	2,9736NS
- Regressão Linear	1	14,1442**
- Regressão Quadrática	1	0,3411NS
- Desvios da Regressão	3	5,4114NS
Clones x AIB Ajust.	50	2,5225NS
Resíduo	216	2,4148
CV(%)		21,56

Tabela 2 - Médias transformadas para $\sqrt{x + 0,5}$ e médias originais da percentagem de enraizamento de estacas de guaranzeiro e agrupamento dos clones segundo a facilidade de enraizamento. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, 2002.

Clones	Médias Transf.	Médias Orig.	Scott e Knott a 5%*	Classe
CMU619	9,26	85,17	A	1
BRS-Amazonas	9,05	81,41	A	1
BRS-CG611	8,27	67,89	B	2
CIR196	7,85	61,15	B	2
BRS-CG608	7,75	59,65	B	2
CMU723	7,63	57,78	B	2
CMU375	7,28	52,51	B	2
CMU606	6,26	38,77	C	3
BRS-CG505	6,14	37,18	C	3
CMA514	5,61	31,02	C	3
CIR203	4,14	16,63	D	4

* Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

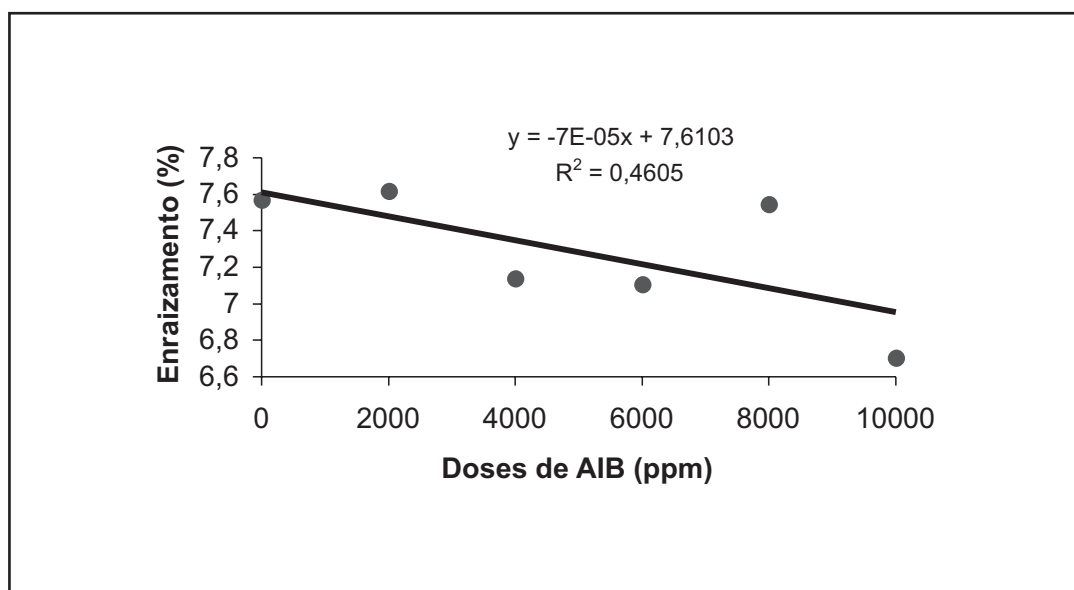


Figura 1 - Regressão linear para a variável percentagem de enraizamento em estacas de guaranazeiro em função dos níveis de AIB. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, 2002.

4 CONCLUSÃO

- Existe variabilidade genética para o caráter percentagem de enraizamento, sendo possível agrupar os clones de guaranazeiro em 4 classes, de acordo com a facilidade de enraizamento.
- Os clones se comportam da mesma forma, quanto ao enraizamento, independente do nível de AIB utilizado
- O aumento das doses de AIB inibe o enraizamento de estacas de clones de guaranazeiro.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J.I.L.; BARROS, L.M.; MELO, F.I.O.; LIMA, V.P.M.S. Estaquia como método de propagação vegetativa para o cajueiro *Anacardium occidentale* L. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO CEARÁ. *Relatório Anual de Pesquisa, Fitotecnia*. Fortaleza, 1979. p.199-204.
- BIASI, L.A.; POMMER, C.V.; PINO, P.A.G.S. Propagação de porta-enxertos de videira mediante estaquia semilenhosa. *Bragantia*, Campinas, v.52, n.2, 1997.

BIASI, L.A.; STOLTE, R.E.; SILVA, M.F. Estaquia de ramos semilenhosos de pessegueiro e nectarina. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.22, n.3, p.421-425, dez. 2000.

CARVALHO, J.E.U.; FRAZÃO, D.A.C.; FIGUEIREDO, F.J.C.; OLIVEIRA, R.P. *Conservação da viabilidade de sementes de guaranazeiro Paullinia cupana var. sorbilis (MART.) DUCKE*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982.12p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 35).

CASTRO, A.M.G.; FERREIRA, M.A. *Enraizamento de estacas de guaranazeiro*. Manaus: Serviço de Extensão Rural – Associação de Crédito e Assistência Rural do Amazonas, 1973. 25p.

CHAUSSAT, R.; COURDUROUX. Régulateurs de croissance et multiplication végétative. In: CHAUSSAT, R.; BIGOT, B. *La multiplication végétative des plants supérieures*. Paris: Gauthiers Villars, 1980. p. 31-50.

CORREA, M.P.F.; STOLBERG, A.G.Z. *Propagação vegetativa do guaranazeiro*. Manaus: EMBRAPA-UEPAE DE MANAUS, 1981.4p. (EMBRAPA-UEPAE DE MANAUS, Pesquisa em Andamento, 23).

CORREA, M.P.F.; ESCOBAR, J.R.; FONSECA, C.E.L.; DANTAS, J.C.R. Propagação vegetativa do guaranazeiro (*Paullinia cupana* (Mart.) Ducke). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1., 1982, Manaus. *Resumos...* Manaus: EMBRAPA/UEPAE DE MANAUS, 1983.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental. *Sistema de produção para guaraná*. 3. ed. Manaus, 1998. 34p. (EMBRAPA-CPAA. Documentos, 13).

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R.L. *Propagação de plantas frutíferas de clima temperado*. 2.ed. Pelotas: Ed. da UFPEL, 1995. 179p.

KATO, A. K.; MULLER, C.H.; CARVALHO, J.E.U. Efeito da planta matriz no enraizamento de estacas de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO GUARANÁ, 1. 1982, Manaus. *Resumos...* Manaus: EMBRAPA/UEPAE DE MANAUS, 1983.

NEGASH, L. Successful vegetative propagation techniques for the threatened African pencil cedar (*Juniperus procera* Hochst. ex Endl). *Forest Ecology and Management*, n.161, p.53-64, 2002.

PASINATO, V.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Enraizamento de estacas lenhosas de cultivares de ameixeira (*Prunus* spp.), em condições de campo. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.55, n.2, maio/ago., 1998.

RODRIGUES, J.E.L.F.; LUCCHESI, A.A. Propagação vegetativa do guaranazeiro (*Paullinia cupana* (Mart.) Ducke) através de estacas induzidas (capeadas) e com ácido indolilbutírico. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, v. 54, n. 1-21, 1987.

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

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

SHIEMBO, P.N.; NEWTON, A.C.; LEAKEY, R.R.B. Vegetative propagation of *Irvingia gabodensis*, a West African fruit tree. *Forest Ecology and Management*, n.87, p.185-192, 1996.

TIZIO, R.M. Aplicaciones agronómicas de los reguladores de crecimiento. In: SÍVORI, E.M.; MONTALDI, E.; CASO, O. *Fisiología vegetal*. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1980.p. 553-559.