

EFEITOS DO ACIDO INDOLPUTIRICO E DE DIFERENTES SUBSTRATOS NO  
ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE CAULE DE MANIÇOBA  
(*Manihot glaziowii* MUELL. ARG.)

POR

EXPEDITO UBIRAJARA PEIXOTO GALVAO

Dissertação apresentada ao Departamento  
de Fitotecnia do Centro de Ciências  
Agrárias da Universidade Federal do  
Ceará, como parte dos requisitos para  
obtenção do grau de "Mestre em Agrono-  
mia" com área de concentração em Fito-  
tecnia.

Fortaleza - Ceará

1981

## DECLARAÇÃO DO AUTOR

Esta dissertação faz parte dos requisitos exigidos pelo Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, para a obtenção do grau de "Mestre em Agronomia", área de concentração Fitotecnia.

Reprodução parcial permitida exclusivamente com referência da fonte e autor.

EXPEDITO UBIRAJARA PEIXOTO GALVÃO

Aprovada, em 30 de junho de 1981

Prof. RAIMUNDO GLADSTONE MONTE ARAGÃO  
Orientador

Prof. JOSÉ FERREIRA ALVES  
Conselheiro

Prof. GORDIANO DE OLIVEIRA  
Conselheiro

Prof. MARCOS VINÍCIUS ASSUNÇÃO  
Conselheiro



Aos meus pais e irmã

À minha esposa

Aos meus filhos WAGNER E HELANE

D E D I C O

## AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) pela oportunidade concedida para a realização do Curso de Pós-Graduação.

Ao Convênio MANIÇOBA/UFC, pelo apoio financeiro para a realização desta dissertação.

Ao Prof. RAIMUNDO GLADSTONE MONTE ARAGÃO, pela orientação e estímulo.

Aos Profs. JOSÉ FERREIRA ALVES, GORDIANO DE OLIVEIRA e MARCOS VINICIUS ASSUNÇÃO, pelas sugestões apresentadas na redação final deste estudo.

Ao Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Prof. CLAIRTON MARTINS DO CARMO, pelo estímulo e atenção dispensados durante o curso.

Aos Profs. do Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará, pelos ensinamentos concedidos.

Ao Chefe da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual - UEPAE de Manaus, Dr. LUIZ ANTELMO SILVA MELO e aos demais técnicos, pela oportunidade e estímulo.

Aos meus colegas do Curso pela amizade e apoio durante o período de convivência.



# C O N T E Ú D O

	Páginas
LISTA DE TABELAS -----	vi
INTRODUÇÃO -----	1
REVISÃO DE LITERATURA -----	3
MATERIAL E MÉTODOS -----	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	22
Porcentagem de Enraizamento -----	22
Número de Raízes -----	25
Número de Folhas -----	27
Vitalidade -----	30
Peso Fresco de Raízes -----	34
Peso Seco de Raízes -----	36
Peso Fresco da Parte Aérea -----	38
Peso Seco da Parte Aérea -----	41
Comprimento das Brotações -----	44
RESUMO E CONCLUSÕES -----	53
LITERATURA CITADA -----	55

LISTA DE TABELAS

<u>TABELA</u>	<u>Página</u>
01      Porcentagem de enraizamento de estacas de Maniçoba, <i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg. em função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza-Ceará-Bra sil, 1980 -----	24
02      Número de Raízes de estacas de Maniçoba, <i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg., em função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza-Ceará-Brasil, 1980 -----	26
03      Número de folhas de estacas de Maniçoba, <i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg., em função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza-Ceará-Brasil , 1980 -----	28
04      Porcentagem de Vitalidade de estacas de Maniçoba, <i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg., em função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza-Ceará - Brasil, 1980. -----	31



05	Peso Fresco Médio de Raízes de estacas de Maniçoba, <i>Manihot glaziowii</i> Muell. Arg., em função dos Substratos e <u>Con</u> centração de Ácido Indolbutírico. <u>For</u> talesa - Ceará - Brasil, 1980 -----	35
06	Peso Seco Médio de Raízes de estacas de Maniçoba, <i>Manihot glaziowii</i> Muell. Arg., em função dos Substratos e <u>Con</u> centração de Ácido Indolbutírico. <u>For</u> talesa - Ceará - Brasil. 1980 -----	37
07	Peso Fresco Médio da Parte Aérea de estacas de Maniçoba, <i>Manihot glaziowii</i> Muell. Arg., em função dos Substratos e <u>Con</u> centração de Ácido Indolbutírico. <u>For</u> talesa - Ceará - Brasil. 1980 -----	40
08	Médias de Peso Seco da Parte Aérea de estacas de Maniçoba, <i>Manihot glaziowii</i> Muell. Arg., em função de Substratos e <u>Con</u> centração de Ácido Indolbutírico. <u>For</u> talesa - Ceará - Brasil. 1980 -----	43
09	Médias do Comprimento das Brotações de estacas de Maniçoba, <i>Manihot glaziowii</i> Muell. Arg., em função dos Substratos e <u>Con</u> centração de Ácido Indolbutírico. <u>For</u> talesa - Ceará - Brasil. 1980 -----	45

10	Porcentagem de Enraizamento, Número Médio de Raízes, Número Médio de Folhas e Porcentagem de Vitalidade de Estacas de <u>Ma</u> niçoba, <i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980 -----	47
11	Porcentagem de Enraizamento, Número Médio de Raízes, Número Médio de Folhas e Porcentagem de Vitalidade de Estacas de <u>Ma</u> niçoba, <i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980 -----	48
12	Porcentagem de Enraizamento, Número Médio de Raízes, Número Médio de Folhas e Porcentagem de Vitalidade de <u>Est</u> acas de <u>Ma</u> niçoba, <i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg. , em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980 -----	49
13	Médias dos Pesos Frescos e Seco de Raiz e da Parte Aérea, Comprimento das <u>Brota</u> ções de Estacas de Maniçoba, <i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil , 1980 -----	50



TABELA

14	Médias dos Pesos Frescos e Seco de Raiz e da Parte Aérea, Comprimento das Brotações e Estacas de Maniçoba, <i>Manihot glaziowii</i> Muell. Arg., em função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980 -----	51
15	Médias dos Pesos Frescos e Seco de Raiz e da Parte Aérea, Comprimento das Brotações de Estacas de Maniçoba, <i>Manihot glaziowii</i> Muell. Arg., em função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980 -----	52

## INTRODUÇÃO

A maniçoba, *Manihot glaziovii* Muell. Arg., planta pertencente a família das Euforbiáceas, no passado foi explorada no Nordeste do Brasil, para a produção de látex destinado ao fabrico de borracha. É uma planta resistente à seca encontrando-se, em estado nativo, na região nordestina e parte do Brasil Central, e em outras regiões do mundo, tais como América Central e África (ZEHTNER, 1914; ALMEIDA, 1916).

As espécies *M. glaziovii* Muell. Arg., *M. dichotoma* Ule., *heptaphila* Ule., e *M. piaviensis* Ule., são as mais importantes pela capacidade lactífera (UPHOF, 1943; CUTLER, 1946).

A propagação da maniçoba, segundo ZEHTNER, 1914 e DUQUE, 1973 tem sido realizada, basicamente, através da reprodução sexuada. No entanto, este tipo de propagação apresenta irregularidades na porcentagem e velocidade de germinação de suas sementes. Por essa razão, ZEHTNER (1914) sugeriu o emprego da reprodução assexuada, com o objetivo de superar estes problemas.

A propagação assexual é o processo pelo qual um novo indivíduo é originado de partes vegetativas, tais como: raízes, caules, folhas, tecidos e células, e apresentam as mesmas características da planta mãe, graças a duplicação do DNA. Em muitas espécies, isto é possível dada a capacidade de regeneração de certos órgãos.

A propagação assexual não implica em troca de material genético da nova planta, pois o processo envolve uma divisão celular do tipo mitótica, na qual há duplicação dos cromossomos associados ao citoplasma, origina células idênticas as iniciais. Desse modo, todas as características da planta mãe são mantidas na nova planta.



As principais razões para o emprego da propagação agâmica de plantas são: a formação de clones de maior precocidade; eliminação do estágio de juvenildade em certas espécies; perpetuação de uma fase particular do ciclo da planta (Topofase), e a manutenção de caracteres desejáveis em cultivares que possuem elevada heterose.

A emissão de raízes em um órgão da planta é uma variável que depende de vários fatores de natureza fisiológica e mesológica, tais como: idade e estado nutricional da planta mãe, época de coleta do material, estado fitossanitário, pH e tipo de substrato, temperatura, umidade e luz (THIMANN & DELISLE, 1942; BACHELARD & STOWE, 1963; CORMACK, 1965; DOMANSKI *et alii*, 1969; JANICK 1976).

A capacidade de emissão de raízes de uma estaca, depende da interação de fatores que se encontram presentes nas células, e das substâncias transportáveis produzidas pelas folhas e gemas. Algumas dessas substâncias são: auxinas, carboidratos, compostos nitrogenados, vitaminas e outros não identificados, chamados cofatores.

O enraizamento de estacas é influenciado pela auxina, embora esta não seja de modo algum, a única substância envolvida. A auxina natural, produzida nas folhas jovens e gemas, move-se para a porção inferior e se acumula na base do corte. Este estimulador de enraizamento juntamente com os açúcares e outras substâncias nutritivas, fazem com que as células do local do corte e da adjacência - sejam estimuladas à divisão, produção de calo e de raízes primórdias.

Visa o presente estudo, avaliar os efeitos do Ácido Indolbutírico e do substrato no enraizamento e desenvolvimento de estacas de caule de Maniçoba. *Manihot glaziovii* Muell.Arg.



## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. Substrato e Enraizamento

LONG (1932), trabalhando com 43 espécies de plantas, entre as quais *Pyrus communis*, *Hedera helix*, *Ligustrum ovalifolium*, *Begonia mangifera*, *Loniura sp* e outras, relata que o enraizamento das estacas em areia produz um sistema radicular grosso, quebradiço e raramente ramificado, enquanto as enraizadas em turfa apresentam raízes tenras, flexíveis geralmente bem ramificadas.

CHADWICK (1932) afirma que a areia é o melhor substrato de enraizamento para espécies do gênero "Juniperus". Contudo, em outras espécies as estacas enraizadas em areia apresentaram um sistema radicular longo, não ramificado e quebradiço. O mesmo autor (1949) concluiu que estacas herbáceas de plantas de folhagem caduca enraizam melhor em substrato composto de partes iguais de areia, sílica e vermiculita.

AIDROOS (1966), investigando o efeito do substrato no enraizamento de estacas de jojoba, *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider, concluiu que a vermiculita foi o meio que proporcionou maior formação de raízes e que a areia se constituiu no meio menos adequado ao seu enraizamento.

LOONY & MC INTOSIL (1968), trabalhando com estacas de pêra, observaram que houve grande desenvolvimento do sistema radicular quanto a vermiculita foi usada como meio de enraizamento.

MAINLAND & WATTEN (1970), utilizando os substratos de turfa, perlito, areia e serragem para enraizar estacas de "Bluberry" cv Croatan, concluíram que a mistura turfa



e perlito, em partes iguais, proporcionou um enraizamento de 83 a 95%. Verificaram ainda, que o uso de perlito isolado ou uma mistura de areia com serragem, ocasionou a formação de um menor número de raízes.

HARTMANN & KESTER (1975) citam que dentre os substratos empregados, como meio de enraizamento, a areia é o mais amplamente utilizado para um grande número de espécies vegetais.

MERRIFELD & HOWCROFT (1975), ao analisarem o enraizamento de estacas de diferentes árvores de cedro, *Toona sureni*, colocadas em substratos de solo e serragem, observaram que na serragem o percentual de enraizamento foi de 62,5%, enquanto que no solo foi de 22,5%.

LEE *et alii* (1979), trabalhando com estacas herbáceas de jojoba, tendo como substrato vermiculita ou uma mistura desta com perlito, obtiveram êxito no enraizamento da referida espécie.

## 2. Reguladores de Crescimento e Enraizamento

GORTER (1958), estudando o sinergismo existente entre o ácido-3-indoleacético e o indol no enraizamento de estacas de *Phaseolus vulgaris*, cv. "Vroege wagenaar" observou que o AIA, nas concentrações de  $10^{-7}$  a  $10^{-4}$  M, aumentou o número de raízes formadas, enquanto que o indol nas concentrações de  $10^{-3}$  e  $10^{-6}$  M melhorou substancialmente o efeito do ácido-3-indoleacético, em todas as concentrações usadas.

O sucesso no enraizamento de estacas de caule depende da auxina e de outros fatores ou combinações de fatores produzidos pelas folhas. Dentro deste aspecto, HESS (1959) isolou vários compostos em estacas de espécies de plantas de fácil e difícil enraizamento, tais como *Hibiscus rosa-sinensis* e *Hedera helix*, respectivamente. O autor correlacionou o número e a habilidade de formação de raiz em estacas com a quantidade de compostos cofatores de enraizamento existente nas mesmas.

STRYDOM & HARTMANN (1960), investigaram os efeitos do ácido indolbutírico na respiração e no metabolismo do nitrogênio em estacas de ameixas, variedade Mariana 2624. Os resultados observados mostraram que: a) as estacas tratadas quando comparadas com o controle, apresentaram um aumento na concentração de aminoácidos; b) o nível de aminoácido nos tecidos tratados mostrou um considerável aumento até o aparecimento das raízes, enquanto que no controle, este nível apresentou aumento durante os quatro primeiros dias; c) o surgimento de calo nas estacas tratadas ocorreu dentro de 7 dias após a aplicação de ácido; d) ao final de 14 dias, o percentual de enraizamento variou entre 15 a 50% nas estacas tratadas, ao passo que nas não tratadas ocorreu um ligeiro desenvolvimento de calo; e) Houve aumento no nitrogênio total e na proteína da porção basal das estacas tratadas no período de 40 a 70 dias, em relação às estacas não tratadas.

RUBIA *et alii* (1965), ao tratarem estacas de amoreira, *Morus alba*. var. "Catania 1", com 100 ppm de ácido beta indoleacético, obtiveram ótima resposta ao enraizamento.

AIDROOS (1966), trabalhando com estacas de jojoba, tratadas com ácido indolbutírico, nas concentrações de



3.000, 4.000 e 5.000 ppm, verificou que as concentrações de 4.000 e 5.000 ppm, proporcionaram resultados favoráveis ao enraizamento.

ASHIRU & CARLSON (1968), estudando a associação de alguns fatores endógenos no enraizamento de estacas lenhosas de dois clones de maçã, "*East-malling II*" e "*Malling-merton 106*", tratadas com ácido indolbutírico na temperatura de 21°C, concluíram que a formação de calo e de raízes foi mais elevada na concentração de 1.500 ppm.

STOLTZ (1968), analisando tecidos de duas variedades de *Chrysanthemum morifolium*, de fácil e difícil enraizamento, constatou o seguinte: a) a presença de uma auxina, correspondente cromatograficamente ao ácido indoleacético, em proporções equivalentes para as duas variedades; b) pequena diferença na concentração de açúcares e amido das folhas, enquanto que no caule as mesmas foram diferentes; c) uma baixa quantidade de cofator do enraizamento 4, no caule, mas elevada nas folhas; d) uma correlação positiva no total de carboidratos e o início da emissão de raiz primórdia.

INVING & JOHNSON (1968), investigando diversos estimuladores do enraizamento em estacas de *Juniperus horizontalis* "Plumosa" e *J. chinensis*, "Hetz glauca", observaram que o ácido indolbutírico, em aplicação isolada ou em combinação com ácido indoleacético, na concentração de 2.000 ppm, induziu em ambas as espécies um satisfatório enraizamento, se comparado com os resultados obtidos com Hormodim 1, 2 e 3.

Ao estudarem o conteúdo de carboidratos e nitrogênio no processo de enraizamento de estacas adultas e jovens de três espécies de "pyrus", *Pyrus calleryana*, *P. betulaefolia* e *P. communis*, tratadas com ácido indolbutírico, nas



concentrações de 50 e 100 ppm, ALI & WESTWOOD(1968) concluírem que as estacas adultas, apresentaram, no primeiro ano um maior total de carboidrato e de proteína do que as estacas jovens. Por outro lado, estacas adultas desenvolveram mais calo, en quanto que as jovens enraizaram melhor. Admitem os autores - que este melhor resultado seja devido à presença de um fator específico de enraizamento, o qual esteve, provavelmente, au sente ou reduzido nas estacas adultas.

FRENKEL *et alii* (1970) citam que a formação das raízes primórdias é regulada pela presença de compostos mô veis, os quais são sintetizados nas folhas e gemas, e depois translocados para a base das estacas. Afirmam ainda, que en tre os compostos móveis se encontram as auxinas, açúcares, com postos fenólicos e aminoácidos.

HACRETT (1970) analisou, dentre outros fatores, a influência de auxinas e catecol na formação de raízes de estacas jovens e adultas de *Hedera helix*. Os resultados encon trados, mostraram que as estacas adultas, expostas a uma ele vada intensidade luminosa, tiveram comportamento similar ao das estacas jovens expostas à baixa intensidade luminosa. Observer vou também, um forte sinergismo entre o ácido indoleacético e o catecol.

BRANDI & BARROS (1971), investigando o emprego dos ácidos indolbutírico e indolpropriônico no enraizamento de es tacas de *Pinus caribae*, variedade hondurensis, não encon traram no final de quatro meses, diferença na porcentagem de enraizamento, embora houvesse uma tendência de aumento no núme ro de estacas enraizadas.

HAISSIG (1971), citado por NOBREGA (1979), traba lhando com estacas de *Salix fragilis* L. durante a iniciação e desenvolvimento de raízes primórdias, tratadas com auxinas e mais a incorporação de <sup>14</sup>C-Uridina, observou que algum fator, possivelmente a auxina sinérgica, foi requerido para prom over o início da síntese de ácido ribonucleico e a divisão celu lar, durante a fase de formação da raiz primórdia.



JOHNSON & ROBERTS (1971) estudando a influência do sombreamento parcial no desenvolvimento de flores e na potencialidade de enraizamento de folhas de "Rhododendron" cv. Roseum elegans, tratadas com 500 ppm de Jiffy Grow, verificaram que a redução da intensidade luminosa provocou uma diminuição no tamanho das flores e no nível de açúcar das folhas. Observaram ainda, que a aplicação de Jiffy - Grow foi benéfica tanto com o sombreamento parcial de 25% como em intensa luminosidade (100%). Por outro lado, com 95% de sombreamento o hormônio aplicado não foi efetivo em promover o enraizamento.

Trabalhando com estacas herbáceas e lenhosas de *Carya illinoensis* K. Koch., obtidas de plantas pré-dormentes, em meia dormência e pós-dormência, tratadas com ácido indolbutírico, nas concentrações de 5.000, 10.000 e 20.000 ppm, MC EACHERN & STOREY (1972), observaram o seguinte: a) que menos de 1% das estacas lenhosas enraizadas sobreviveram; b) que estacas obtidas de plantas pré-dormentes e em estágio de meia dormência, apresentaram 47 e 72% de enraizamento, em 10 e 4 semanas, respectivamente; c) que as estacas coletadas de plantas após-dormência não enraizaram.

Estudando estacas de *Eucalyptus*, tratadas com substâncias promotoras do enraizamento, ARENS & ARENS (1972) concluíram que essas substâncias são ineficientes na formação de raízes adventícias em estacas desse gênero, com baixo conteúdo de reserva nutritiva.

JAIN & NANDA (1972), empregando uma mistura de 5 mg/l de ácido indoleacético e 1% de glucose a 30°C, encontraram resultados satisfatório no enraizamento de estacas de *Salix tetrasperma* Roxb. Entretanto, quando a essa mistura foram adicionados ciclohexamida, actinomicin-D e 5-fluo-

rodexoxyuridina a  $15^{\circ}\text{C}$ , observaram uma redução na síntese de proteína e de ácido ribonucleico, e uma inibição na formação de raízes da espécie. Os autores admitem que tal inibição é um indicativo do envolvimento das proteínas e ácido ribonucleico na formação de raízes.

BADR (1973) ao tratar estacas de uva em soluções de ácido indolbutírico ou ácido giberélico-3, na concentração de 100 ppm, durante três horas, observou que, nas estacas oriundas de plantas em ativo crescimento, a formação de raiz foi superior àquela obtida de planta em fase de dormência. Verificou também, que em ambos os casos, o ácido giberélico-3 inibiu completamente a formação de calo e raízes, enquanto que o ácido indolbutírico estimulou.

Estudando a influência do ácido indolbutírico e da época de coleta de estacas no enraizamento de quatro clones de *Pinus mugo*, variedade *mughus zeneri*, KIANG *et alii* (1974) observaram que as estacas coletadas durante os meses de março e junho apresentaram significativo aumento na porcentagem de enraizamento em relação àquelas obtidas em setembro ou dezembro. Constataram ainda, que a concentração de 0,6% de ácido indolbutírico aumentou tanto a porcentagem de enraizamento, quanto o número de raízes por estacas.

BECK & SINK (1974), em quatro experimentos realizados com estacas de caule de *Poinsettia pulcherrima* Willd, tratadas com várias substâncias estimuladoras do enraizamento, observaram que as formulações contendo auxinas específicas, tais como: ácido indolbutírico e ácido de alfa-naftalenoacético, foram as mais efetivas no enraizamento das estacas.

ANAND & HABERLEIN (1975), realizaram aplicações mensais dos ácidos indolbutírico, indolpropriônico, 2-4. di



clorofenoxiacético e alfa-naftalenoacético, nas concentrações de 10 e 100 ppm, em estacas de *Ficus infectoria*. Observaram que as estacas tratadas em junho, devido a maior atividade cambial, apresentaram melhor enraizamento do que as tratadas em outubro. Admitem os autores então, que deve existir uma relação entre a mudança estacional e a atividade cambial com a promoção do enraizamento.

HARTMANN & KESTER (1975) citam que entre as substâncias estimuladoras do enraizamento, a mais utilizada é o ácido indolbutírico, pois além de não ser tóxico em uma ampla faixa de concentração é efetivo na formação de raízes, em várias espécies de plantas.

YAMAKAWA & RAUCH (1975), trabalhando com estacas de *Ixora spp*, tratadas com soluções isoladas ou em misturados ácidos indolbutírico e alfa-naftalenoacético, nas concentrações de 2.500 e 5.000 ppm, verificaram que estacas apicais proporcionaram melhor enraizamento do que as das partes intermediárias. Por outro lado, a aplicação isolada dos ácidos teve pouca influência no enraizamento, enquanto que a mistura provocou um significativo aumento no enraizamento.

JOHNSON & HAMILTON (1977) aplicaram etefon e ácido indolbutírico em estacas de *Hibiscus rosa-sinensis* L., expostas a diferentes intensidades luminosas. Verificaram que as substâncias somente afetaram o enraizamento das estacas expostas a 100% de intensidade luminosa.

BURG & MICHAEL (1977), em estudos realizados com estacas herbáceas de diferentes espécies de plantas do gênero "Malus", tratadas com soluções de ácidos indolbutírico e alfa-naftalenoacético, em aplicações isoladas e em mistura, observaram que as concentrações de 2.500 e 5.000 ppm foram

eficientes em promover o enraizamento. Entretanto, com doses de 20.000 e 30.000 ppm, os efeitos foram fitotóxicos em algumas das espécies estudadas.

Estacas de caule de diversas espécies ornamentais pré-tratadas com ácido e base, lavadas com água destilada, e tratadas com soluções de AIB-K, revelaram que o pré-tratamento influenciou significativamente a habilidade de enraizamento, além de proporcionar aumento no número, emergência e taxa de crescimento das plântulas. (LEE *et alii*, 1977).

CRILEY & PARVIN (1979), trabalhando com estacas de *Protea merifolia* R. Br., expostas ao tratamento com os ácidos indoleacético, indolbutírico e alfa-naftalenoacético, em aplicações isoladas ou combinadas com Daminoside e Etefon, observaram que a aplicação isolada de auxinas, nas concentrações de 4.000 e 7.000 ppm não foram eficientes no enraizamento. Entretanto, quando a essas substâncias foram adicionadas Daminoside e Etefon, observaram uma antecipação e aumento no enraizamento.

LEE *et alii* (1979), submetendo estacas de jojoba ao tratamento com os ácidos indolbutírico e alfa-naftalenoacético, nas concentrações de 4.000 a 20.000 ppm, obtiveram percentuais de enraizamento na ordem de 50 e 52%, e que tais substâncias tiveram efeito similar quanto ao enraizamento desse espécie.

ARAGÃO *et alii* (1979), investigaram diversos parâmetros associados com o enraizamento de estacas de maniçoba, tratadas com substâncias à base de auxinas. Os resultados revelaram que os estimuladores do enraizamento com elevada concentração de auxina são prejudiciais ao enraizamento dessa espécie e que, os produtos "Jiffy Grow 1" e "Improved Rootone" foram os que proporcionaram maior porcentagem de enraizamento.

NÓBREGA (1979), trabalhando com estacas de algodão Mocô, *Gossypium hirsutum* Marie Galante Hutch, tratadas com -



substâncias à base de auxinas sobre diversos parâmetros, concluiu que, a alta vitalidade das estacas tenha sido resultado do efeito dos reguladores aplicados, que influíram no processo metabólico da atividade celular dos tecidos vasculares e de proteção das estacas, prolongando o estado fisiológico durante o período do enraizamento. Verificou ainda, um aumento para a maioria dos parâmetros analisados em função, provavelmente, da presença dos ácidos indolbutírico e alfa-naftalenoacético existentes nos produtos aplicados.

KUSEY & WEILER (1980), estudando o enraizamento de estacas terminais de caule de *Gypsophila paniculata* L. variedade "Bristol fairy", concluíram que, o período de imersão durante 5 e 10 minutos, em solução de 3.000 e 10.000 mg/l de ácido indolbutírico, proporcionou melhor resultado no enraizamento desse espécie.

COUVILLON & EREZ (1980). ao tratarem estacas semi-lenhosas de treze cultivares de pêssigo *Prunus persica* (L) Batsch, oriundas de localidades diferentes, com soluções de ácido indolbutírico, nas concentrações de 1.500 , 2.500 e 3.000 ppm, obtiveram uma média de enraizamento de 90% para a maioria das cultivares.

### 3. Reguladores de Crescimento e Outros Fatores Associados com o Enraizamento

Segundo CORMACK (1965), a emergência e o crescimento de raízes adventícias decrescem com o aumento da alcalinidade do meio, sendo que até um pH = 11, há maior formação de calo e diminuição na quantidade de raízes.

FOSTER (1965) observou que o pH da solução nutritiva exerce significativo efeito na iniciação de raízes em estacas de *Cucumis melon* L. Verificou, ainda, que o ótimo crescimento de raízes ocorre na faixa de pH 6,5 a 7,0 e que em solução mais ácida, o período requerido para o início do crescimento foi maior.

ALI & WESTWOOD (1966), trabalhando com estacas de pêras, *Pyrus communis* L., observaram que o término da fase de dormência "a priori" por resfriamento antes e após a formação de calo, resultou na diminuição do total de açúcar e amido das estacas, e da porcentagem de enraizamento. Além do mais, houve pequenas mudanças no nitrogênio, e o enraizamento das estacas foi inversamente proporcional ao período de resfriamento aplicado antes da formação de calo.

Investigando diferentes regimes de fotoperíodo - em plantas de *Abelia grandiflora* Rehd "Prostata" e em estacas delas originadas, STEPONKUS & HOGAN (1967) chegaram às seguintes conclusões: a) as alterações no fotoperíodo, durante o crescimento da planta mãe, não provocou diferenças significativas no enraizamento das estacas; b) as estacas oriundas de plantas crescidas sob regime de dias curtos enraizaram melhor do que as de plantas crescidas sob regime de dias longos; c) os maiores teores de ácido indoleacético foi encontrado em plantas sob o regime de dias longos.

O fotoperiodismo é citado por muitos autores como sendo um dos fatores que afetam o processo de enraizamento de estacas de um grande número de espécies. Os estudos realizados por LESHEM & SCHWARZ (1968) e WITTER & AMES (1976), com estacas de "chrysantemo" e "pinus", tratadas com ácido indolbutírico, mostraram que o regime de dias curtos proporcionou melhor enraizamento dessas espécies.



TAYLOR & ODOM (1970), trabalhando com estacas lenhosas e semi-lenhosas de *Carya illinoensis*, encontraram, através da técnica de "pecan", em extratos de folhas e partes de caule, um composto provocando a inibição em uma das quatro áreas associadas com a zona de enraizamento. Observaram ainda, que os inibidores endógenos foram encontrados em todos os grupos de tratamento, inclusive naqueles que apresentavam formação de raízes. Afirmam os autores, que o composto encontrado é similar ao "juglone", o qual, segundo THOPON (1951) é um composto quinone, existente em diversas espécies de plantas. Referido composto provoca a queima e morte de espécies susceptíveis, tais como couve, tomate e alfafa.

MOLNAR & LACROIX (1972), investigando as mudanças enzimáticas que ocorrem durante a formação de raízes em estacas de *Hidrangea macrophylla*, encontraram uma correlação positiva entre o conteúdo de amido e o número de estacas enraizadas. Observaram ainda, que as primeiras mudanças ocorridas foram na atividade enzimática da peroxidase, em células radiais do floema e xilema, seguida da citocromo-oxidase, sucínica desidrogenase e alfa amilase.

BREEN & MURAOKA (1973), trabalharam com carbono-marcado ( $^{14}\text{C}$ ), no enraizamento de estacas de ameixa, *Prunus cerasifera* P. *munsoniana*, variedade "Marianna 2624" tratadas com soluções de ácido indolbutírico. Verificaram que a região de enraizamento das estacas tratadas após 17 dias, recebeu 30% dos fotossintatos radioativos. Observaram ainda, redução no teor de amido da porção basal das estacas, resultante do aumento na quantidade de açúcares solúveis. Estes resultados sugerem que o teor de carboidrato está correlacionado com a formação de raízes.

ELIASSON (1978), analisando o efeito de nutrientes na iniciação e desenvolvimento de raízes, em estacas de *Pisum sativum* L., verificou que a origem e o rápido desenvolvimento das raízes eram acompanhados de um considerável consumo de reserva existentes na estaca, sendo que, para o desenvolvimento subsequente, as estacas estão na dependência de compostos elaborados pela fotossíntese e de nutrientes minerais.

Os trabalhos realizados por HANSON (1978) e pela Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual - UEPAE - Manaus (1979) com estacas lenhosas, semi-lenhosas e herbáceas de pêssego e guaraná, tratadas com hormônios à base de auxina, evidenciaram que as estacas herbáceas e semi-lenhosas enraizaram melhor que as lenhosas. Por outro lado, HANSON (1978) afirma que as estacas herbáceas são mais sensíveis ao efeito do ácido indolbutírico e formam raízes mais fibrosas do que as semi-lenhosas.

Os trabalhos realizados por GREGORY (1951); PERRY & VINES (1972); MYRES (1978); HINESLEY & BLAZICH (1980) e WILLIAMS & PARR (1980), com estacas de diferentes espécies, tratadas com ácido indolbutírico indicam que a facilidade do enraizamento das estacas decresce com a idade da planta mãe.



## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em casa de vegetação, no período de 25 de julho a 25 de setembro de 1980. No estudo foram utilizadas estacas herbáceas, semi-lenhosa e lenhosa, oriundas de plantas de maniçoba, *Manihot glaziovii* Muell. Arg. cultivadas no Campo Experimental da Fazenda Raposa, Município de Maranguape, Ceará. As plantas matrizes foram propagadas assexuadamente, e tinham dezoito meses de idade e estavam em fase de frutificação.

### Caracterização das Estacas

Herbáceas - são estacas de 1 cm de diâmetro, suculentas, de coloração verde, apresentando grande quantidade de gemas.

Semi-lenhosas - fase intermediária entre os tipos herbáceos e lenhosos, com 2 cm de diâmetro, de coloração verde-pálido.

Lenhosas - são estacas de consistência dura, de 3 cm de diâmetro, apresentando grande quantidade de material de reserva, de coloração verde-acinzentada, em que a presença de gemas é quase que imperceptível.

As estacas de 30 centímetros de comprimento foram coletadas de várias plantas, de acordo com os tipos desejados. Após a retirada eliminou-se as folhas e, em seguida as estacas foram acondicionadas em uma câmara fria com temperatura de 5°C e 95% de umidade relativa, com a fi

nalidade de preservar as características fisiológicas ini  
ciais por 24 horas.

Antes do plantio, efetuou-se um corte em forma de bisel na porção final das estacas e, em seguida as mes  
mas foram colocadas em contacto com as soluções de ácido indolbutírico, manufaturado pelo laboratório E. Merck, Darmstadt, lote 6385383, peso molecular 203,24, nas con  
centrações de 2.000, 4.000 e 8.000 mg/l, durante aproximadamente três segundos. Referido ácido foi diluído em 50% de etanol.

Após a imersão das estacas nas soluções de AIB, as mesmas foram plantadas em sacos plástico preto contendo areia lavada, ou vermiculita, ou solo. O solo foi coletado na área da estação meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, cu  
jas características são as que seguem: 5 ppm de fósforo ; 78 ppm de potássio; 4,00 me% de cálcio + magnésio; 0,30 me% de alumínio e pH = 5,6. O solo foi destorroado e peneira  
do, para dar uniformidade, e melhor desenvolvimento do sis  
tema radicular. A parcela foi representada por 10 sacos de polietileno, com uma estaca por saco. Os sacos, de 30 cm de comprimento por 20 cm de largura, apresentando oito furos laterais, para facilitar a drenagem. Por ocasião do plantio, os orifícios foram abertos com auxílio de um churcho de ferro, com diâmetro de aproximadamente 2,5 cm por 10 cm de profundidade. Cada saco, de acordo com o ti  
po de substrato utilizado, apresentava peso em torno de 2 a 3 quilos. Após o plantio, foi processada uma irrigação até o substrato atingir a capacidade de campo. As demais irrigações foram realizadas em intervalos de 24 horas, de modo a deixar sempre os substratos em sua capacidade de cam  
pó.



As médias de temperatura e umidade relativa do ar, noturnas e diurnas, registradas pelo termohigrôgrafo, no interior da casa de vegetação, foram de 24 a 30°C e 98 a 40% UR, respectivamente.

O modelo experimental adotado foi o do delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3 x 4, com quatro repetições, totalizando trinta e seis tratamentos.

A avaliação do ensaio foi realizada 60 dias após o plantio, e constou do estudo dos seguintes parâmetros:

#### Porcentagem de Enraizamento (% ENR)

Calculada a partir do número de estacas que emitiram raízes na repetição e o número total de estacas da repetição, multiplicada por 100. Foi considerada como enraizada aquela estaca que emitiu uma ou mais raízes diferenciadas.

#### Número de Raízes (NR)

Refere-se ao número total de raízes obtidas em uma determinada repetição, dividida pelo número de estacas enraizadas.

#### Número de Folhas (NF)

Foi considerado como número médio de folhas o número total de folhas obtidas em uma determinada repetição, dividido pelo número de estacas que emitiram folhas.

### Porcentagem de Vitalidade (% VITA)

Corresponde à relação entre o número de estacas vivas, em condições fisiológicas normais (enraizadas ou não) e o número total de estacas, multiplicada por 100.

### Peso Fresco das Raízes (PFR)

Refere-se ao peso das raízes após serem tiradas do substrato, lavadas e enxutas. As raízes foram pesadas em uma balança marca "Triple Beam Balance".

### Peso Seco das Raízes (PSR)

Definido como sendo o peso das raízes obtido logo após as mesmas terem sido secas em uma estufa com circulação de ar, marca "Precision Scientific P.S", com temperatura média de 65 C. Considerou-se como secas, as raízes - que após três pesagens consecutivas, no intervalo de 12 horas, seus pesos permaneciam constantes. A balança utilizada para obtenção do peso seco foi a Metter H-S.

### Peso Fresco da Parte Aérea (PFPA)

Refere-se ao peso das folhas e ramos logo após sua retirada da estaca.

### Peso Seco da Parte Aérea (PSPA)

É o peso das folhas e ramos logo após terem sido secas em estufa com circulação de ar, marca "Precision Scien



tific P/S", com temperatura média de 65°C. Para obtenção do peso seco da parte aérea, utilizou-se o mesmo processo já descrito para o peso seco de raízes.

### Comprimento das Brotações (CBR)

Foi obtido através do emprego de uma escala com divisões em centímetros, onde foram efetuados a partir da inserção dos ramos na estaca.

### Procedimento Estatístico

O modelo matemático utilizado para análise das variáveis estudadas foi o seguinte:

$\mu_{ijk} + \mu_{Si} + \mu_{Tj} + \mu_{Ck} + \mu_{SixTj} + \mu_{SixCk} + \mu_{TjxCk} + \mu_{SixTjxCk} + E_{ijk}$ , onde:

$\mu_i$  = média geral,

$\mu_{Si}$  = substrato,

$\mu_{Tj}$  = tipos de estacas

$\mu_{Ck}$  = Concentrações de Ácido Indolbutírico,

$\mu_{SixTj}$  = interação entre substrato e tipos de estacas,

$\mu_{SixCk}$  = interação entre substrato e concentrações de AIB,

$\mu_{TjxCk}$  = interação entre tipos de estacas e concentrações de AIB,

$\mu_{SixTjxCk}$  = interação entre substrato, tipos de estacas e concentrações de AIB,

$E_{ijk}$  = Erro experimental.

Na análise das variáveis e aplicação do teste de Duncan, utilizou-se o pacote de programa do S.A.S (Statistical Analysis System), implantado no Computador IBM-370, da

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

Os dados relativos a porcentagem de enraizamento e vitalidade, foram transformados para  $\arcsen \sqrt{\text{porcentagem}}$  e os referentes ao número de raiz e folha foram transformados para  $\sqrt{X}$ . As médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Porcentagem de Enraizamento

A porcentagem de enraizamento de estacas de maniçoba, obtidas em função dos substratos e de concentrações de ácido indolbutírico estão expostas na TABELA 1. Pode-se observar na referida TABELA, que as estacas herbáceas apresentaram os maiores percentuais de enraizamento, enquanto que as semi-lenhosas tiveram os menores valores. Entretanto, o teste de Duncan (TABELA 10) não mostrou diferença significativa entre os tipos de estacas. Diante dos resultados, pode-se admitir que as estacas herbáceas apesar de não possuirem reservas nutritivas em quantidades superiores às semi-le<sup>n</sup>hosas, apresentam os cofatores essenciais para promover o enraizamento. Além do mais, referidas estacas são sensíveis e produzem raízes mais fibrosa que os tipos semi-lenhosas e lenhosas. Os resultados concordam em parte com os encontrados por HANSON (1978) e pela UEPAE de Manaus (1979), em trabalhos realizados com estacas de pêssego (*Prunus serotina*) e guaraná (*Paullinia cupana*), respectivamente.

Considerando-se a associação do tipo de estaca e substratos (TABELA 1), evidencia-se que, no substrato - solo ocorreram os menores percentuais de enraizamento, independentemente do tipo de estaca, enquanto que na vermiculita foram encontrados os maiores valores relativos ao parâmetro - em apreciação. Contudo, as estacas herbáceas apresentaram - maior percentual de enraizamento no substrato vermiculita. A comparação de médias pelo teste de Duncan (TABELA 11) revelou diferença entre os substratos estudados. No substrato, acredita-se que os resultados obtidos sejam devidos provavelmente às excelentes características físicas e quími

cas apresentadas pela vermiculita, tais como: reação neutra, absorção e retenção de água e nutrientes, alta capacidade de troca catiônica, além de conter em sua composição, quantidades suficientes de potássio e magnésio, necessários à nutrição das plantas em seu estágio inicial de enraizamento. Os resultados estão de acordo com os conseguidos por AIDROOS (1966); LOONY & MC INTOSIL (1968); MERRIFELD & HOWCROFT (1975) e LEE *et alii* (1979), trabalhando com estacas de jojoba - (*Simmondsia chinensis*), pêra (*Pyrus spp*) e cedro (*Toona sureni*), respectivamente.

Na TABELA 1, pode ser observado que o ácido indolbutírico provocou um aumento na porcentagem de enraizamento, independentemente do tipo de estaca e substrato, sendo que a aplicação de 8.000 mg/l determinou maior enraizamento em estacas herbáceas de maniçoba, plantados na vermiculita. O estudo da comparação de médias pelo teste de Duncan (TABELA 12) revelou ausência de diferença significativa entre os níveis de AIB e estes foram superiores ao controle. O enraizamento de estacas é um fator influenciado pelo nível de auxina endógena, carboidratos, cofatores do enraizamento, vitaminas e outros fatores não identificados. A aplicação de ácido indolbutírico na porção basal das estacas, associada aos fatores pré-existentes, estimulam a atividade cambial, enzimática, síntese de proteína, de ácido nucléico e hidrólise de amido, os quais constituem os requisitos essenciais para o início do enraizamento, segundo comentam STOLZ (1968); MOLNAR & LACROIX (1972) e JAIN & NANDA (1972), em trabalhos realizados com estacas de *Chrysanthemum morifolium*, *Hidrangea macrophylla*, *Salix tetrasperma*. A aplicação de AIB em estacas foi registrada por vários autores, tais como: IRVIN & JOHNSON (1968); BRANDI & BARROS (1971); COUVILLON & EREZ (1980) e KUSEY & WEILER (1980).



TABELA 1 - Porcentagem de Enraizamento de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziovii* Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbútírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Tipos de Estaca	Substratos	Concentrações de AIB (mg/l)				
		0	2.000	4.000	8.000	Médias
HERBÁCEA	Solo	32,5	62,5	60,0	72,5	56,87
	Vermiculita	52,5	75,0	67,5	87,5	70,62
	Areia Lavada	52,5	52,5	75,0	82,5	65,62
	Médias	45,8	63,3	67,5	80,8	64,33
SEMI-LENHOSA	Solo	27,5	45,0	65,5	75,0	53,25
	Vermiculita	52,5	72,5	67,5	52,5	61,25
	Areia Lavada	67,5	67,5	70,0	47,5	63,12
	Médias	49,1	61,6	67,6	58,3	59,20
LENHOSA	Solo	50,0	50,0	67,5	62,5	57,50
	Vermiculita	45,0	65,0	75,0	77,5	65,52
	Areia Lavada	47,5	77,5	57,5	70,0	63,12
	Médias	47,5	64,1	66,6	70,0	62,08
	Média Geral	47,5	63,0	67,2	69,7	61,87

## Número de Raízes

Os dados da TABELA 2, permitem constatar que as estacas herbáceas produziram menor número de raízes. Esse valor quando comparado com os obtidos para as estacas lenhosas e semi-lenhosas diferiu significativamente (TABELA 10). Provavelmente, essa diferença encontrada decorreu do fato de que as estacas herbáceas embora possam apresentar os cofatores essenciais do enraizamento possuem um baixo conteúdo de reserva nutritiva, em relação às estacas lenhosas e semi-lenhosas. Os resultados são concordantes com os encontrados por ARENS & ARENS (1972), trabalhando com estacas de *Eucalyptus*.

Analisando-se o número de raízes emitidas por estacas em relação aos substratos, observa-se que o substrato solo proporcionou a emissão de menor número de raízes, enquanto areia lavada induziu a formação de maior número de raízes. Esses valores quando comparados pelo teste de Duncan se mostraram significativo (TABELA 11). Acredita-se que o sucesso da areia lavada como substrato seja decorrente de suas excelentes características físicas, tais como: baixa compactação, excelente sistema de aeração e boa drenagem, evitando assim o acúmulo de água nas proximidades da porção basal das estacas, proporcionando bom desenvolvimento do sistema radicular, além de não permitir o apodrecimento das estacas antes que as mesmas emitissem raízes. Resultados semelhantes foram encontrados por CHADWICK (1932), trabalhando com estacas de plantas do gênero "*Juniperus*".

Na TABELA 2, verifica-se que, o ácido indolbutírico aumentou substancialmente o número de raízes emitidas à medida que a concentração de AIB cresceu. Sendo que, o ní



TABELA 2 - Número de Raízes de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziowii* Muell. Arg., em função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Tipos de Estaca	Substratos	Concentrações de AIB (mg/l)				
		0	2.000	4.000	8.000	Médias
HERBÁCEA	Solo	3,99	5,37	6,20	6,75	5,57
	Vermiculita	3,10	4,32	7,27	9,50	6,04
	Areia Lavada	4,76	5,87	8,15	13,58	8,09
	Médias	3,95	5,18	7,20	9,94	6,57
SEMI-LENHOSA	Solo	6,41	9,93	10,62	11,78	9,68
	Vermiculita	6,79	8,87	11,63	14,13	10,35
	Areia Lavada	7,19	11,46	10,21	13,20	10,51
	Médias	6,79	10,08	10,82	13,03	10,18
LENHOSA	Solo	7,43	7,05	10,55	12,89	9,48
	Vermiculita	5,40	7,85	9,63	15,62	9,62
	Areia Lavada	7,79	12,25	11,02	14,59	11,41
	Média	6,87	9,05	10,40	14,36	10,17
	Média Geral	5,87	8,10	9,47	12,44	8,97

vel de 8.000 mg/l foi o que proporcionou a indução de maior número de raízes. O teste de Duncan (TABELA 12) revela que todos os tratamentos com AIB foram estatisticamente superiores ao controle. Os resultados revelam ainda, que as estacas de maniçoba parecem apresentar baixa concentração de auxina endógena, pois a aplicação de ácido indolbutírico em sua menor concentração aumentou em 37% o número de raízes emitidas em relação ao controle, independentemente dos tipos de estacas e substratos. Os dados sugerem ainda, que a emissão de raízes em estacas dessa espécie é função do aumento da concentração de auxina endógena. Os resultados encontrados concordam com as afirmativas de HARTMANN & KESTER (1975), segundo os quais o ácido indolbutírico é provavelmente uma das substâncias promotoras do enraizamento mais utilizado, pois além de não ser tóxica em uma ampla faixa de concentração, é efetiva em estimular a formação de raízes de várias espécies de vegetais.

#### Número de Folhas

Os dados referente ao número de folhas são apresentados na TABELA 3. Pela análise da referida TABELA, observa-se que, as estacas semi-lenhosas e lenhosas produziram maior número de folhas que as herbáceas. Esses valores quando comparados pela Teste de Duncan mostraram que as estacas lenhosas e semi-lenhosas, embora não diferissem entre si, foram, no entanto, superiores às herbáceas (TABELA 10). Esse resultado decorre, provavelmente do fato de as estacas semi-lenhosas e lenhosas possuírem reservas nutritivas em maior quantidade que as estacas herbáceas, embora estas últimas apresentem em sua constituição os cofatores responsáveis pelo enraizamento. Os resultados concordam em parte com os encontrados por ARENS & ARENS (1972), trabalhando com



TABELA 3 - Número de Folhas de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziowii* Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980

Tipos de Estaca	Substratos	Concentrações de AIB (mg/l)				
		0	2.000	4.000	8.000	Médias
HERBÁCEA	Solo	4,50	5,06	5,13	3,83	4,63
	Vermiculita	4,80	4,51	4,47	4,76	4,63
	Areia Lavada	4,28	4,76	4,48	4,98	4,62
	Médias	4,52	4,77	4,69	4,52	4,63
SEMI-LENHOSA	Solo	4,69	5,15	5,93	6,05	5,45
	Vermiculita	4,98	4,93	5,43	5,56	5,22
	Areia Lavada	4,91	4,61	5,30	4,44	4,81
	Médias	4,86	4,89	5,55	5,35	5,16
LENHOSA	Solo	6,06	6,18	6,58	5,94	6,19
	Vermiculita	5,49	5,67	6,33	6,44	5,98
	Areia Lavada	5,36	5,80	4,88	5,84	5,47
	Médias	5,53	5,88	5,93	6,07	5,88
Média Geral		5,00	5,17	5,31	5,39	5,22



estacas de Eucaliptus, Entretanto, resultados contrários foram obtidos por HANSON (1978) e pela UEPAE de Manaus (1979), trabalhando com estacas de pêssego e guaraná, respectivamente.

Com relação aos substratos utilizados, evidencia-se que o menor número de folhas foi obtido em areia lavada. Este valor quando comparado com os resultados encontrados com o uso de solo e vermiculita diferiram significativamente (TABELA 11). De outra parte, o número de folhas obtidos em solo e vermiculita não se mostrou estatisticamente significativo. Embora o substrato areia lavada tenha produzido o menor número de folhas, mostrou-se, no entanto, mais efetivo na formação de raízes. Em função disso, acredita-se que a areia lavada apesar de ser mais adequada ao enraizamento de estacas, graças as suas características físicas, não possui, contudo, nutrientes suficientes para suprir o mecanismo de formação das folhas. Com relação aos substratos, solo e vermiculita parece-nos que dadas as características químicas das mesmas, justifica-se o maior número de folhas formados. Os resultados são concordantes com os obtidos por AIDROOS (1966); LOONY & MC INTOSIL (1968) e LEE *et alii* (1979). Entretanto, são conflitantes com os de MERRIFELD & HOWCROFT (1975).

Analisando-se os efeitos simultâneos dos três fatores (estacas, substratos e concentração de AIB), verifica-se que houve, inicialmente, aumento do número de folhas correspondentes a níveis crescentes de ácido indolbutírico-empregado, tendência que não se manteve a partir de determinado nível. Com efeito, o máximo número de folhas foi atingido com emprego de 4.000 mg/l, em estacas lenhosas e semi-lenhosas, havendo decréscimo sob efeito de 8.000 mg/l. Diante deste resultado, supõe-se que houve produção de etileno,



o qual inibiu a produção de folhas. O Teste de Duncan (TABELA 12) revelou que a comparação dos valores obtidos para 4.000 e 8.000 mg/l diferiram significativamente do controle. Pelos resultados evidencia-se que o AIB estimula significativamente nas concentrações mais elevadas, a formação de folhas, já que esta substância além de favorecer a atividade enzimática do tecido cambial, a síntese do ácido nucléico e a divisão celular, promove o processo metabólico de diferenciação do número de raízes e folhas. Os dados concordam em parte com as afirmativas de ANAND & HABERLEIN (1975), trabalhando com estacas de *Ficus infectoria*.

### Vitalidade

Na tabela 4, estão apresentados os resultados da porcentagem de vitalidade obtidos em função de diferentes estacas de maniçoba, substratos e concentrações de ácido indolbutírico. Pela análise da mesma, se observa que as estacas herbáceas foram as que apresentaram maior vitalidade, enquanto que as semi-lenhosas apresentaram menor resultado. Pela aplicação do teste de Duncan (TABELA 10) observa-se que as estacas herbáceas e lenhosas não diferem entre si, mas ambas foram superiores as semi-lenhosas. Embora as estacas herbáceas possam não conter quantidades suficientes de reserva nutritiva para suprir a necessidade das plantas logo após o enraizamento, provavelmente, o bom desempenho apresentado deve estar associado a presença de cofatores essenciais ao enraizamento que possivelmente ocorra neste tipo de estaca, os quais são ausentes ou reduzidos nas demais estacas. Por outro lado, as estacas herbáceas são mais sensíveis ao efeito estimulatório do ácido indolbutírico. Tais resultados concordam em parte com os encontrados por ALI & WESTWOOD (1968);

TABELA 4 - Porcentagem de Vitalidade de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziovii* Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Tipos de Estacas	Substratos	Concentrações de AIB (mg/l)				
		0	2.000	4.000	8.000	Médias
HERBÁCEA	Solo	75,0	70,0	85,0	95,0	81,25
	Vermiculita	82,5	87,5	80,0	95,0	86,25
	Areia Lavada	85,0	80,0	82,5	92,5	85,00
	Médias	80,8	79,1	82,5	94,1	84,16
SEMI-LENHOSA	Solo	45,0	70,0	75,0	75,0	66,25
	Vermiculita	65,0	75,0	80,0	70,0	72,50
	Areia Lavada	77,5	80,0	80,0	57,5	73,75
	Médias	62,5	75,0	78,3	67,5	70,80
LENHOSA	Solo	72,5	90,0	85,0	65,0	78,12
	Vermiculita	82,5	92,5	92,5	87,5	88,75
	Areia Lavada	85,0	92,5	72,5	85,0	83,75
	Médias	80,0	91,6	83,3	79,1	83,54
Média Total		74,4	81,9	81,3	80,2	79,50



HANSON (1978) e pela UEPAE de Manaus (1979) em trabalhos realizados com estacas de pêra (*Pyrus communis*), pêssego (*Prunus serotina*) e guaraná (*Paullinia cupana*), respectivamente.

Examinando-se ainda, na TABELA 4, os resultados de vitalidade das estacas de maniçoba em função dos substratos, podemos observar que, o substrato que produziu maior porcentagem de vitalidade foi vermiculita, em estacas herbáceas. A aplicação do teste de Duncan (TABELA 11) não revelou diferença significativa entre os substratos. A provável explicação para o sucesso da vermiculita como substrato deve estar associado às excelentes características físicas e químicas que o mesmo apresenta, as quais já foram enumeradas anteriormente por ocasião da discussão da porcentagem de enraizamento. Os dados estão concordantes com os encontrados por AIDROOS (1966); LOONY & MC INTOSIL (1968) e LEE *et alii* (1979), em trabalhos realizados com estacas de jojoba (*Simmondsia chinensis*) e pêra (*Pyrus spp*).

Conforme pode ser observado ainda, na TABELA 4, que de uma maneira em geral, o ácido indolbutírico determinou um incremento no tocante à vitalidade das estacas de maniçoba, onde as estacas herbáceas e lenhosas foram as que responderam melhor a aplicação do ácido. Com relação às concentrações, pode ser verificado que a de 2.000 mg/l, foi a que determinou maior vitalidade as estacas de maniçoba, embora o teste de Duncan não tenha revelado diferença significativa entre as diferentes concentrações aplicadas, conforme resultado exposto na TABELA 12. A concentração de 2.000 mg/l superou o controle em mais de 10%. Quanto aos resultados encontrados com a aplicação de 4.000 e 8.000 mg/l, provavelmente estas concentrações tenham provocado uma inibição ou retardamento na degradação da síntese proteica e do ácido nucleico, evitando desse modo, a senescência ou ainda influenciado no processo metabólico da atividade celular dos tecidos vasculares e de proteção das estacas, dando portanto, um



período vital mais longo as estacas ou por outro lado, estas concentrações tenham provocado a síntese de etileno, e desse modo inibindo o processo de enraizamento. Os resultados estão coerentes com as observações realizadas por NÓBREGA (1979) estudando a vitalidade em estacas de algodão Mocô (*Gossypium hirsutum* Marie Galante).

#### Peso Fresco de Raízes

Os dados de peso fresco de raízes encontrados para os diferentes tipos de estacas, submetidas a diversos substratos e tratadas com ácido indolbutírico, estão expostos na TABELA 5. Analisando-se a referida TABELA, observamos que, dentre as estacas estudadas, as lenhosas e semi-lenhosas foram aquelas que determinaram maior obtenção de peso fresco de raízes, sendo que as herbáceas foram menos eficientes. O resultado do teste de Duncan (TABELA 13) mostrou existir diferença significativa entre os tipos de estacas. Provavelmente, esses resultados estejam associados ao fato de que estas estacas possam apresentar em sua constituição, quantidade de material de reserva em proporções superiores às herbáceas, induzindo dessa maneira bom enraizamento, e consequentemente maior produção de peso fresco de raízes. Os resultados concordam em parte com os obtidos por HANSON (1978) e pela UEPAE de Manaus (1979) em trabalhos realizados com estacas de pêssego (*Prunus serotina*) e guaraná (*Paullinia cupana*), respectivamente.

Na TABELA 5, também pode ser observado que, o substrato solo foi o que determinou a obtenção de menor peso fresco de raiz, enquanto que o maior peso foi obtido com o



emprego de vermiculita, em estacas lenhosas e semi-lenhosas. A aplicação do teste de Duncan, está exposto na TABELA 14. O sucesso obtido em função da vermiculita como meio de enraizamento em estacas de maniçoba, provavelmente, está relacionado com as características físicas e químicas que esta apresenta, as quais já foram mencionadas anteriormente. Os resultados encontrados concordam com os observados por AIDROOS (1966); LOONY & MC INTOSIL (1968); MERRIFELD & HOWCROFT (1975) e LEE *et alii* (1979), em estacas de jojoba (*Simmondsia chinensis*) pera (*Pyrus spp*) e cedro (*Toona sureni*).

Ao ser analisado o peso fresco de raízes obtidos com relação a interação de estacas, substratos e concentrações de AIB, verifica-se que, o ácido indolbutírico provocou um aumento no peso fresco de raízes, independentemente do tipo de estaca ou substratos. Pode ser observado ainda, que todas as concentrações aplicadas ocasionaram um aumento no peso fresco de raízes em relação do controle, sendo que este aumento foi mais evidenciado nas estacas lenhosas e semi-lenhosas, tendo como substrato vermiculita. O teste de Duncan (TABELA 15) revelou diferença significativa entre os tratamentos. Dentre as concentrações usadas, a de 8.000 mg/l foi a que proporcionou maior peso fresco de raiz. Provavelmente, este aumento verificado esteja relacionado com o efeito estimulador que o ácido indolbutírico provoca quando aplicado e xôgenamente. Os resultados sugerem ainda, que as aplicações e xôgena contribui para incrementar o peso fresco de raízes, em função de um possível aumento na síntese de RNA e de proteínas, as quais são altamente influenciadas pela aplicação de auxina, segundo afirma HAISSIG (1971) e JAIN & NANDA (1972).

TABELA 5 - Peso Fresco Médio de Raízes de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziovii* Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Tipos de Estaca	Substratos	Concentrações de AIB (mg/l)				
		0	2.000	4.000	8.000	Médias
HERBÁCEA	Solo	1,18	3,42	3,30	2,80	2,67
	Vermiculita	3,84	5,66	5,95	6,50	5,48
	Areia Lavada	3,44	3,35	3,50	5,43	3,93
	Médias	2,82	4,14	4,25	4,91	4,03
SEMI-LENHOSA	Solo	3,13	4,19	4,21	5,23	4,19
	Vermiculita	6,97	8,11	10,78	9,89	8,93
	Areia Lavada	4,83	5,73	5,23	6,23	5,50
	Médias	4,97	6,01	6,74	7,11	6,25
LENHOSA	Solo	3,76	3,31	4,34	5,29	4,17
	Vermiculita	5,95	9,01	8,87	11,54	8,36
	Areia Lavada	4,25	6,40	5,29	7,30	5,31
	Médias	4,65	6,24	6,20	8,04	6,29
	Média Geral	4,15	5,46	5,73	6,69	5,52



## Peso Seco de Raízes

Os dados relativos ao peso seco de raízes de estaca de maniçoba obtidos em função dos diferentes substratos e concentrações de ácido indolbutírico, são apresentados na TABELA 6. Pode ser observado na referida TABELA, que os maiores valores de peso seco de raízes foram conseguidos com o emprego de estacas lenhosas e semi-lenhosas, sendo que as herbáceas foram aquelas que proporcionaram menor peso de raízes. A aplicação do teste de Duncan (TABELA 13) revelou diferença significativa entre os tipos de estacas. Possivelmente, tais resultados possam estar associados à presença de maior conteúdo de reserva nutritiva que as estacas lenhosas e semi-lenhosas possuem, em relação as herbáceas. Os resultados concordam em parte com o observado por HANSON (1978) e pela UEPAE de Manaus (1979).

Ao ser analisado o peso seco de raízes obtido em função dos diferentes tipos de substratos, observamos que o substrato que determinou maior peso seco de raiz foi vermiculita, independentemente do tipo de estaca, enquanto que o solo foi que ocasionou menor peso seco. O estudo de comparação de médias pelo teste de Duncan, está contido na TABELA 14. O bom desempenho observado, provavelmente esteja em função das excelentes características físicas e químicas apresentadas por este substrato, proporcionando desse modo, bom desenvolvimento do sistema radicular, e conseqüentemente ótimo peso seco. Os resultados estão concordantes com os obtidos por AIDROOS (1966); LOONY & MC INTOSIL (1968); MERRIFELD & HOWCROFT (1975) e LEE *et alii* (1979), trabalhando com estacas de johoba (*Simmondsia chinensis*); pêra (*Pyrus spp*) e cedro (*Toona sureni*).

TABELA 6 - Peso Seco Médio de Raízes de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziowii* Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Tipos de Estaca	Substratos	Concentrações de AIB (mg/l)				
		0	2.000	4.000	8.000	Médias
HERBÁCEA	Solo	0,17	0,36	0,33	0,31	0,29
	Vermiculita	0,54	0,86	0,75	0,90	0,76
	Areia Lavada	0,37	0,34	0,31	0,58	0,40
	Médias	0,36	0,52	0,46	0,59	0,48
SEMI-LENHOSA	Solo	0,24	0,39	0,42	0,57	0,40
	Vermiculita	1,26	1,14	1,69	1,22	1,32
	Areia Lavada	0,47	0,84	0,83	0,84	0,74
	Médias	0,65	0,79	0,98	0,87	0,83
LENHOSA	Solo	0,46	0,42	0,40	0,47	0,43
	Vermiculita	0,72	1,22	1,31	1,55	1,20
	Areia Lavada	0,91	1,06	0,80	1,27	1,01
	Médias	0,69	0,90	0,83	1,09	0,88
Média Geral		0,57	0,74	0,76	0,86	0,73



Na TABELA 6, podemos observar ainda, que o ácido indolbutírico determinou um aumento no peso seco de raiz, em relação ao tratamento controle, independentemente do tipo de estaca ou substrato utilizado, sendo que, este aumento foi mais evidenciado quando foram empregadas estacas lenhosas e semi-lenhosas plantadas em vermiculita e em areia lavada. Embora o teste de Duncan (TABELA 15) aplicado não tenha detectado diferença significativa entre as concentrações de IAB, pode ser observado que a concentração de 8.000 mg/l foi a que proporcionou maior peso seco de raiz. Acredita-se que, o aumento registrado em estaca de maniçoba, com relação ao peso seco de raízes, provavelmente possa estar associado ao efeito estimulatório provocado pela aplicação de elevada dose de auxina. Os resultados sugerem ainda, que as aplicações de auxina contribuem para incrementar o peso seco, em função de um possível aumento na atividade cambial, enzimática e na síntese de proteína, segundo argumentam MOLNAR & LACROIX (1972); JAIN & NANDA (1972) e ANAND & HABERLEIN (1975).

#### Peso Fresco da Parte Aérea

Na TABELA 7, são apresentados os dados referentes ao peso fresco da parte aérea obtidos com estacas de maniçoba em relação a diferentes tipos de substratos e concentrações de ácido indolbutírico. Pode ser observado, que dentre os tipos de estacas empregadas, as lenhosas e semi-lenhosas foram aquelas que determinaram maior peso fresco, enquanto que as herbáceas proporcionaram o menor. O Teste de Duncan (TABELA 13) indicou diferença significativa entre os tipos de estacas. Pelos resultados obtidos ficou mais uma vez caracterizada a superioridade das estacas lenhosas e semi-lenhosas, isto possivelmente possa estar relacionado com o conteúdo de material de reserva nutritiva que estas estacas



apresentam em relação às herbáceas. Os resultados concordam em parte com os conseguidos por HANSON (1978) e pela UEPAE de Manaus (1979), estudando estacas de pêssego (*Prunus serotina*) e guaraná (*Paullinia cupana*).

Examinando-se o peso fresco obtido por estaca de maniçoba em relação aos substratos, verificamos que, o subtrato que proporcionou maior peso fresco da parte aérea foi vermiculita, enquanto que o menor resultado foi obtido com solo. O Teste de Duncan aplicado mostrou diferença significativa entre os substratos, conforme mostra a TABELA 14. A boa performance apresentada pela vermiculita como substrato, talvez esteja ligado ao fato desse possibilitar a formação de um bom sistema radicular e conseqüentemente boa parte aérea, em função de suas excelentes características físicas e químicas. Os dados encontrados estão de acordo com os obtidos por AIDROOS (1966); LOONY & MC INTOSIL (1968); MERRIFELD & HOWCROFT (1975) e LEE *et alii* (1979), trabalhando com estacas de jojoba (*Simmondsi chinensis*), pêra (*Pyrus spp*) e cedro (*Toona sureni*).

Pode ser observado ainda, na TABELA 7, que o ácido indolbutírico determinou um aumento no peso fresco da parte aérea, independentemente do tipo de estaca e substrato. O estudo da comparação de médias pelo Teste de Duncan - (TABELA 15) revelou diferença significativa entre os tratamentos que receberam ácido e o controle. Verifica-se entre tanto, que os melhores resultados foram conseguidos com a utilização de estacas semi-lenhosas e lenhosas, tendo como substrato vermiculita. Embora as concentrações não tenham sido diferenciadas entre si, observamos que a concentração - que determinou maior peso fresco foi a de 8.000 mg/l. Os resultados sugerem ainda, que os aumentos verificados com a aplicação de auxina, tenha sido provocado pelo incremento na



TABELA 7 - Peso Fresco Médio da Parte Aérea de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziowii* Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Tipos de Estaca	Substratos	Concentrações de AIB (mg/l)				
		0	2.000	4.000	8.000	Médias
HERBÁCEA	Solo	7,07	8,32	6,97	5,27	6,90
	Vermiculita	7,98	9,38	8,18	10,45	8,99
	Areia Lavada	9,01	11,15	8,18	11,56	9,97
	Médias	8,02	9,61	7,77	9,03	8,63
SEMI-LENHOSA	Solo	5,83	8,80	14,88	17,24	11,68
	Vermiculita	13,38	16,36	17,38	18,38	16,37
	Areia Lavada	12,59	14,05	14,37	11,18	13,20
	Médias	10,60	13,07	15,54	15,80	13,79
LENHOSA	Solo	21,46	16,28	16,59	15,47	17,45
	Vermiculita	16,25	24,02	28,42	28,42	24,27
	Areia Lavada	18,55	21,07	15,55	20,84	19,00
	Médias	18,75	20,45	20,18	21,57	19,98
	Média Geral	12,46	14,38	14,30	15,38	14,13

síntese de RNA e de proteína, as quais são altamente influenciadas pela aplicação de auxina, segundo relatam HAISSIG (1971) e JAIN & NANDA (1972).

#### Peso Seco da Parte Aérea

Os resultados referentes ao peso seco da parte aérea obtidos em função dos tipos de estacas, substratos e concentrações de AIB, são apresentados na TABELA 8. Examinando a mesma, observamos que, as estacas herbáceas foram as que proporcionaram menor peso seco da parte aérea, enquanto que, as lenhosas foram aquelas que produziram maior peso. O teste de Duncan aplicado indicou diferença significativa entre os tipos de estacas, conforme mostra a TABELA 13. Provavelmente, isto se deva ao fato de que as estacas lenhosas de maniçoba possam apresentar em sua constituição quantidade de reserva nutritiva superior as estacas herbáceas, proporcionando um sistema radicular vigoroso, com ótimo desempenho da parte aérea da planta, o que induzirá a obtenção de bom peso seco. Os dados encontrados concordam em parte com as observações de HANSON (1978) e da UEPAE de Manaus (1979).

Ao ser analisado o peso seco da parte aérea produzido por estaca de maniçoba em relação ao substrato empregado, podemos observar que, o solo foi o substrato que determinou menor peso seco da parte aérea, enquanto que, vermiculita foi que induziu o maior peso seco. A comparação de médias pelo teste de Duncan está contido na TABELA 14. A justificativa para o sucesso da vermiculita como meio de enraizamento, provavelmente está relacionado com suas excelentes condições físicas e químicas, as quais já foram citadas anteriormente. Os resultados encontrados estão de acordo com os obtidos por AIDROOS (1966); LOONY & MC INTOSIL (1968) ;



MERRIFELD & HOWCROFT (1975) e LEE *et alii* (1979), trabalhando com estacas de jojoba (*Simmondsia chinensis*); pêra (*Pyrus spp*) e cedro (*Toona sureni*).

Pode ser verificado ainda, na TABELA 8, que o ácido indolbutírico provocou um aumento no peso seco da parte aérea em todas as concentrações utilizadas. Por outro lado, observa-se que, este aumento foi menor quando empregou-se estacas herbáceas, enquanto que os maiores aumentos verificados foram em estacas lenhosas, plantadas em vermiculita. Com relação as concentrações, podemos verificar que a de 8.000 mg/l foi a que proporcionou a obtenção de maior peso seco da parte aérea. O estudo da comparação de médias pelo teste de Duncan está contido na TABELA 15. Os resultados obtidos sugerem que, o aumento verificado no peso seco em função da aplicação de 8.000 mg/l de ácido indolbutírico, possivelmente tenha sido provocado em função de um aumento na síntese de RNA e de proteínas, as quais são altamente influenciadas pelo emprego de auxina exôgena. Os resultados estão coerentes com as afirmativas de HAISSIG - (1971) e JAIN & NANDA (1972), trabalhando com estacas de *Salix fragilis* e *Salix tetrasperma*.

TABELA 8 - Peso Seco Médio da Parte Aérea de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziowii* Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Tipos de Estaca	Substratos	Concentrações de AIB (mg/l)				
		0	2.000	4.000	8.000	Médias
HERBÁCEA	Solo	1,18	1,32	1,17	0,83	1,12
	Vermiculita	1,47	1,63	1,47	2,01	1,64
	Areia Lavada	1,52	1,88	1,40	2,12	1,74
	Médias	1,39	1,61	1,34	1,65	1,50
SEMI-LENHOSA	Solo	0,93	1,40	2,29	2,70	1,83
	Vermiculita	2,30	2,37	3,10	2,80	2,64
	Areia Lavada	2,09	2,37	2,36	2,03	2,21
	Médias	1,77	2,04	2,58	2,51	2,23
LENHOSA	Solo	3,19	2,27	2,42	2,39	2,56
	Vermiculita	1,90	3,74	4,02	4,85	3,62
	Areia Lavada	2,93	2,91	2,35	3,42	2,90
	Médias	2,67	2,97	2,93	3,55	3,03
	Média Geral	1,95	2,21	2,29	2,57	2,25



### Comprimento das Brotações

Na TABELA 9, estão contidos os dados relativos ao comprimento das brotações obtidos em função de estacas de maniçoba, submetidas a diversos substratos e concentrações de ácido indolbutírico. Pela análise da mesma, podemos observar que as estacas herbáceas foram as que determinaram menor comprimento das brotações, sendo que as lenhosas foram as que proporcionaram melhor resultado. A aplicação do teste de Duncan (TABELA 13) revelou diferença significativa entre os tipos de estacas estudadas. Provavelmente, esses resultados possam estar associados com a quantidade de reserva nutritiva que estas estacas possuem em relação às herbáceas. Os resultados concordam em parte com o obtido por HANSON (1978) e pela UEPAE de Manaus (1979), em trabalhos efetuados com estacas de pês-sego (*Prunus serotina*) e guaraná (*Paullinia cupana*).

Com relação ao comprimento das brotações das estacas de maniçoba obtidos em função dos substratos, os dados contidos na TABELA 9, mostram que vermiculita foi o que apresentou maior desempenho, enquanto que o solo foi o que proporcionou menor resultado. A aplicação do teste de Duncan (TABELA 14) mostrou diferença significativa entre os substratos. Acredita-se que, os resultados obtidos, possivelmente estejam associados com as excelentes características físicas e químicas que este substrato apresenta. Os resultados estão concordantes com os obtidos por AIDROOS (1966); LOONY & MC INTOSIL (1968); MERRIFELD & HOWCROFT (1975) e LEE *et alii* (1979).

Podemos observar ainda, que o ácido indolbutírico mostrou-se efetivo em todas as concentrações, isto independentemente do tipo de estaca e substrato utilizado. Pode ser verificado também, que na quase totalidade, as concentrações de

TABELA 9 - Médias do Comprimento das Brotações de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziovii* Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Tipos de Estaca	Substratos	Concentrações de AIB (mg/l)				Médias
		0	2.000	4.000	8.000	
HERBÁCEA	Solo	8,47	11,08	9,83	5,49	8,71
	Vermiculita	9,05	9,43	8,80	11,12	9,60
	Areia Lavada	10,04	14,33	8,71	11,80	11,22
	Médias	9,18	11,61	9,11	9,47	9,85
SEMI-LENHOSA	Solo	7,90	11,45	18,30	20,71	14,59
	Vermiculita	14,06	16,21	22,21	20,80	18,32
	Areia Lavada	16,72	16,85	18,64	16,22	17,10
	Médias	12,89	14,83	19,71	19,24	16,68
LENHOSA	Solo	21,43	18,92	19,40	17,57	19,33
	Vermiculita	15,16	23,57	28,47	27,09	23,57
	Areia Lavada	20,47	22,41	17,85	22,18	20,72
	Médias	19,02	21,63	21,90	22,28	22,98
Média Geral		13,71	18,38	16,91	17,00	16,50



ácido indolbutírico superaram o controle, mostrando .dessa maneira, o efeito estimulatório que o mesmo exerce em esta cas de maniçoba. Os melhores resultados obtidos foram con seguidos com a utilização de estcas lenhosas e semi-lenhosas, plantadas em vermiculita. Observamos que a concentração de 2.000 mg/l foi a que determinou o melhor resultado, apesar - de não diferir estatisticamente das demais, segundo mostra o teste de Duncan apresentado na TABELA 15. Observa-se ain da, que a concentração de 8.000 mg/l não diferiu estatística mente do controle. Os resultados obtidos sugerem que, provã velmente, as concentrações de 4.000 e 8.000 mg/l de AIB te nham causado uma inibição ou retardamento na formação do sistema radicular, prejudicando dessa forma a formação do sistema aéreo da planta. Acredita-se que, a variação obser vada no tocante ao comprimento da brotação possa está asso ciada com fatores de ordem anatômica e fisiológica das esta cas com o nível considerado ótimo de auxina, uma vez que a iniciação de raízes e o desenvolvimento da parte aérea são iniciados a partir de um considerável incremento na ativida- de cambial, segundo afirmam BREEN & MURAOKA (1973).

TABELA 10 - Porcentagem de Enraizamento, Número Médio de Raízes, Número Médio de Folhas e Porcentagem de Vitalidade de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziowii* Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Tipos de Estaca	%ENR (2)		NR (1)		NF (1)		% VITA (2)	
	Dados Transf.	Dados Origin.	Dados Transf.	Dados Origin.	Dados Transf.	Dados Origin.	Dados Transf.	Dados Origin.
HERBÁCEAS	54,82 a	64,33	2,50 b	6,57	2,14 c	4,63	70,52 a	84,16
SEMI-LENHOSAS	50,66 a	59,20	3,14 a	10,18	2,27 b	5,16	58,87 b	70,80
LENHOSAS	52,90 a	62,08	3,13 a	10,17	2,42 a	5,88	69,45 a	83,54

As médias assinaladas com as mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

(1) Dados transformados para  $\sqrt{X}$

(2) Dados transformados para  $\arcsen \sqrt{\text{porcentagem}}$



TABELA 11 - Porcentagem de Enraizamento, Número Médio de Raízes, Número Médio de Folhas e Porcentagem de Vitalidade de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziovii* Muehl. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Tipos de Substratos	%ENR (2)		NR (1)		NF (1)		% VITA (2)	
	Dados Transf.	Dados Origin.	Dados Transf.	Dados Origin.	Dados Transf.	Dados Origin.	Dados Transf.	Dados Origin.
SOLO	48,97 b	55,81	2,81 b	8,24	2,32 a	5,42	63,26 a	75,20
VERMICULITA	55,81 a	65,83	2,85 b	8,59	2,29 a	5,28	68,76 a	82,50
AREIA LAVADA	53,59 a	63,95	3,10 a	10,00	2,22 b	4,97	66,82 a	80,83

As médias assinaladas com as mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

(1) Dados transformados para  $\sqrt{x}$

(2) Dados transformados para  $\arcsen \sqrt{\text{porcentagem}}$

TABELA 12 - Porcentagem de Enraizamento, Número Médio de Raízes, Número Médio de Folhas e Porcentagem de Vitalidade de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziowii* Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Concentração de AIB (mg/l)	%ENR (2)		NR (1)		NF (1)		% VITA (2)	
	Dados Transf.	Dados Origin.	Dados Transf.	Dados Origin.	Dados Transf.	Dados Origin.	Dados Transf.	Dados Origin.
0	43,51 b	47,50	2,38 d	5,87	2,23 b	5,00	61,63 b	74,44
2.000	53,35 a	63,05	2,79 c	8,10	2,27 ab	5,17	68,75 a	81,94
4.000	55,94 a	67,27	3,04 b	9,47	2,29 a	5,39	67,53 ab	81,38
8.000	58,36 a	69,72	3,47 a	12,44	2,31 a	5,31	67,21 ab	80,27

As médias assinaladas com as mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

(1) Dados transformados para  $\sqrt{X}$

(2) Dados transformados para  $\arcsen \sqrt{\text{porcentagem}}$



TABELA 13 - Médias dos Pesos Frescos e Seco de Raiz e da Parte Aérea, Comprimento das Brotações de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziovii* Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico, Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Tipos de Estaca	PFR (mg)	PSR	PFPA (mg)	PSPA	CBR (cm)
Herbáceas	4,03 b	0,48 c	8,63 c	1,50 c	9,85 c
Semi-Lenhosas	6,21 a	0,83 a	13,79 b	2,23 b	16,68 b
Lenhosas	6,29 a	0,88 a	19,98 a	3,03 a	22,98 a

As médias assinaladas com as mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

TABELA 14 - Médias dos Pesos Fresco e Seco de Raiz e da Parte Aérea, Comprimento das Brotações de Estacas de Maniçoba, *Manihot glazilowii* Muel., Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Tipos de Substratos	PFR	PSR	PFPA	PSPA	CBR (cm)
	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	
Solo	3,68 c	0,38 c	12,01 c	1,84 c	14,22 b
Vermiculita	7,76 a	1,10 a	16,32 a	2,64 a	18,93 a
Areia Lavada	5,08 b	0,72 b	14,06 b	2,28 b	16,35 ab

As médias assinaladas com as mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.



TABELA 15 - Médias dos Pesos Fresco e Seco de Raiz e da Parte Aérea, Comprimento das Brotações de Estacas de Maniçoba, *Manihot glaziowii* Muell. Arg., em Função dos Substratos e Concentração de Ácido Indolbutírico. Fortaleza - Ceará - Brasil, 1980.

Concentrações de AIB (mg/l)	PFR (mg)	PSR (mg)	PFPA (mg)	PSPA (mg)	CBR (cm)
0	4,15 c	0,57 b	12,46 b	1,95 c	13,71 b
2.000	5,46 b	0,74 a	14,38 a	2,21 bc	18,38 a
4.000	5,73 b	0,76 a	14,30 a	2,29 ab	16,91 ab
8.000	6,69 a	0,86 a	15,38 a	2,57 a	17,00 a

As médias assinaladas com as mesmas letras não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

## RESUMO E CONCLUSÕES

Objetivando estudar a influência do ácido indolbutírico, nas concentrações de 2.000, 4.000 e 8.000 mg/l e dos substratos (areia lavada, vermiculita e solo), no enraizamento e desenvolvimento de estacas (herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas) de Maniçoba, *Manihot glaziovii* Muell. Arg., foi conduzido um experimento, no período de julho a setembro de 1980, em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

As estacas de 30 cm de comprimento foram retiradas de plantas matrizes, propagadas assexuadamente com dezoto meses de idade e em fase de frutificação. O modelo experimental adotado foi o do delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 3 x 4), com quatro repetições. A avaliação do experimento foi feita aos 60 dias após o plantio, constou do estudo dos seguintes parâmetros: Porcentagem de Enraizamento; Número de Raízes e Folhas; Porcentagem de Vitalidade; Peso Fresco e Seco das Raízes; Peso Fresco e Seco da Parte Aérea e Comprimento das Brotações. Do presente estudo, obteve-se as seguintes conclusões:

- a) No tocante às concentrações de ácido indolbutírico, os resultados revelaram ser a concentração de 8.000 mg/l, aquela que melhores respostas produziram para a maioria dos parâmetros investigados, com exceção apenas para porcentagem de vitalidade e comprimento das brotações.



- b) Dentre os tipos de estacas analisadas, as semi-lenhosas e lenhosas foram as que proporcionaram os melhores resultados.
- c) Com relação aos substratos ficou evidenciado que os melhores foram vermiculita e areia lavada.

## LITERATURA CITADA

- AIDROOS, A.M. Factors affecting the rooting and transplanting of jojoba, *Simmondsia chinensis* (Sink) Schneider, University of Arizona, 33 p. 1966. Thesis Ms.
- ALI, N. & WESTWOOD, M. N. Juvenility as related to chemical content and rooting of stem cuttings of *Pyrus* species. Proc. Amer. Hort. Sci., 93:77-82, 1968.
- \_\_\_\_\_. Rooting of pear cuttings as related to carbohydrates, nitrogen, and rest period. Oregon State Univ. Cornallis, Oregon. Proc. Amer. Hort. Sci., 88: 145-150, 1966
- ALMEIDA, J. E. C. Cultura da Maniçoba. La Hacienda 124-125, 1916.
- ANAND, V. R. & HEBERLEIN, G. T. Seasonal changes in the effects of auxin on rooting in stem cuttings of *Ficus infectoria*. Depart. of biology, University of Missouri. St Louis, Missouri 63121 U.S.A. Physiol plant., 34:330-334, 1975.
- ARAGÃO, R. G. M., ALVES, J. F., SOBRAL, R. M. & LIMA VERDE, L. W. Enraizamento de estacas de caule de maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.) tratadas com substâncias químicas à base de auxinas. Ciência Agron. 9 (1, 2): 99-104. 1979.
- ARENS, T. & ARENS, K. O Enraizamento de Eucalyptus no clima do Estado de São Paulo. Ciência e Cultura. 24 (3):233-278, 1972.
- ASHIRU, G.A. & CARLSON, R. F. Some endogenous rooting factors associated with rooting of East Malling II and Malling-merton 106 apples clones. Michigan State University, East Lausing. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 92:106-112, 1968.



- BACHELARD, E. P. & STOWE, B. B. Rooting of cuttings of *Acer rubrum* L. and *Eucalyptus canadulensis* Dehn. Aust. Journ. Biol. Sci., 16:751-767, 1963.
- BADR, S. A. Root initiation on grape cuttings as influenced by time of collection and treatment with growth regulators. California State University, Fresno. HortScience., 8 (3): 224, June, 1973.
- BECK, G. P. & SINKY Jr. K.C. Rooting stimulation of Poinsettia stem cuttings by growth regulators. Michigan State Univer. East Lausin. HortScience., 9 (2):144-146, Apr. 1974.
- BRANDI, R. M. & BARROS, N. F. Enraizamento de estacas de *Pinus caribaea* var. *hondurenses* Rev. Ceres XVIII (98): 270-278, Jul/ago, 1971.
- BREEN, P. J. & MURAOKA, T. Effect of indolebutyric acid on distribution of  $^{14}\text{C}$ -photosynthate in softwood cuttings of "Marianna 2624" plum. University of California, Davis Jour. Amer. Hort. Sci., 98 (5):436-39, 1973.
- BURD, S. M. & MICHAEL, A. Propagation of selected Malustaxa from softwood cuttings. HortScience., 12 (4, sec.2): 384, 1977.
- CHADWICK, L. C. Studies in plant propagation. Cornell. Agro. Exp. Sta. Bul. 571 p. 1933.
- \_\_\_\_\_. The effect of certain mediums and watering methods on the rooting of cuttings of some deciduous and evergreen plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 53:555-66, 1949.

- CORMACK, A. G. H. The effects of calcium ions and pH on the development of callus tissue on stem cuttings of *Balsam poplar*. Department of Botany, University of Alberta, Canad. Jour. Bot., 43:75-83, 1965.
- COUVILLON, G.A. & EREZ, A. Rooting, survival, and development of several peach cultivars propagated from semi-hardwood cuttings, Department of Horticulture, University of Georgia, Athens, GA 30602, HortScience, 15 (1):41-43, 1980.
- CRYLEY, A. R. & PARVIN, P. E. Promotive effects of auxin, abscisic acid, and damianoside on the rootings of *Protea merifolia* cuttings. Department of Horticulture, University of Hawaii, Honolulu. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 104 (5):592-96, 1979.
- CUTLER, H. C. Rubber production in Ceará, Brasil. Botanical Museum leaflets. Harvard University. Massachusetts. 12(9):301-315, 1946.
- DOMANSKI, R., KOZLOWSKI, T. T. & SASAKI, S. Interactions of applied growth regulators and temperature on root initiation in salix cuttings, Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 94:41-43, 1969.
- DUQUE, G. O nordeste e as lavouras xerófitas. Banco do Nordeste do Brasil S/A. 2.<sup>a</sup> edição. Fortaleza - Ceará. 238 p. 19-73.
- ELIASSON, L. Effects of nutrients and light on growth and root formation in *Pisum sativum* cuttings. Physiol. Plant. 43: 13-18, 1978.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Relatório Técnico Anual da UEPAE de Manaus, 1978. Manaus. 294 p. 1979.



- FOSTER, R. R. The effect of pH rooting Cucumis melon L. cuttings and the influence of cutting in solution pH. University of Arizona Agricultural Experiment Station. Tucson, Arizona. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 86:446-50, 1965.
- FRENKEL, C., HESS, C. E. & CORONA, V. Evidence for a non-mobile component regulating root initiation. Rutgers University, New Brunswick, New Jersey. HortScience, 5 (4, sec.2):320, aug, 1970.
- GORTER, C. J. Synergism of indole and indole-3-acetic acid in the root production of Phaseolus cutting. Physiol. Plantarum 11:1-8, 1958.
- GREGORY, L. E. Uma nota sobre el enraizamiento de clones de Hevea. Turrialba, 1 (4):201-203, 1951.
- HACRETT, W. P. The influence of auxin, catechol and methanolic tissue extracts on root initiation in aseptically cultured shoot apices of the juvenile and adult forms of *Hedera helix* University of California, Davis. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci 95 (4):398-402, 1970-
- HAISSIG, B. E. Influence of indol-3-acetic on incorporation of <sup>14</sup>C-Uridine by adventition root primordia in *Salix fragilis*. Bot. Gaz. , 4:263-267, 1971.
- HANSON, C. K. The effects of indolebutyric acid on rooting Lovell and Nemaquard peach cutting. Texas A & M University, College Station, HortScience, 13 (3): , june, 1978.
- HARTMANN, H. T. & KESTER, D. E. Plant propagation. Principles and practices. 30 edition Prentice Hill, Inc., Englewood cliffs, New Jersey. 662 p. 1975.

- HESS, C. E. A study of plant growth substances in easy and difficult-to-root cuttings. Proc. Plant. Prop. Soc. 9:39-45, 1951
- HINESLEY, L. E. & BLAZICH, F. A. Vegetative propagation of *Abies fraseri* by stem cuttings. Department of Horticultural Science North Carolina State University, Raleigh. HortScience, 15 (1):96-97, 1980.
- IRVING, R. M. & JOHNSON, W. O. Rooting of Narrow leaf evergreen cuttings as influenced by various hormone treatment. Oklahoma State University., Stillwater. HortScience, 3(2):121, apr/june, 1968.
- JAIN, M. K. & NANDA, K. K. Effect of temperature and some antimetabolites on the interaction effects of auxin and nutrition in rooting etiolated stem segments of *Salix tetrasperma*. Department of Botany, Panjab Univ. Chandigarh 14, India. Physiol. plant. 27:169-172, 1972.
- JANICK, J. A Ciência da Horticultura. Rio de Janeiro, USAID, 485 p. 1966.
- JOHNSON, C. R. & ROBERTS, A. M. The effect of shading Rhododendron stock plants on flowering and rooting. Oregon State University, Corvallis. Jour Amer. Soc. Hort. Sci., 96 (2):166-68, 1971.
- \_\_\_\_\_ & HAMILTON, D. F. Rooting of *Hibiscus rosasinensis* L. cuttings as influenced by light intensity and ethephon. Department of Ornamental Horticulture, Univ. of Florida, Gainesville. HortScience, 12 (1):39-40, 1971.
- KIANG, Y. T., ROGERS, O. M. & PIKE, R. B. Rooting mugo pine *Pinus mugo* var. *mughus zeneri*. HortScience, 9(4):350, aug. 1974.



- KUSEY, W. E. & WEILER, T. C. Propagation of *Gypsophila paniculata* from cuttings. Department of Horticulture, Purdue University, West Lafayette. HortScience, 15 (1): 85-86. 1980.
- LEE, C. W., DAVID, A. P. & HOGAN, L. Propagation of *Simmondsia chinensis* (Link) Schneider. by cutting. University of Arizona Tucson. HortScience. 14 (3, sec.3):443, June, 1979.
- LEE, C. I., PAUL, J. L. & HACRETT, W. P. Promotion of rooting in stem cuttings of several ornamental plants by pre-treatment with acid or base. Department of environmental horticulture, University of California, Davis. HortScience, 12 (1): 41-42, 1977.
- \_\_\_\_\_ & TUKEY Jr. H. B. Rooting of cuttings from pre-misted stock plant of *Euonymus alatus* "compactus". HortScience. 5 (4, sec.2):335, Aug, 1970.
- LESHEM, Y. & SCHWARZ, M. Interaction of photoperiod and auxin metabolism in rooting of *Chrysanthemum morifolium* cuttings. Bar-Ilan University, Ramat-Gan, Israel. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 93:589-593, 1963.
- LONG, J. C. The influence of rooting media on the character of the roots produced by cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 29:352-355, 1932.
- LOONY, N. F. & MC INTOSIL, D. L. Stimulation of pear rooting by pre-plant treatment of nursery stock with indole-3-butyric acid. Canada. Department of Agri. Research station, Summerland, British Columbia. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 92:150-154, 1968.

- MAINLAND, C. M. & WATTEN, J. M. Rooting of softwood blueberry cuttings in response to média type, time of collection and cutting maturity. North Carolina State University, Raleigh. HortScience, 5 (4,sec.2): 305, aug. 1970.
- MC EACHERN, G. R. & STONEY, J. B. Techniques of Pecan (*Carya illinoensis* K. Koch) propagation by stem cuttings. Texas A and M University, College Station. HortScience, 7 (3):338, june, 1972.
- MERRIFELD, L. E. & HOWCROFT, M. H. S. Propagation of cedar, *Toona sureni* (Bl.) Merr. from cuttings treated with growth substances, Turrialba, 25 (1):54-57, Feb. 1975.
- MOLNAR, J. M. & LACROIX, L. J. Studies of the rooting of cuttings of *Hidrangea macrophylla*, enzyme changes. Canad. Jour. Bot., 50 (2):
- MORGAN, D. L., MC WILLIAMS, E. L. & PARR, W. C. Maintaining juvenility in live Oak. Texas A & M. University, College Stat. Center, Coit Road, Dallas, HortScience, 15 (4):493-494, aug. 1980.
- MYRES, J. R. Effects of auxin treatment on the rooting of semi-hardwood cuttings of American and London planvtree. Kankas State University Manhattan. HortScience, 13 (3):21, june, 1978.
- NÓBREGA, L. B. Crescimento e diferenciação de estacas de caule de algodoeiro Mocô (*Gossypium hirsutum* marie galante Hutch) "BULK" C-74, tratadas com produtos químicos à base de auxina. Diss. Mestrado. Depto. Fitotecnia/CCA. Fortaleza - Ceará, 47 p. 1979.



- PERRY Jr, F. B. & VINES, H. M. Propagation of *Magoliagram ai flora* (L) cuttings as related to age and growth regulators. University of Georgia, Athens. Journ. Amer. Soc. Hort. Sci., 76:753-756, 1972.
- RUBIA, A. C., INFORZATO, R. & ABREU, C. P. Efeito de hormônios vegetais sobre o enraizamento de estacas de amoreira, em posição normal e invertida. Bragantia. 24 (1):125-131, 1965.
- STEPONKUS, P. L. & HOGAN, L. Some od photoperiodo on the rooting of *Abelia grandiflora* Rehd. "Prostata" cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 91:706-714, 1967.
- STOLTZ, L. P. Factors influencing root initiation in an easy and a difficult-to-root chrysanthemum. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 92:106-112, 1968.
- STRYDOM, D. K. & HARTMANN, H. T. Effect of indolebutyric acid on respiration, and nitrogen metabolism in Marianna 2624 plum softwood stem cuttings. University California, Davis, California. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 76:124-133, 1960.
- TAYLOR, G. G. & DOM, R. E. Some biochemical compounds associated with rooting of *Carya illinoensis*, stem cuttings. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 95 (2):146-151, 1970.
- THIAMANN, K. V. & DESLISLE, A. L. Notes on the rooting of some conifers from cuttings. Reprinted without change of paging from Journal of the Arnold Arboretum, vol. XXIII, 1942.
- THOMPSON, R. H. Naturally occurring quinones. N. Y. Academic. Press Inc., N. Y. 302 p. 1957 aput TAYLOR, G. G. & ODOM, R. E. Some biochemical compounds associated with rooting of *Carya illinoensis*, stem cuttings. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. 95 (2): 146-151. 1970

- UPHOF, J. C. T. The rubber from manihot technical bulletin nº 7, Rubber Division, Technical Section, 8 p. 1943.
- ZEHTNER, L. Estudo sobre as maniçobas do Estado da Bahia em relação ao problema das secas. Publicação 41. Série 1, A-Botânica. Ministério da Viação e Obras Contra as Secas. Rio de Janeiro, 1914.
- WITTER, W. T. & JAMES, B. S. Rooting of *Pine fascicles* affected by photoperiod. HortScience 5(4,sec.2):320, aug. 1970.
- YAMAKAWA, R. M., OKA, S. & RAUCH, F. D. Vegetative propagation of *Ixora spp.* HortScience, 10 (3):315, june, 1975.