

PATRÍCIA TEIXEIRA ARAUJO

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE URUCUM (*Bixa orellana* L.). VARIEDADE  
CASCA VERMELHA. ATRAVÉS DO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS, UTILIZANDO  
AIB (ÁCIDO INDOL BUTÍRICO).

Trabalho monográfico apresentado ao  
Curso de Engenharia Florestal da  
Universidade Federal da Paraíba como  
parte dos requisitos para obtenção do  
grau de Engenheiro Florestal.

PATOS  
PARAÍBA - BRASIL

1991



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2022.

Sumé - PB

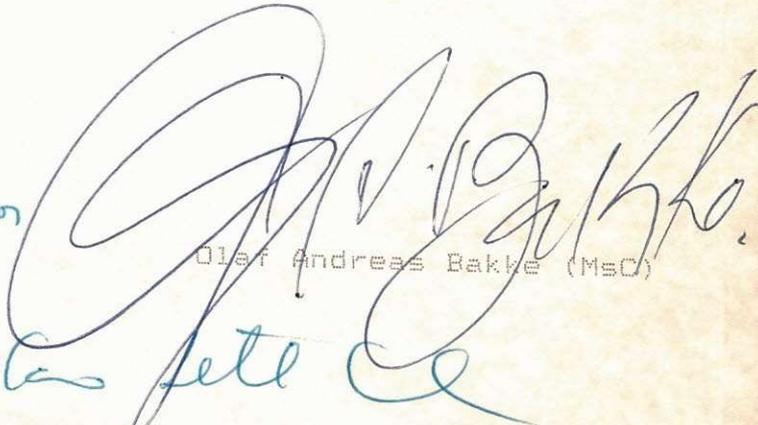
PATRÍCIA TEIXEIRA ARAUJO

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE URUCUM (Bixa orellana L.), VARIEDADE CASCA VERDE, ATRAVÉS DO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS, UTILIZANDO AIB (ÁCIDO INDOL BUTÍRICO).

Trabalho monográfico apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal da Paraíba como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Florestal.

APROVADA: 20 de setembro de 1991

*Edmilson Lúcio de Souza Júnior*  
Edmilson Lúcio de Souza Júnior

  
Olof Andreas Bakke (MSc)

*Maria do Carmo Learth Cunha*  
Maria do Carmo Learth Cunha (MSc)

(ORIENTADORA)

## A G R A D E C I M E N T O S

À Deus.

A meu querido esposo Fernando Carlos e meus pais, pelos esforços e incentivos depositados para esta conquista.

A todos os companheiros professores, funcionários e estudantes que contribuíram para a realização e êxito deste trabalho.

DEDICO:

A meu esposo Fernando  
e  
meus filhos Felipe  
e Fernanda

## CONT E Ú D O

	página
RESUMO .....	iv
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	02
3. MATERIAL E MÉTODO .....	06
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	08
5. CONCLUSÃO .....	13
BIBLIOGRAFIA .....	14

# LISTA DE TABELAS

página

1. CONCENTRAÇÕES DO ÁCIDO INDOL BUTÍRICO  
UTILIZADAS PARA TRATAMENTO DAS ESTACAS.....06
2. PORCENTAGENS DE EMISSÃO DE BROTO AÉREO  
EM ESTACAS DE URUCUM Bixa orellana L.  
VARIEDADE CASCA VERMELHA AOS 36 E 64 DIAS  
EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AIB.....08
3. RESULTADOS OBTIDOS AOS 96 DIAS DO INÍCIO DO  
EXPERIMENTO, PELO TESTE DE TUKEY AO NÍVEL DE  
5% DE PROBABILIDADE PARA OS PARÂMETROS: % DE  
ESTACAS VIVAS COM RAÍZ, % DE ESTACAS SEM RAÍZ  
COM CALO E BROTO, % DE ESTACAS MORTAS COM RAÍZ  
E % DE ESTACAS MORTAS SEM RAÍZ.....10
4. RESULTADOS OBTIDOS AOS 96 DIAS DO INÍCIO DO  
EXPERIMENTO, PELO TESTE DE TUKEY AO NÍVEL DE  
5% DE PROBABILIDADE PARA OS PARÂMETROS % DE  
ESTACAS VIVAS COM RAÍZ, PESO SECO DAS RAÍZES  
DAS ESTACAS VIVAS E COMPRIMENTO DAS RAÍZES DAS  
ESTACAS VIVAS.....11
5. RESULTADOS OBTIDOS AOS 96 DIAS DO INÍCIO DO  
EXPERIMENTO, PELO TESTE DE TUKEY AO NÍVEL DE  
5% DE PROBABILIDADE PARA AS ESTACAS ENRAIZADAS  
( VIVAS E MORTAS ).....13

## RESUMO

O Urucum (*Bixa orellana* L.) deverá assumir papel importante como matéria prima de um dos melhores corantes naturais, a Bixina, tendo em vista a crescente eliminação dos corantes artificiais a nível mundial.

A necessidade de informações acerca da propagação vegetativa do Urucum, variedade casca vermelha, levou-nos a testar a possibilidade de formação de mudas desta espécie através do enraizamento de estacas e assim, obter os ganhos que este tipo de propagação proporciona.

Os ramos para confecção das estacas, foram coletados de indivíduos de 3 anos, na EMBRAPA-Patos. As estacas com dimensões de 23 - 32 cm de comprimento e 0,5 - 1,5 cm de diâmetro foram tratadas com ácido indol butírico (AIB) nas concentrações de 1250, 2500, 3750, 5000 ppm e a testemunha - ausência de AIB (0 ppm).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 3 repetições de 30 estacas por tratamento, totalizando 450 estacas.

O experimento teve duração de 96 dias, e ao final foram avaliados os seguintes parâmetros: porcentagem de estacas vivas com raiz; porcentagem de estacas vivas com calo e broto; porcentagem de estacas mortas com raiz; porcentagem de estacas mortas não enraizadas; porcentagem de estacas enraizadas (vivas e mortas); peso seco de raízes e comprimento de raízes.

Nas condições do experimento e após avaliação dos resultados, detectou-se o efeito estimulador para o enraizamento de estacas de urucum nos tratamentos testados com ácido indol butírico (AIB).

## 1. INTRODUÇÃO

O cultivo do urucum deverá assumir um papel importante na agricultura, como alternativa econômica, tendo em vista a sua importância como corante natural utilizado em produtos alimentícios, cosméticos, farmacêuticos, dentre outros.

O uso de corantes artificiais vem sendo gradativamente eliminado em grande parte dos países desenvolvidos, em função da ação nociva a saúde humana. Este fato vem preocupando as autoridades de saúde do mundo, levando-as a estabelecerem proibições de seu uso ao consumo humano.

O urucum (*Bixa orellana* L.) variedade casca vermelha, é um arbusto pertencente a família Bixacea, nativo da América Latina. Apresenta como valor principal a semente, encontrada em grande número por fruto. Da semente se extrai o corante, a bixina, resultante da reunião dos pigmentos da película que a recobre.

Apresenta grande vantagem em relação aos corantes artificiais, podendo ser empregado junto a antioxidante sem sofrer descoloração. Apresenta-se estável a luz e ao calor, além de não produzir efeito tóxico.

As informações existentes acerca da propagação vegetativa do urucum por meio de estaquia, são extremamente escassas. A propagação vegetativa através de estaquia mantém as características genéticas desejadas, não apresenta problema de incompatibilidade, além de ser considerado mais barato e rápido.

O objetivo deste trabalho, é avaliar a capacidade de enraizamento de estacas caulinares de urucum (*Bixa orellana* L.), variedade casca vermelha, tratadas com auxina (ácido indol butírico), em cinco concentrações diferentes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Muitas espécies florestais podem reproduzir-se sem florescer e formar sementes. Esse tipo de reprodução é chamada propagação vegetativa e, em alguns casos, é a principal maneira de uma planta multiplicar-se (BLEASDALE, 1977).

As razões para o uso da propagação vegetativa segundo Gonçalves e Nadi, citado por SILVA (1982), resumem-se na produção de mudas de espécies; que apresentam problemas na produção de sementes; para produção de clones; para multiplicação vegetativa, daquelas espécies de reprodução mais fácil do que a sexuada; para manutenção de caracteres de crescimento desejáveis e para a uniformidade dos plantios.

O processo de propagação mais adequado depende da espécie a utilizar e do sucesso econômico da reprodução. Todavia, sempre que possível, deve dar-se preferência a via seminal, por ser o meio natural de reprodução e aquele que proporciona plantas mais adaptáveis, são e vigorosas (COSTA, 1980).

Segundo SHIZUTO (1984) a estaquia vem a ser um dos processos de propagação dos vegetais por meio dos seus órgãos vegetativos, inteiros ou fragmentados. Este processo baseia-se na propriedade que os diversos órgãos vegetais apresentam de mesmo quando fragmentados, serem susceptíveis de regenerar. Diz ainda que para as estacas enraizarem é preciso uma certa quantidade de substâncias de reservas concentradas nos seus tecidos cambiais.

Vários fatores influenciam a capacidade de enraizamento das estacas, destacando-se entre eles as características da planta doadora e as condições ambientais fornecidas para o enraizamento (IRITANI e SOARES, 1982, KRAMER E KOZLOWSKI, 1972).

KRAMER e KOZLOWSKI (1972) consideram que pouco se sabe acerca dos fatores internos que influenciam o processo, embora seja evidente que as condições fisiológicas da planta mãe assume frequentemente uma importância fundamental, em virtude de as estacas colhidas numa dada época do ano poderem lançar facilmente raízes, apresentando comportamento diferente deste, quando se tenta o enraizamento em outras épocas.

SIMÃO (1971) afirma que o enraizamento está relacionado com a espécie e a sua idade ontogenética. Estacas de plantas juvenis enraizam melhor que de plantas adultas e há espécies que apresentam maior dificuldade de enraizarem que outras.

Em trabalhos realizados com erva-mate, HIGA (1982) observou que a juvenilidade foi um fator importante na propagação da espécie por estaquia. Este comportamento é aceito quase como regra geral entre as árvores.

Em plantas que se propagam facilmente por estacas, a idade da planta-mãe não representa diferença, mas, em plantas de difícil enraizamento, a idade ontogenética da planta-mãe pode ser fator de grande importância (Komissarov, 1968, citado por CUNHA, 1986).

Overbeck et al citado por NÓBREGA et al (1984) trabalhando com estacas de *Hibiscus sinensis*, verificaram que as

IDADE

IDADE

IDADE

folhas presentes nas estacas influenciaram positivamente no enraizamento.

Parece que um abastecimento natural de auxina proveniente do topo da estaca estimula o enraizamento, uma vez que a remoção de suas gemas provoca normalmente a redução do crescimento cicatricial e da iniciação radicular. A remoção das folhas das estacas também reduz a formação das raízes (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972).

Segundo Overbeck et al citado por KRAMER E KOZLOWSKI (1972) a principal função desempenhada pelas folhas na iniciação radicular e abastecer a estaca com açúcares, substâncias nitrogenadas, além de auxina e fenois.

KRAMER E KOZLOWSKI (1972) relatam que as estacas de algumas espécies lançam raízes com facilidade, embora o seu enraizamento seja normalmente melhorado mediante tratamento com substâncias que estimulam o crescimento radicular. Segundo Thimaun e Bechnke citado por KRAMER E KOZLOWSKI (1972), outras espécies carecem desse tratamento para a emissão de raízes adventícias.

Auxina é um termo genérico que designa os compostos caracterizados por sua capacidade para induzir o alongamento das células do broto, estimular a atividade cambial, favorecer a iniciação dos primórdios radiculares nos eixos caulinares e a formação dos tecidos cicatriciais, e provocar o desenvolvimento de tumores e galhos (DEVLIN, 1980; KRAMER e KOZLOWSKI, 1972).

As auxinas são hormônios vegetais produzidos principalmente nas regiões apicais que, transportados para outros locais da planta, participam do seu crescimento e diferenciação. A primeira auxina isolada foi o ácido indol acético (AIA), a mais importante que ocorre nas plantas, responsável por numerosos processos biológicos em vegetais (AWAD e CASTRO, 1986).

Após a descoberta do AIA, iniciou-se uma procura de compostos sintéticos de constituição química semelhante e capazes de promoverem os mesmos efeitos. Novos compostos foram investigados, sendo um deles o ácido indol butírico (AIB) (AWAD & CASTRO, 1986).

O AIB é uma substância sintética, que apresenta atividade auxínica, por isso é chamada de regulador de crescimento, e devido a sua capacidade de promover a formação de primórdios raciculares tem sido utilizado na propagação vegetativa de numerosas espécies vegetais (AWAD & CASTRO, 1986).

A concentração ideal de auxina a ser aplicada varia com a espécie, sendo importante utilizar doses corretas para que a estimulação de raízes seja efetiva e não haver toxidez (BLEASDALE, 1977; KRAMER e KOZLOWSKI, 1972; Hartmaun e Kester citado por NÓBREGA et al, 1984).

O tratamento de estacas com estimuladores é justificável em espécies consideradas de difícil enraizamento, ou em condições controladas, quando se pretende aumentar a qualidade e quantidade de raízes. Embora o tratamento de estacas com substâncias estimuladoras de enraizamento seja vantajoso, não há diferença quanto ao porte e ao vigor entre plantas tratadas

com tais substâncias e não tratadas (Chadwick e Kinplinger citado por NÓBREGA et al, 1984).

OVERBEEK (1970) diz que as raízes induzidas por auxina aparecem precocemente, são mais numerosas, porém mais curtas. Segundo o autor, as estacas com este tipo de sistema radicular são mais fáceis de transportar do que aquelas com raízes que aparecem naturalmente.

Eliasson citado por NÓBREGA et al (1984), estudando o efeito de nutrientes sobre a iniciação e o desenvolvimento de raízes em estacas de *Pisum sativa* L., constatou que a origem e o desenvolvimento rápido das raízes são acompanhados de um considerável consumo das reservas existentes nas estacas. A continuidade do desenvolvimento da planta esta na dependência de assimilados produzidos pela fotossíntese e de nutrientes minerais, fato relevado pela deficiência de produtos fotossintéticos obtidos das estacas mantidas no escuro, a partir da formação das raízes.

A estaca deve possuir pelo menos uma gema na parte superior do corte, a qual dará origem a formação aérea da planta enquanto as raízes despontarão da extremidade inferior. Por este motivo, o corte inferior deve ser feito junto a um nó ou de uma gema, pontos de maior proliferação celular (COSTA, 1980).

Segundo Boureau citado por SHIMOYA e GOMIDE (1969), as raízes adventícias podem ter como ponto de origem os seguintes tecidos:

- 1o. - na epiderme das gemas ou do hipocotilo, participando também células corticais na formação do esboço radicular;
- 2o. - no periciclo do caule;
- 3o. - nos raios, entre o periciclo e o cambio;
- 4o. - no líber secundário indiferenciado, entre os feixes liberianos, com participação do cambio;
- 5o. - na medula do caule;
- 6o. - nas interrupções parenquimatosas do anel lenhoso, em razão da presença de traços foliares.

Em algumas espécies, a formação de raízes é precedida pelo aparecimento de um calo na base das estacas (IRITANI e SOARES, 1982).

Segundo Bornner e Colstor citado por IRITANI e SOARES (1982), mesmo quando não apresenta relação com a formação das raízes, o calo serve para indicar a favorabilidade das condições dadas para o enraizamento, uma vez que suas exigências são similares. Segundo Snyder citado por KRAMER E KOZLOWSKI (1972), o tecido caloso é originado pela divisão do cambio, do parênquima liberiano e também de outras células vivas, que não tenham ainda desenvolvido a parede secundária.

Os autores Komissarov, Bornner e Golston citados por IRITANI e SOARES (1982), afirmam que a formação do calo é estimulada pela aplicação de auxina, sendo esse estimulador particularmente importante quando a iniciação radicular se dá a partir do mesmo, assim como, o calo se desenvolve se são boas as condições de umidade, arejamento e temperatura do substrato e

as condições fisiológicas da estaca.

HIGA (1982), complementa que as condições ambientais durante o período de enraizamento são fatores importantes para o sucesso da estaquia. Dentre estes fatores a manutenção de temperatura adequada pode favorecer a formação de raízes adventícias.

Segundo SIMÃO (1971), o enraizamento é favorecido pela temperatura alta, em torno de 25 graus centígrados, por estimular a divisão celular.

O substrato também interfere no enraizamento (ZANI FILHO, J. e BALLONI, 1981). O meio ideal para o enraizamento é o que apresenta porosidade suficiente para permitir uma boa aeração e proporcionar adequada retenção e drenagem de água (Komissarov, Hartman e Kester, citado por IRITANI e SOARES, 1982).

Segundo SIMÃO (1971), as estacas, por não possuírem meios de absorver água e nutrientes, secam se o substrato onde se encontram não for bem provido de umidade, porém o excesso dificulta as trocas gasosas, impede o enraizamento e provoca a morte dos tecidos.

Borba e Brune citado por ZANI FILHO, J. e BALLONI (1981), obtiveram bom enraizamento de estacas de **Eucalyptus** sp utilizando-se sacos plásticos e substrato composto de terra e moinha de carvão em proporções iguais. Citam ainda que a moinha de carvão aumentou sobremaneira a percentagem de enraizamento, passando de 40% em areia para 92% em moinha de carvão.

Dentre os vários processos de irrigação que podem ser utilizados para viveiros, a nebulização é o que melhores resultados práticos vem apresentando na propagação vegetativa. MIRANDA (1983) constatou este desempenho com estacas de guaraná. A nebulização intermitente foi esquematizada visando fornecer umidade necessária ao bom desempenho do enraizamento de mudas.

Segundo POGGIANI e SUITER FILHO, W. (1974) a nebulização intermitente é sem dúvida, indispensável para o enraizamento do **Eucalyptus** spp em regiões tropicais, onde a transpiração foliar é muito intensa durante o dia.

Conforme GONÇALVES e FERREIRA (1979), o ambiente no qual são mantidas as estacas deve conter uma umidade relativa em torno de 100%, reduzindo com isso, as perdas por evapotranspiração e assegurando a turgescência constante dos tecidos.

SUBST.

### 3. MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi instalado no viveiro florestal da Universidade Federal da Paraíba em Patos.

A coleta dos ramos para confecção das estacas foi feita de indivíduos plantados em agosto de 1988 na EMBRAPA - Patos, e teve início às 6:00 horas da manhã. Os ramos foram coletados das árvores mais vigorosas.

Os ramos foram coletados da porção basal da copa, utilizando tesoura de poda. Após o corte os ramos foram colocados em baldes com água para evitar a perda de umidade. O transporte foi feito nessa condição até o local de instalação do experimento.

O tamanho das estacas variou entre 23 a 32 cm de comprimento e 0,5 a 1,5 cm de diâmetro. Receberam corte em bisel no ápice e corte em forma de anelamento total na base.

As estacas foram tratadas com fungicida (DITHANE M-45), na concentração de 200g para 100 litros de água, por 15 minutos.

Em seguida as estacas sofreram tratamento na base com ácido indol butírico (AIB), nas concentrações de 1250, 2500, 3750, 5000 ppm e a testemunha - ausência de AIB (0 ppm), de acordo com a Tabela 1. O pó seco utilizado como veículo de aplicação do ácido indol butírico foi o amido de milho (maizena).

TABELA 1 - Concentrações do ácido indol butírico utilizadas para tratamento das estacas.

TRATAMENTO	CONCENTRAÇÕES (ppm)
T1	0
T2	1250
T3	2500
T4	3750
T5	5000

Posteriormente foi feito o plantio em recipiente com substrato previamente preparado, constituído de carvão moído. Os recipientes individuais apresentavam dimensões de 11 x 23 x 0,06 cm e continham na base areia esterilizada.

As estacas foram plantadas individualmente com 2/3 do seu comprimento enterradas, em sulcos previamente preparados para recebê-las, e permaneceram em telado durante todo o experimento.

A condição de irrigação submetida, foi por nebulização

intermitente, sendo que nos 2 primeiros meses a irrigação foi feita por meia hora em intervalos de duas horas. No último mês a irrigação foi feita de acordo com observação visual do teor de umidade do substrato utilizando o mesmo método de irrigação.

Durante o período experimental as estacas receberam seis aplicações intercaladas de fungicida (DITHANE M-45), na concentração anteriormente utilizada.

As observações do experimento se deram desde a sua implantação até o momento em que o mesmo foi desativado.

O experimento teve duração de 96 dias, e ao final foram avaliados os seguintes parâmetros:

- . Porcentagem de estacas mortas não enraizadas;
- . Porcentagem de estacas mortas enraizadas;
- . Porcentagem de estacas vivas enraizadas;
- . Porcentagem de estacas vivas com calo com broto não enraizadas.

Para obtenção do peso seco das raízes estas permaneceram em estufa a 50 graus centígrados até estabilização do peso. A pesagem foi efetuada em balança analítica.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado. Os tratamentos foram as concentrações de auxina, totalizando 5 tratamentos, com 3 repetições de 30 estacas por tratamento, perfazendo um total de 15 parcelas e 450 estacas.

Os resultados foram discutidos em cima de valores de porcentagens transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ , haja visto a possibilidade de que estes valores devam não se comportarem estatisticamente de forma semelhante nos aspectos referentes a diferenciação de médias.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 6 dias de implantação do experimento surgiram as primeiras brotações aéreas, indicando que as estacas possuíam reservas nutricionais satisfatórias, embora POGGIANI e FILHO (1974) em experimento realizado com estacas de eucaliptos, verificassem que a formação de folhas novas não constitui um elemento indicador da formação de raízes.

Após 36 e 64 dias do início do experimento, observamos que todos os tratamentos emitiram brotos aéreos, sendo que as concentrações de 0 e 1250 ppm, apresentaram uma leve tendência de um maior percentual de brotos aéreos em relação as demais concentrações (TABELA 1).

TABELA 2 - Porcentagens de emissão de brotos aéreos em estacas de urucum *Bixa orellana L.* variedade Casca Vermelha aos 36 e 64 dias em diferentes concentrações de AIB.

CONCENTRAÇÃO AIB (ppm)	% de Emissão de Brotos Aéreos	
	36 dias	64 dias
0	18,00	24,66
1250	21,33	19,66
2500	16,66	17,66
3750	16,33	18,00
5000	17,33	18,00

De acordo com a Tabela 2, observamos que há uma leve tendência, aos 64 dias, de uma maior emissão de brotos na ausência de AIB. É provável que as modificações fisiológicas promovidas pela presença do regulador de crescimento tenha levado inicialmente ao surgimento das raízes, em detrimento dos brotos aéreos.

após 64 dias do início do experimento, observamos que os brotos aéreos estavam murchando em todos os tratamentos. Este fato nos levou a pensar em uma possível seca fisiológica, devido provavelmente ao manejo de irrigação do experimento, aliado as características do substrato utilizado. O carvão moído apresenta alta capacidade de retenção de água, e sujeito a elevada quantidade de água que era constantemente suprida, possivelmente favoreceu a um ambiente excessivamente úmido, provocando com

isso a morte dos brotos aéreos e posteriormente a morte do sistema radicular. Devido a esta situação passamos então a reduzir o número de irrigações. Apartir daí observamos uma ligeira recuperação dos brotos aéreos, indicando provavelmente a excessiva umidade do substrato e conseqüentemente deficiência de oxigênio para as raízes. Porém em decorrência da dificuldade de controlarmos o teor ótimo de umidade do substrato, não verificamos sinais de recuperação dos brotos aéreos até o final do experimento.

Face a esta situação quando desativamos o experimento (aos 96 dias do seu início) e avaliamos os parâmetros, observamos um grande percentual de estacas enraizadas embora mortas. É possível que o excesso d'água tenha dificultado a sobrevivência das estacas.

Tendo em vista ter sido grande o percentual de estacas enraizadas e mortas, consideramos duas classes de estacas mortas: a primeira referente as estacas mortas com raízes e a segunda referente as mortas sem raízes.

Da mesma forma, consideramos as estacas vivas com duas classes: a primeira referente as estacas vivas com raízes e a segunda as vivas sem raízes.

Foi possível observar que nas estacas mortas e com raízes, estas últimas apresentavam-se pequenas e escurecidas, com aspecto necrosado, assim como a base da estaca. No entanto, a observação visual não tornou possível detectar sintoma de ataque de microorganismo. As demais estacas, sem raízes, morreram provavelmente em conseqüência do manejo inadequado da água de irrigação, ou talvez devido ao consumo das substâncias de reserva do ramo, impedindo o seu enraizamento.

Os dados apresentados na Tabela 3, avaliados no momento em que o experimento foi desativado (aos 96 dias), demonstram que não houve estímulo ao enraizamento com a aplicação de auxina, pois a testemunha apresentou resultado semelhante aos tratamentos aplicados, quando avaliamos as estacas enraizadas e vivas. A avaliação do parâmetro estacas mortas e com raízes, demonstrou haver maior quantidade de morte nas estacas tratadas com auxina. Atribuímos este resultado a níveis tóxicos de AIB seria prematuro, pois as 4 concentrações, apresentaram comportamento semelhante quanto a resposta a morte. Para conclusões mais precisas, seria necessário a instalação de novos experimentos que pudessem detectar se, já o nível de 1250 ppm apresentaria alguma tendência a toxidez, nesta espécie. A idéia da ausência de nível tóxico de AIB é reforçada quando avaliamos os diferentes níveis de estacas mortas sem raízes, onde mesmo não havendo diferença significativa entre os tratamentos, há uma leve tendência para a maior porcentagem de estacas mortas ser exatamente para a testemunha, sendo que provavelmente morreram sem enraizarem devido a ausência de AIB. Se o comportamento das estacas mortas sem raízes tivesse sido semelhante as das estacas mortas e com raízes, poderíamos supor que haveria níveis tóxicos de AIB, e portanto um pouco mais de subsídio para explorar este raciocínio.

Os dados referentes as estacas vivas e com calo e broto nos levam a especular que, aparentemente, a ausência de regulador de crescimento provoca a necessidade de maior intervalo de tempo para o surgimento das raízes. A diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos com AIB, sendo que a primeira apresentou maior número de estacas nesta condição, nos leva a pensar que, este maior espaço de tempo necessário ao enraizamento talvez tenha sido o motivo do aparecimento do maior número de estacas mortas e sem raízes.

Estas provavelmente morreram em decorrência da manipulação da água de irrigação; pelo consumo de suas substâncias de

TABELA 3 - Resultados obtidos aos 96 dias do início do experimento pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para os Parâmetros: Porcentagem de Estacas Vivas com Raíz; Porcentagem de Estacas Vivas sem Raíz com calo e broto; Porcentagem de Estacas Mortas com Raíz e Porcentagem de Estacas Mortas sem Raíz.

CONCENTRAÇÃO AIB (ppm)	ESTACA VIVA C/ RAÍZ (%)	ESTACA VIVA C/ CALO E BROTO (%)	ESTACA MORTA C/ RAÍZ (%)	ESTACA MORTA S/ RAÍZ (%)
0	14,44a	17,77a	13,33a	44,44a
1250	12,22a	3,33 b	64,44 b	16,66a
2500	12,22a	3,33 b	61,11 b	22,22a
3750	13,33a	1,11 b	55,55 b	21,21a
5000	9,99a	1,11 b	54,44 b	25,55a

- As médias que apresentam a mesma letra, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

reserva, a um nível limitante ao enraizamento ou ainda por não apresentarem, internamente, habilidade ao enraizamento.

Nos estudos de enraizamento de estacas é conveniente que se considere a iniciação das raízes e o crescimento destas como processos distintos. A auxina é o responsável pela iniciação dos primórdios de raízes e o boro é requerido para manter este crescimento (Middleton et al (1978) citado por JARVIS et al 1983). Além da interação com o boro, a própria

auxina, por si só, interfere no crescimento das raízes. Went (1938) considera que um excesso de auxina impede o alongamento da raiz adventícia. Middleton et al (1978) citado por JARVIS et al (1983) avaliam que uma alta concentração de auxina, que inicie um grande número de raízes, é inibitório para o subsequente crescimento destas. Consideram ainda que o tempo e o nível de auxina suprida são cruciais em termos de iniciação e desenvolvimento de raízes adventícias. Os autores trabalhando com enraizamento e envelhecimento de estacas de feijão, concluíram que o suprimento exógeno do boro, o qual é essencial para o desenvolvimento e crescimento dos primórdios de raízes, não é requerido até 24 - 48 hs após o suprimento inicial de auxina exógena as estacas, confirmando os pontos enfatizados pelos autores.

A tabela 4 apresenta os dados obtidos aos 96 dias do início do experimento para o peso seco e comprimento das raízes, do parâmetro estacas vivas, assim como

TABELA 4 - Resultados obtidos aos 96 dias do início do experimento, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de Probabilidade para os Parâmetros Porcentagem de Estacas Vivas com Raiz, Média do Peso Seco das Raízes das Estacas Vivas e Média do Comprimento das Raízes Estacas Vivas.

CONCENTRAÇÃO AIB (ppm)	ESTACA VIVA COM RAÍZ (%)	PESO SECO DAS RAÍZES (estaca viva) (g)	COMPRIMENTO DAS RAÍZES (estaca viva) (cm)
0	14,44a	0,3940a	27,69a
1250	12,22a	0,2770a	20,18a
2500	12,22a	0,2369a	18,28a
3750	13,33a	0,3137a	17,50a
5000	9,99a	0,2803a	22,13a

- As médias que apresentam a mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

o arc sen  $\sqrt{\%/100}$  deste mesmo parâmetro. Os valores ob-

tidos para os parâmetros não diferenciam estatisticamente; no entanto, apresentam uma tendência de superioridade para a testemunha. O comportamento semelhante, estatisticamente, nos leva a supor que não houve concentração tóxica de auxina a ponto de suprimir o crescimento das raízes, inclusive porque o intervalo entre o comprimento mínimo e máximo de raízes foi grande, em todos os tratamentos testados (8,0 - 47,5 cm para a testemunha; 13,5 - 26,5 cm para 1250 ppm; 8,0 - 55,0 cm para 2500 ppm; 9,2 - 30,5 cm para 3750 ppm; 10,0 - 33,5 cm para 5000 ppm).

Para discutirmos com mais profundidade uma provável influência do Boro, teria sido necessário a realização de análise que detectasse com precisão a quantidade de Boro presente. Como isto não foi realizado, podemos somente supor que não houve efeito de Boro nos tratamentos testados, ou que se esse efeito existiu ele foi igualmente distribuído entre os tratamentos. Em mudas provenientes de sementes a presença de um sistema radicular bem desenvolvido e estruturado confere a estas maior capacidade de sobrevivência no campo e resistência a condições adversas, adaptando-as em menor tempo as condições de plantio (Brosshard, 1964 e Gurth, 1976, citados por CARNEIRO, 1983). O mesmo comportamento pode-se esperar para mudas provenientes de estacas.

É necessário que discutamos o que a morte de estacas enraizadas possa ter causado neste experimento. Ora, se considerarmos que esta morte foi provavelmente causada pelo manejo incorreto de água de irrigação, podemos considerar que o total de estacas enraizadas por tratamento é, na verdade, o somatório das estacas vivas mais as estacas mortas, com raízes. Isto é, quando morreram, já haviam manifestado a capacidade de enraizamento da espécie, tendo a morte influenciado, realmente, na sobrevivência das estacas e não na sua habilidade de enraizamento.

Com base no raciocínio colocado, a análise estatística apresentada na Tabela 5 mostra que houve diferença significativa entre os tratamentos, demonstrando efeito estimulante do AIB no enraizamento das estacas. Isto anula toda a análise anterior que apontavam a testemunha como provavelmente, o tratamento que havia apresentado resultados superiores (quando avaliado o parâmetro estacas vivas com raízes). Observando-se a Tabela 3 vemos que a testemunha foi quem apresentou a menor porcentagem de estacas mortas com raízes e, por outro lado a maior porcentagem de estacas mortas sem raízes. Isto nos leva a crer que, a auxina estimulou o surgimento de raízes adventícias, sendo a concentração de 1250 ppm, a que apresentou melhor resultado.

SOUSA (1991), trabalhando com enraizamento de estacas de Urucum (*Bixa orellana* L.), variedade casca verde teve suas conclusões finais afetadas por uma alta mortalidade das estacas já enraizadas, provavelmente por problemas de alta umidade no substrato. Haja visto ter sido realizado sob as mesmas condições deste experimento. O autor concluiu que as estacas caulinares mostraram habilidade para enraizamento, e que foram estimuladas

pelo AIB. Referiu-se ainda que a concentração que se sobressaiu foi a de 2500ppm.

TABELA 5 - Resultados obtidos aos 96 dias do início do experimento, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de Probabilidade para as Estacas Enraizadas (vivas e mortas).

CONCENTRAÇÃO AIB (ppm)	ESTACAS ENRAIZADAS (Vivas e Mortas) (%)
0	27,77a
1250	76,66 b
2500	73,33 b
3750	68,88 b
5000	64,43 b

- As médias que apresentam a mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

A habilidade que cada espécie apresenta para emissão de raízes adventícias, depende de uma série de fatores internos e externos a planta mãe, que podem agir isoladamente, ou interagirem entre si na manifestação dos resultados. Há fatores já estudados como: idade ontogenética (HIGA, 1982); fatores nutricionais; presença de inibidores (PATON et al, 1970); ramos vegetativos e reprodutivos (HARTMAN e KESTER, 1976); características anatômicas, dentre outros.

Além destes, a manipulação correta das condições do meio, ou tratamentos químicos também interferem de forma decisiva na expressão do potencial de enraizamento das espécies. Neste experimento, seria necessário sua repetição para que conclusões mais seguras possam ser tomadas sobre a espécie em estudo.

## 5. CONCLUSÃO

Sob as condições em que foi realizado o experimento, foi detectado que o urucum ( *Bixa orellana* L. ) variedade casca vermelha, apresenta potencial para propagação por enraizamento de estacas, e o ácido indol butírico estimulou o surgimento de raízes, e que a concentração mais eficaz foi a de 1250ppm estimulando em 76,66%, enquanto que a testemunha (0ppm) apresentou 27,77%, quando se avaliou o parâmetro estacas enraizadas vivas e mortas. Nas demais concentrações ( 2500ppm - 73,33%; 3750ppm - 68,88% e 5000ppm - 64,44% ), observou-se não haver nível tóxico.

## BIBLIOGRAFIA

- AWAD, M. & CASTRO, R. C. P. **Introdução a fisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 1983. 177p.
- BLEASDALE, J. K. A. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1977. 176p.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Variações na metodologia de produção de mudas florestais que afetam os parâmetros morfo-fisiológicos que indicam sua qualidade**. Curitiba: 1983. 40p. (Apostila).
- COSTA, M. S. da. **Silvicultura geral**. Lisboa: 1980. 262p.
- CUNHA, M. C. L. do. **Estudo de preservação de sementes, enraizamento de estacas e anatomia da rizogênese em Eugenia dysenterica DC**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa: MG, 1986. 95p. (Dissertação de Mestrado).
- DEVLIN, R. M. **Fisiologia Vegetal**, traduzido por Xavier Llimona Pages. Barcelona: Omega, 1980. 517p.
- BONÇALVES, A. N. & FERREIRA, M. **Propagação vegetativa em eucalyptus e pinus**. São Paulo: IPEF, 1979. 6p. (Circular técnica número 54).
- HARTMAN, H. T. & KESTER, D. E. **Propagacion de plantas: princípios e prácticas**. México: Continental, 1974. 810p.
- HIGA, R. C. V. **Estaquia de erva-mate (Ilex paraguariensis SANT HILAIRE)**. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4. Belo Horizonte: 1982. Anais, p. 304 - 305.
- IRITANI, C. & SOARES, R. V. **Indução de enraizamento de estacas de Araucaria angustifolia através da aplicação de regulador de crescimento**. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4. Belo Horizonte, 1982. Anais, p. 313 - 317.
- JARVIS, B. C.; ALI, A. H. N. & SHAHEED, A. I. **Auxin and Boron in relation to the rooting response and ageing of mung bean cuttings**. New Phytol: p. 509 - 518. 1983.
- KRAMER, P. J. & KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.
- MIRANDA, R. M. de. **Irrigação por nebulização intermitente para enraizamento de estacas de guaraná**. Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. 34p. (Circular técnica número 8).
- MURAYAMA, S. **Fruticultura**. 2 ed. Campinas: ICEA, 1973. 428p.

- NÓBREGA, L. B. da., BELTRÃO, N. E. de., VIEIRA, D. J. et. al. **Considerações e recomendações técnicas sobre os principais fatores envolvidos no enraizamento e diferenciação de estacas caulinares de algodoeiro arbóreo.** Campina Grande: EMBRAPA, 1984. 16p. (Documentos, 32).
- OVERBEEK, J. V. **Como vivem as plantas** traduzido por E. Malavolta. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1970. 170p.
- PATON, D. M.; WILLING, R. R.; NICHOLS, W. & PRYOR, L. D. **Rooting of stem cuttings of Eucalyptus: o rooting inhibitor in adult tissue.** *Aust. J. Bot.*, 18: p. 83 - 175. 1970.
- POGGIANI, F. & FILHO, W. S. **Importância de nebulização intermitente e efeito do tratamento hormonal na formação de raízes em estacas de eucalipto.** *IPEF*, 9: p.119 - 129. 1974.
- SHIMOYA, C. & GOMIDE, C. J. **Desenvolvimento anatômica de raiz adventícia em estacas de figueira ( *Ficus carica* ).** *Revista ceres*, 16(87): p. 41 - 56. 1969.
- SILVA, A. A. da. **Propagação vegetativa de essências nativas.** In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS Anais Campos do Jordão-SP: 1982, p. 934 - 947.
- SIMÃO, S. **Manual de fruticultura.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1971, 530p.
- SOUSA, J. S. de. **Propagação vegetativa de Urucum ( *Bixa orellana* L.) variedade casca verde, através de enraizamento de estacas, utilizando AIB ( Ácido Indol Butírico )** . Universidade Federal da Paraíba. Patos: Pb, 1991.
- ZANI FILHO, J. & BALLONI, E. A. **Enraizamento de estacas de Eucalyptus: Efeito do substrato e do horário de coleta do material vegetativo.** São Paulo, *IPEF*, n. 40, p. 39 - 42. 1988.
- WENT, F. W. **Specific factors other than auxin affecting growth and root formation.** *Plant physiology*, v.13 n.1, p. 55 - 80. 1983.