



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS – PB**

**EFEITO DO ÁCIDO INDOL BUTÍRICO E DE SUBSTRATOS
NA CLONAGEM DE *Cnidocolus quercifolius* Pohl,
ATRAVÉS DE ESTAQUIA**

Maria Nilvania da Silva Noberto
Engenheira Florestal

Patos – Paraíba – Brasil

2010



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS – PB**



**EFEITO DO ÁCIDO INDOL BUTÍRICO E DE SUBSTRATOS
NA CLONAGEM DE *Cnidocolus quercifolius* Pohl,
ATRAVÉS DE ESTAQUIA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB, para a obtenção do Grau de Engenharia Florestal.

**Maria Nilvania da Silva Noberto
Orientador: Prof. Dr. Eder Ferreira Arriel**

Patos – Paraíba – Brasil

2010

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CAMPUS DE PATOS - UFCG

N823e
2010

Noberto, Maria Nilvania da Silva

Efeito do ácido indol butírico e de substratos na clonagem de *Cnidocolus quercifolius* Pohl, através de estaquia/ Maria Nilvania da Silva Noberto – Patos - PB: CSTR/UFCG, 2010.

34 p.: il. Color.

Inclui bibliografia

Orientador: Eder Ferreira Arriel

Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1 – Euforbiáceas - Monografia 2- Melhoramento Florestal 3- Clonagem. I – Título.

CDU: 633.912



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS – PB**



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: EFEITO DO ÁCIDO INDOL BUTÍRICO E DE SUBSTRATOS NA CLONAGEM DE *Cnidocolus quercifolius* Pohl, ATRAVÉS DE ESTAQUIA

**AUTOR: Maria Nilvania da Silva Noberto
ORIENTADOR: Prof. Dr. Eder Ferreira Arriel**

Monografia aprovada como parte das exigências para a obtenção do Grau de Engenharia Florestal pela Comissão Examinadora composta por:

Prof. Dr. Eder Ferreira Arriel (UAEF/UFCG)
Orientador

Profa. Dr^a Assíria Maria Ferreira da Nóbrega Lúcio (UAEF/UFCG)
1^o Examinador

M. Sc. Gustavo Nóbrega Ferreira Campos (UAEF/UFCG)
2^o Examinador

Patos (PB), 07 de julho de 2010

*"A natureza é o único livro
que oferece um conteúdo valioso
em todas as suas folhas."
(Johann Goethe)*

*"Se soubesse que o mundo
se acaba amanhã, eu ainda
hoje plantaria uma árvore."
(Martín Luther King)*

*"Eu tenho um sonho, que um dia
meus filhos sejam julgados
pelo seu caráter e não
pela sua cor."
(Martín Luther King)*

*"Um ser humano pode ser rico mesmo
sem ter dinheiro se tem ao seu lado
pessoas que o amam; mas pode
ser miserável ainda que milionário
se a solidão é sua companheira."
(Augusto*

Cury)

Aos meus pais

Nivaldo Noberto e Josefa da Silva Noberto

Às minhas irmãs

Nildiane e Nielma

Ao meu sobrinho

Gabriel

Dedico

À minha avó

Ismerina da Silva Lima (In memoriam)

À minha tia

Maria do Céu L. de Carvalho (In memoriam)

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me concedeu sabedoria para que em muitos momentos difíceis não desistisse de meus objetivos.

À minha família, que sempre contribuiu para minha educação;

Ao professor Eder Ferreira Arriel, pela amizade, orientação e fundamental estímulo que foram de suma importância para realização deste trabalho. Ainda a este pela dedicação ao curso de Engenharia Florestal, contribuindo sempre para crescimento do mesmo;

Aos professores da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal pela dedicação e o desempenho, na formação de profissionais competentes;

À professora Naelza Wanderley, pelas contribuições essenciais para realização deste trabalho;

Aos membros da Banca Examinadora, Profa. Dr^a Assíria Maria Ferreira da Nóbrega Lúcio (UAEF/UFCG) e Ms. Sc Gustavo Nóbrega Ferreira Campos pela disponibilidade da participação e pelas valiosas contribuições;

Aos meus sinceros amigos de turma (2005.1) Amanda Costa, Terezinha Ribeiro, Rossevelt Montenegro, Antônio Tércio, Aristides Neto, Francisco Fábio, Pierre Farias, Íkalo George, Gisnaldo Rodrigues, Tábata Larissa e Angeline Maria por estarmos juntos durante a caminhada acadêmica;

Aos meus amigos fraternais Lyeston Medeiros, Leonardo Laurindo, Juciel Davi, Jackson, Jubiana Araújo, Thaíse Candeia, Kilmara Santos, Sabrina Chirlei, Tatiana Issa, Maedy Karloane, Nara Cecília, Denize, Raquel, Rafaela, Terezinha e Cida;

Aos monitores de Genética Básica, Tássia, Laedy Cecília, Rosivânia e Arthur;

Às secretárias da unidade acadêmica de Engenharia Florestal Ednalva e Ivanice;

Aos funcionários do viveiro florestal do CSTR, Valter, Gilvan e Joselito;

À Universidade Federal de Campina Grande, por intermédio da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal pela possibilidade de aprendizagem;

Aos amigos que conquistei ao longo deste período de formação acadêmica, pelo apoio e sobretudo pela amizade;

A todos vocês o meu sincero "MUITO OBRIGADA".

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Procedimentos de coleta de estacas de faveleira: Corte (A); Padronização das estacas (B)	11
Figura 2 Processo de imersão das estacas de faveleira em solução com AIB (A), estacas plantadas em tubetes (B)	12
Figura 3 Médias por épocas (bloco) quanto à porcentagem de sobrevivência, aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009	14
Figura 4 Porcentagem de sobrevivência, por substrato, aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009	15
Figura 5 Médias da porcentagem de sobrevivência, por dose de AIB, aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	16
Figura 6 Médias por épocas (bloco) quanto ao número de raízes por parcela aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	17
Figura 7 Número de raízes, por substrato, aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	18
Figura 8 Efeito das concentrações de AIB quanto à resposta do número de raízes aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	19
Figura 9 Porcentagem de estacas enraizadas, por substrato, aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009	20
Figura 10 Médias da porcentagem de estacas enraizadas, por dose de AIB, aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	21
Figura 11 Médias por épocas (bloco) quanto à porcentagem de estacas enraizadas aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	21

Figura 12 Médias por épocas (bloco) quanto ao comprimento médio da maior raiz aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	23
Figura 13 Médias por épocas (bloco) quanto á massa seca de raízes aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009	24
Figura 14 Comprimento médio da maior raiz (CMR), por substrato, aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009	25
Figura 15 Massa seca de raízes, por substrato, aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	25
Figura 16 Comprimento médio da maior raiz (CMR), por dose de AIB, aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009	26
Figura 17 Massa seca de raízes (MSR), por dose de AIB, aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidoscopus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009	26

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 Resumo da análise de variância da porcentagem de sobrevivência aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	14
Tabela 2 Resumo da análise de regressão do caráter porcentagem de sobrevivência aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	15
Tabela 3 Resumo da análise de variância quanto ao número de raízes por parcelas aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	17
Tabela 4 Resumo da análise de regressão quanto ao número de raízes por parcela aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	18
Tabela 5 Resumo da análise de variância quanto à porcentagem de estacas enraizadas aos 180 dias após a realização das estaquias em <i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	20
Tabela 6 Resumo da análise de regressão quanto à porcentagem de estacas enraizadas aos 180 dias após o plantio das estacas <i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	22
Tabela 7 Resumo da análise de variância quanto ao comprimento médio da maior raiz aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	22
Tabela 8 Resumo da análise de regressão quanto ao comprimento médio da maior raiz aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	23
Tabela 9 Resumo da análise de variância quanto á massa seca de raízes aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	23
Tabela 10 Resumo da análise de regressão quanto á massa seca de raízes aos 180 dias após o plantio das estacas de <i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl. Patos-PB, 2009.....	24

NOBERTO, Maria Nilvania da Silva. **EFEITO DO ÁCIDO INDOL BUTÍRICO E DE SUBSTRATOS NA CLONAGEM DE *Cnidocolus quercifolius* Pohl, ATRAVÉS DE ESTAQUIA.** 2010. Monografia (Graduação) Curso Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos-PB, 2010.

EFEITO DO ÁCIDO INDOL BUTÍRICO E DE SUBSTRATOS NA CLONAGEM DE *Cnidocolus quercifolius* Pohl, ATRAVÉS DE ESTAQUIA

RESUMO - *Cnidocolus quercifolius* Pohl, é uma planta xerófita que pode ser empregada para recuperação de áreas degradadas, alimentação animal e humana, medicina, serraria e energia, dentre outros. Este trabalho teve como objetivos avaliar o efeito de cinco concentrações de ácido indol butírico (AIB) e dois substratos no enraizamento de estacas de faveleira. O trabalho foi realizado no Viveiro Florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UAEF) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos/PB. Após transcorridos 180 dias do plantio das estacas, foram analisados os seguintes caracteres: porcentagem de sobrevivência, porcentagem de estacas enraizadas, massa seca de raízes (g), número de raízes e comprimento da maior raiz (cm). Houve efeito estimulante na aplicação do ácido indobutírico (AIB) em estacas da faveleira, favorecendo o enraizamento, promovendo também um aumento no número de raízes, obtendo-se os melhores resultados com a concentração de 6,0 g/L. A faveleira mostrou-se indiferente aos dois substratos (vermiculita e substrato comercial) que foram utilizados no experimento. Embora não significativas estatisticamente, em todas as variáveis analisadas, as maiores médias foram observadas para o substrato vermiculita.

Palavras – chave: Enraizamento, Faveleira, Oleaginosa, Melhoramento Florestal

NOBERTO, Maria Nilvania da Silva. **EFFECT OF INDOLBUTYRIC ACID AND SUBSTRATES ON THE CLONAL PROPAGATION OF *Cnidoscolus quercifolius* Pohl, FOR CUTTING.** 2010. Monograph (Graduation) Course in Forest Engineer. CSTR/UFCG, Patos-PB, 2010

EFFECT OF INDOLBUTYRIC ACID AND SUBSTRATES ON THE CLONAL PROPAGATION OF *Cnidoscolus quercifolius* Pohl, FOR CUTTING

ABSTRACT - *Cnidoscolus quercifolius* Pohl, is a xerophytic plant that can be used for rehabilitation of degraded areas, feed and food, medicine, sawmill and energy. This work had as objective to evaluate the effect of five IBA concentrations and two substrates on the rooting of faveleira cuttings. This research was made in nursery of the Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos-PB Campus. After 180 days of the plantation of the cuttings the variables evaluated were: percentage of live cuttings, percentage of live cuttings with rooting, root dry mass (g), root number and largest root length. There was stimulating effect of the IBA application on the faveleira cuttings, favourable to the rooting formation and promoting an increased in the number of roots. The best results were obtained with IBA concentration 6,0 g/L. Faveleira showed indifference about both substrates (vermiculite and commercial substrate). The best averages were observed in vermiculite substrate for all variables evaluated, but there were no significant differences.

Keywords: Rooting, Faveleira, Oleaginous, Forest Improvement

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Descrição da espécie	3
2.2 Propagação vegetativa	5
2.2.1 Métodos de propagação Vegetativa.....	6
2.2.1.1 Enxertia	6
2.2.1.2 Alporquia	6
2.2.1.3 Estaquia	7
2.3 Fatores relacionados à propagação vegetativa.....	7
2.4 Os reguladores de crescimento.....	8
2.5 Substrato	8
3 MATERIAIS E MÉTODOS	10
3.1 Área experimental	10
3.2 Épocas, obtenção e preparo das estacas	10
3.3 Concentrações de Ácido indolbutírico (AIB)	11
3.4 Instalação e condução dos experimentos	11
3.5 Recipientes e substratos	12
3.6 Delineamento Experimental	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1 Porcentagem de sobrevivência	14
4.2 Número de raízes	16
4.3 Porcentagens de estacas enraizadas	19
4.4 Comprimento médio da raiz e massa seca de raízes	22
5 CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

*Cnidoscolus phyllacanthus*¹ (faveleira) é uma planta conhecida também por favela, faveleiro, mandioca-brava, queimadeira, cansação, favela-de-cachorro e favela-de-galinha. Pode ser empregada para recuperação de áreas degradadas, alimentação animal e humana, medicina, serraria e energia, biodiesel, dentre outros (NÓBREGA, 2001; ARRIEL et al., 2004; MAIA, 2004). É encontrada em todos os estados do nordeste brasileiro até o norte de Minas Gerais, principalmente nas regiões do Sertão e Caatinga (LORENZI, 1998).

A ação antrópica com a exploração de espécies nativas tem contribuído para a diminuição da variabilidade genética de muitas espécies florestais. Uma alternativa para atenuar esta devastação em áreas nativas é a implantação de áreas com as espécies de interesse, preservando as espécies das florestas nativas. Para a implantação destas áreas há a necessidade de formação de mudas. Entre as alternativas para a formação de mudas estão as técnicas de clonagem (CAMPOS, 2010).

As técnicas de clonagem são utilizadas para reproduzir uma planta geneticamente idêntica à planta mãe. Isso é possível porque as células contêm, em seus núcleos, a informação necessária para gerar uma nova planta, em um princípio denominado de totipotência. Como essas células reproduzidas são somáticas, não havendo união de gametas, as plantas resultantes são denominadas clones e o processo denomina-se clonagem.

Entre as vantagens da clonagem, destaca-se o fato de o material heterozigoto poder ser perpetuado sem alteração assim como a eliminação de problemas de dormência de sementes, a redução do estágio juvenil e a rapidez para a obtenção de uma nova planta. Para espécies florestais, a propagação vegetativa possibilita ganhos genéticos maiores do que na reprodução via sementes em menor período de tempo. Ao contrário de espécies agrícolas, as florestais apresentam geralmente uma prolongada fase juvenil antes de atingir o florescimento e a maturidade (NEVES et. al., 2006). Existe vários métodos utilizados para a obtenção de clones em espécies florestais. Os principais são a alporquia ou mergulhia, enxertia e estaquia. A estaquia apresenta a vantagem de maior viabilidade econômica para o

¹ Sinônimo de *Cnidoscolus quercifolius* Pohl.

estabelecimento de plantios clonais, pois permite a multiplicação de genótipos selecionados, em curto período de tempo. Além disso, a estaquia tem a vantagem de não apresentar o problema de incompatibilidade que ocorre na enxertia (NETTO, 2007). No entanto, os relatos na literatura do uso destas técnicas, no caso de espécies florestais nativas, como a faveleira, são poucos e inconsistentes, tornando-se indispensável à investigação científica.

Muitas variáveis influenciam o enraizamento de propágulos vegetativos, como por exemplo, o tipo de estacas (herbáceas, semilenhosas, estacas de rebrota, estacas originadas de mudas, miniestacas, microestacas, entre outros tipos); substâncias reguladoras de crescimento (hormônios), época de coleta dos propágulos vegetativos, substratos, entre muitos outros (GONTIJO et al., 2003; NEVES et al., 2006).

O tratamento de estacas com reguladores de crescimento (hormônios) objetiva aumentar a porcentagem de estacas que formam raízes, acelerar sua formação, aumentar o número e a qualidade das raízes formadas em cada estaca e aumentar a uniformidade de enraizamento. Dentre os reguladores de crescimento mais utilizados no enraizamento de estacas, tem-se AIB (ácido indolbutírico), ácido indolacético (AIA), ácido naftalenoacético (ANA) e o 2-4 diclorofenoxiacético (2-4D). Destes, o AIA e o AIB parecem ser os mais eficientes no enraizamento. Estes reguladores tem sido usados e pesquisados para várias espécies frutíferas e florestais (COSTA JR, SCARPARE FILHO, BASTOS, 2003; CARVALHO, CUNHA, RODRIGUES, 2005).

O substrato, no qual são colocadas as estacas, influi no sucesso do enraizamento e é função direta do sistema de irrigação a ser empregado. O substrato para enraizamento apresenta três funções, ou seja, sustentar as estacas durante o período de enraizamento, proporcionar umidade e permitir aeração em suas bases. O oxigênio é indispensável para atender à respiração resultante dos processos de calejamento e emissão de raízes. Há diferentes tipos de substrato que podem ser usados de forma isolada ou em mistura com outros. Para se conhecer qual a melhor mistura para enraizamento, é aconselhável experimentá-la de acordo com as condições ambientais que se vai trabalhar (BORTOLINI, 2006).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivos avaliar a produção de mudas de faveleira pelo método de macroestaquia, usando cinco concentrações de AIB e dois tipos de substratos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Descrição da espécie

A faveleira *Cnidoscolus phyllacanthus* (MART.) PAX & K. HOFFM, pertencente à família Euphorbiaceae, é uma árvore tipicamente xerófita, de pequeno porte, atingindo até 4,0 m de altura, com muitas ramificações, lactescente e armada de espinhos sendo uma das primeiras a perder as folhas no final do período chuvoso, permanecendo a maior parte do ano sem folhas; em geral, a frequência desta espécie, é baixa, contudo, pode formar concentrações em pontos determinados quando as condições locais são adequadas; floresce durante um longo período do ano produzindo de maneira contínua, pequena quantidade de sementes; suas folhas são longas, grossas, lanceoladas, recortadas, com pequenos acúleos no limbo e espinhos urticantes nas nervuras. As flores são diclinas, alvas e em pequenos cachos axilares e terminais (BRAGA, 1976).

Essa espécie é encontrada em todos os estados do nordeste brasileiro até o norte de Minas Gerais, principalmente nas regiões do Sertão e Caatinga (NÓBREGA, 2001). Espontânea das zonas mais secas do Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, *Cnidoscolus phyllacanthus* detém grande potencial para a utilização como indicadora das condições ambientais das áreas com sua ocorrência natural (FABRICANTE, 2007).

É uma planta que contém látex abundante, de cor branca. Folhas de forma ovada, elíptico-ovalada, sinuosa a sub-lobada, membranácea, de bordos profundamente lobados, terminadas em pequenos espinhos. Número variável de pêlos urticantes, às vezes simples, ou unidos na base, chegando a alcançar mais de 1 cm de comprimento, de coloração alva. Inflorescência em cimeira, onde se desenvolve primeiro a flor central. Flor masculina com 5 pétalas alvas; estames unidos pelos filetes, anteras 9, de cor amarela, em 3 grupos de 3. Na base do androceu, um disco reduzido com 6 peças lineares, espessas. Flor feminina com ovário verde, encimado por estigma mais ou menos laminar, lobado. Fruto, cápsula tricoco esquisocárpica, 1,5-2 cm de comprimento. Superfície recoberta totalmente ou parcialmente por pêlos urticantes. Semente de testa dura, lisa, e albúmem rico em óleo comestível (LIMA, 1989).

Uma característica marcante da espécie é a presença abundante de espinhos cáusticos, que dificulta o manejo e exploração da planta. Entretanto, são encontrados exemplares inermes² em populações nativas de faveleira. Na área de melhoramento genético, Moreira e Silva (1977) lançaram sugestões definindo os principais objetivos para a exploração da espécie, dentre eles a obtenção de materiais genéticos inermes.

Cnidoscolus phyllacanthus (Mart.) Pax. et K. Hoffm. (faveleira) é uma planta que se destaca pela sua resistência à seca. Pesquisas realizadas com a faveleira até o momento demonstraram que a espécie é muito importante para o desenvolvimento da região semiárida, em virtude de seus múltiplos usos, alta disseminação e completa adaptação às condições adversas dessa região (PASSOS,1993; NG; WEGE, 1996; LORENZI,1998). Pioneira, característica da fitofisionomias das caatingas hiperxerófilas e degradadas do semiárido nordestino, possui múltiplas e notórias potencialidades (FABRICANTE, 2007).

O grande potencial forrageiro da faveleira está nas folhas maduras fenadas e cascas novas, que servem para alimentação de caprinos, ovinos, muares e bovinos (LIMA 1996; MAIA,2004). As partes vegetativas, a exemplo de suas folhas e ramos secos, possuem grande valor forrageiro (BRAGA, 1960; ARRIEL et al., 2004); além disso, o óleo e a farinha extraídos de suas sementes podem ser usados na alimentação humana e a casca é ainda muito empregada como fitoterápico (NG; WEGE, 1996).

As sementes, de aparência semelhante às da mamona, são ricas em óleo comestível; ainda assim, pouco aproveitadas, podendo ainda ser utilizadas no tratamento de dermatites. A viabilidade das sementes armazenadas é inferior a 90 dias; a madeira é moderadamente pesada (densidade = 0,55 g cm⁻³), macia ao corte, porém de baixa resistência mecânica e ao apodrecimento; porém, é aproveitada localmente para confecção de forro, tamancos, embalagens e brinquedos, enquanto as cascas e entrecasas do caule em maceração ou infusão na medicina popular, são utilizadas no tratamento de inflamações ovarianas, hemorragias e ferimentos diversos já. Os frutos são cápsulas arredondadas, deiscentes, de 1,5 a 2,0 cm de diâmetro, recobertos de pelos urticantes (MAIA, 2004).

² Sem espinhos

2.2 Propagação vegetativa

A propagação vegetativa ou assexuada é a produção de plantas utilizando caules, raízes, folhas, ou outros órgãos. Esse processo só é possível devido à capacidade que certos órgãos vegetais possuem de se recompor. Na verdade, algumas células desses órgãos contêm informações genéticas necessárias para produzir uma planta, quando em condições favoráveis, propriedade essa chamada de totipotência (ONO; RODRIGUES, 1996). A falta de técnicas na produção de mudas para espécies nativas e, em alguns casos, a falta de viabilidade das sementes, indica a propagação assexuada como alternativa à multiplicação, possibilitando a manutenção das boas características das plantas matrizes e a redução do período juvenil, o que leva à antecipação do mecanismo reprodutivo (RODRIGUES, 1990). Dessa forma, pode ser considerada uma estratégia na preservação de espécies nativas ameaçadas de extinção e na formação de bancos de germoplasma.

A clonagem possui grande importância na multiplicação de genótipos de espécies perenes com características produtivas desejáveis (ARAUJO; CASTRO NETO, 2002). E apresenta-se como uma excelente alternativa na busca de avanços para a produção de mudas (GRAÇA et al., 1990), destacando-se como uma importante ferramenta para a multiplicação de plantas selecionadas e para o resgate de material adulto. Dentre os métodos mais pesquisados, destacam-se a enxertia, mergulhia, alporquia e estaquia, sendo esta última, um dos processos mais importantes, que se destaca como método economicamente viável para produção de novos indivíduos (CHAPMAN, 1989).

A propagação por via assexuada é utilizada para produzir uma planta genotipicamente idêntica à planta-mãe (DONADIO, 2000), entretanto, muitas vezes, apresenta alguns problemas, como a dificuldade de enraizamento de materiais adultos e o baixo vigor das mudas produzidas (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998).

Segundo Pereira (2003), esta via de propagação somente é possível devido à capacidade que certos órgãos vegetais possuem de se recompor, quando cortados e colocados em condições favoráveis, dando origem a um novo indivíduo com características idênticas às do seu genitor.

2.2.1 Métodos de Propagação Vegetativa

2.2.1.1 Enxertia

De acordo com Kitamura e Lemos (2004) a enxertia é uma prática mundialmente consagrada na fruticultura, sendo usada em larga escala nas principais espécies frutíferas, tanto de regiões de clima temperado, como de clima tropical, permitindo reprodução integral do genótipo que apresenta características desejáveis.

O enxerto é sempre representado por uma parte da planta que se pretende multiplicar, ao passo que o porta-enxerto é que recebe o enxerto e, geralmente, é uma planta jovem, com boa taxa de crescimento, proveniente de sementes ou de estacas, bastante rústica e resistente a pragas e doenças. Esse conjunto, através da regeneração de tecidos, passa a formar uma única e nova planta (WENDLING; PAIVA; GONÇALVES, 2005). Esta técnica é utilizada principalmente em espécies de difícil enraizamento (KALIL FILHO; HOFFMANN; TAVARES, 2001).

2.2.1.2 Alporquia

A alporquia consiste na retirada de uma porção da circunferência da casca de galhos, de forma a expor um anel de tecido interno, sobre o qual se adiciona uma quantidade de substrato umedecido, recoberto por filme plástico. Nessa região, em razão da retirada da casca, acumula-se auxinas, co-fatores de enraizamento e fotoassimilados, que em conjunto com a aplicação exógena de reguladores de crescimento, como o ácido indolbutírico (AIB), são fatores importantes para promover o enraizamento adventício (HARTMANN; KESTER, 1990).

A alporquia em frutíferas vem se apresentando como um método de multiplicação que proporciona bons resultados (CALDERON, 1993). Onde, as raízes são desenvolvidas com auxílio de hormônios e anelamento do ramo que impede que carboidratos, hormônios e outras substâncias produzidas pelas folhas e gemas sejam translocadas para outras partes da planta. Por sua vez, o xilema não é afetado, fornecendo água e elementos minerais ao ramo (SIQUEIRA, 1998).

2.2.1.3 Estaquia

De acordo com Donadio (2000), a estaquia é o método de propagação assexuada mais importante e utilizada para a produção de mudas de muitas espécies de ornamentais e algumas frutíferas. Apresenta algumas vantagens em relação a outros métodos, como a rapidez, a simplicidade (não necessita técnicas especiais), o baixo custo, não ocasiona incompatibilidade, proporciona maior uniformidade e possibilita maior número de plantas por matriz (HIGA, 1983). Como a técnica de estaquia proporciona homogeneidade dos genótipos, o manejo é facilitado por meio do entendimento da competição, além de permitir a definição de parâmetros genéticos e estudos nutricionais e fenológicos da espécie (FERRARI; GROSSI; WENDLING, 2004).

As estacas podem ser obtidas de porções vegetativas de caules, caules modificados (rizomas, tubérculos e bulbos), folhas e raízes. Muitas espécies podem ser propagadas por um ou mais tipos de estaca, selecionando-se o tipo de acordo com a disponibilidade de material vegetativo e a facilidade de sua obtenção (PEREIRA, 2003).

2.3 Fatores relacionados à propagação vegetativa

Os fatores que afetam o enraizamento são classificados como fatores internos ou endógenos, considerando, principalmente, as condições fisiológicas e idade da planta-matriz, o potencial genético de enraizamento, a sanidade, o balanço hormonal e a oxidação de compostos fenólicos, bem como os cofatores que em combinação com as auxinas permitem a emissão de raízes (JANICK, 1966; WEAVER, 1982; HARTMANN, KESTER, DAVIES JR., 1990); e fatores externos ou exógenos, como a temperatura, a luz, a umidade e o substrato (FACHINELLO et al., 1995). Os fatores endógenos constituem um dos mais sérios problemas, sendo importante a busca de técnicas auxiliares, como o uso de reguladores de crescimento, para assim proporcionar uma melhoria do enraizamento (BIASI, 1996; FIGUEIREDO, KERSTEN, SCHUC, 1995).

Conforme Hartmann, Kester e Davies JR. (1990), o potencial de enraizamento, bem como a qualidade e quantidade das raízes nas estacas, podem variar com a espécie, cultivar, condições ambientais e condições internas da própria

planta. Reservas mais abundantes de carboidratos correlacionam-se com maiores percentagens de enraizamento e sobrevivência de estacas, pois a auxina requer fonte de carbono para a biossíntese de ácidos nucleicos e proteínas, para a formação de raízes (FACHINELLO et al., 1995).

2.4 Os reguladores de crescimento

Os reguladores de crescimento, como AIA, AIB, ANA e etileno são utilizados com o objetivo de induzir a formação e crescimento de raízes. O grupo de reguladores de crescimento usado com maior frequência na indução de enraizamento é o das auxinas (HINOJOSA, 2000). Existem evidências de que os reguladores de crescimento sintético e natural podem agir de forma sinérgica no enraizamento de estacas. De acordo com Pasqual et al., (2001), o efeito das auxinas endógenas no enraizamento pode aumentar com o ácido indolbutírico.

Santos (1994) afirma que as condições internas da planta podem ser traduzidas pelo balanço hormonal entre inibidores, promotores e cofatores de enraizamento que interferem no crescimento das raízes. Quando o balanço hormonal entre promotores e inibidores é favorável aos promotores, ocorre o processo de iniciação radicular. Uma das formas mais comuns de favorecer o balanço hormonal, segundo Fachinello et al., (1995), é a aplicação exógena de reguladores de crescimento sintéticos, os quais elevam o teor de auxinas no tecido.

2.5 Substrato

O substrato, no qual são colocadas as estacas, influi no sucesso do enraizamento e é função direta do sistema de irrigação a ser empregado. O substrato para enraizamento apresenta três funções, ou seja, sustentar as estacas durante o período de enraizamento, proporcionar umidade e permitir aeração em suas bases. O oxigênio é indispensável para atender à respiração resultante dos processos de calejamento e emissão de raízes. Há diferentes tipos de substrato que podem ser usados de forma isolada ou em mistura com outros. Para se conhecer qual a melhor mistura para enraizamento, é aconselhável experimentá-la de acordo com as condições ambientais que se vai trabalhar. Os elementos mais frequentemente usados são: vermiculita, turfa, serragem, casca de arroz

carbonizada, moinha de carvão, terriço e diversas misturas destes constituintes. Não há consenso quanto ao melhor, e tal fato deve-se à espécie e as condições em que se trabalha (PAIVA et al., 1996).

Sales (2001) avaliou a eficiência dos substratos vermiculita e Plantimax, na propagação vegetativa de *Dendropanax cuneatum* (Maria Mole), encontrando melhores resultados no substrato plantimax para o número de raízes, massa seca da parte aérea e densidade de raízes.

O substrato utilizado nos testes de germinação também apresenta grande influência na germinação, pois fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, entre outros, podem variar de um substrato para outro, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes (POPINIGIS,1985).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O trabalho foi realizado em um ambiente com cobertura e laterais protegidos com telado que retém 50% da intensidade luminosa e com sistema de irrigação controlada. Este ambiente localiza-se no Viveiro Florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UAEF) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos/PB.

O município de Patos – PB, está localizado geograficamente nas seguintes coordenadas 07°01' de latitude sul e 37°15' de longitude oeste, com altitude de 234 metros. Apresenta temperatura média anual de 28°C e umidade relativa do ar de 55% e precipitação média anual de 700mm.

3.2 Épocas, obtenção e preparo das estacas

O experimento foi realizado nos dias 07, 09 e 11 de abril de 2009, onde cada dia em que foi realizada uma repetição considerou-se como sendo uma época, formando assim a E1, E2 e E3. Foram coletadas estacas caulinares de árvores adultas de ocorrência natural (faveleira), localizadas no pátio da UFCG - Campus de Patos/PB, pela manhã com tesoura de poda (Figura 1 A), onde foram transportadas em recipientes com água até a área experimental.

Para o preparo das estacas provenientes das árvores adultas, os ramos foram divididos em segmentos com aproximadamente 15 cm de comprimento e diâmetro entre 0,5 a 0,8 cm (Figura 1 B), com o objetivo de diminuir a perda d'água por transpiração, foram deixadas duas folhas cortadas ao meio. A parte apical dos ramos (a ponta dos ramos), que é bem tenra foi eliminada. Esses segmentos constituíram as estacas.

Na base de todas as estacas foi feito corte em bisel com a finalidade de aumentar a área de absorção das soluções de ácido indolbutírico (AIB). Como tratamento preventivo contra bactérias, as estacas foram imersas em uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, durante 10 minutos e posteriormente lavadas em água corrente por 5 minutos a fim de eliminar o excesso de hipoclorito. Já no

tratamento contra fungos foi aplicado depois da instalação, 1g por litro de Ridomil a cada 15 dias.

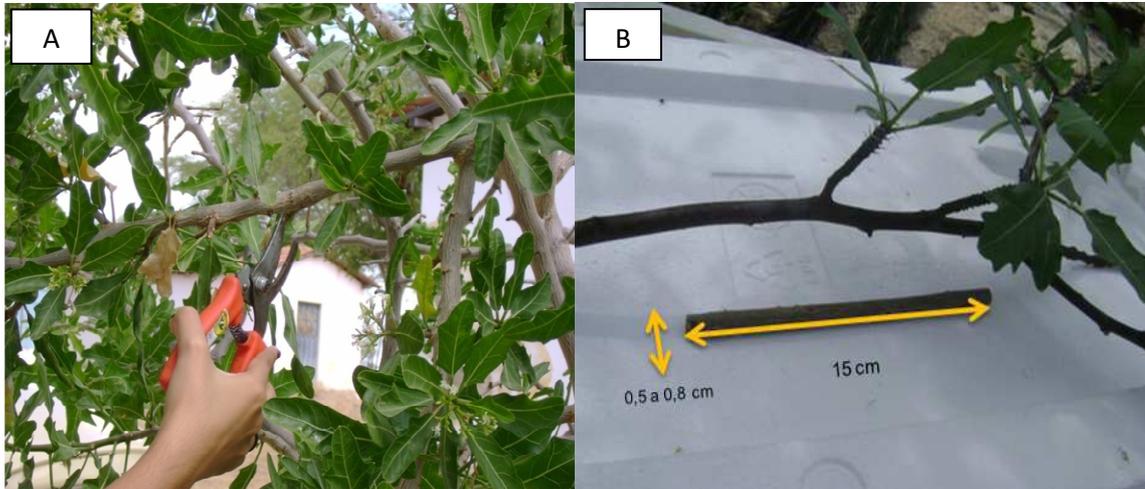


Figura 1 Procedimentos de coleta de estacas de faveleira: Corte (A); Padronização das estacas (B).

3.3 Concentrações de Ácido Indol butírico (AIB)

A aplicação do Hormônio AIB foi realizada via líquida em solução concentrada nas doses de 0 (apenas a solução alcoólica a 50%, sem aplicação de AIB - testemunha), 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 g/L. No preparo das soluções concentradas foram feitas diluindo-se 0,15; 0,30; 0,45 e 0,60 g de AIB em 100 mL de uma solução alcoólica a 50%, isto é, 50% de álcool absoluto e 50% de água destilada, obtendo-se as concentrações desejadas. No preparo da solução, primeiro foi adicionado o AIB, depois o álcool e, finalmente, a água para completar a quantidade de solução.

A solução não utilizada foi armazenada em recipiente fechado na geladeira, evitando-se assim, a evaporação do álcool e o contato com a luz.

3.4 Instalação e condução dos experimentos

As estacas foram submetidas ao tratamento via líquida em solução concentrada com a imersão de 3 cm de suas bases por 10 segundos (imersão rápida) (Figura 2 A) e plantadas nos tubetes (Figura 2 B). As hastes das estacas foram secas com papel toalha para tirar o excesso de água antes do tratamento hormonal, para não alterar a concentração de AIB. Às parcelas que não receberam

AIB (testemunha), foram realizados todos os procedimentos dos demais tratamentos, à exceção do fornecimento do hormônio.

Para manter a turgescência dos tecidos da parte aérea, o sistema de irrigação foi programado para irrigar 6 (seis) vezes durante o dia, com intervalos de uma hora e meia entre as irrigações e durante 3 minutos em cada período.

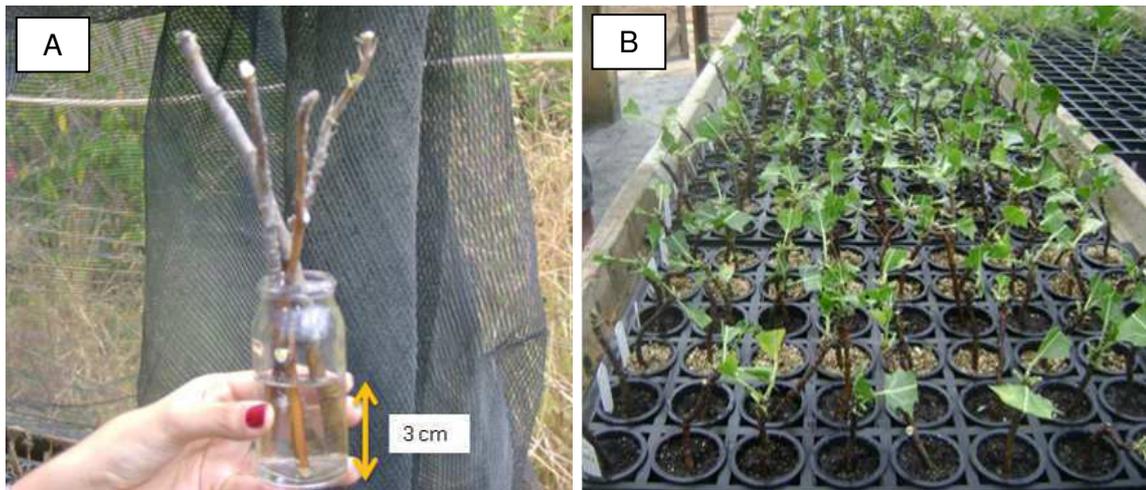


Figura 2 Processo de imersão das estacas de faveleira em solução com AIB (A), estacas plantadas em tubetes (B).

3.5 Recipientes e substratos

Após o tratamento hormonal as estacas foram plantadas em tubetes de polietileno com 5 cm de diâmetro na extremidade superior e 15 cm de comprimento ("tubetão": $\sim 280 \text{ cm}^3$). Em seguida os tubetes foram colocados em bandejas de prolipropileno, com capacidade para 54 unidades e depositados em canteiros suspensos dentro da área experimental. Onde foram testados dois tipos de substratos: vermiculita de granulometria média e substrato comercial.

Após transcorridos 180 dias do plantio das estacas, foram analisados os seguintes caracteres: Porcentagem de sobrevivência, número de raízes, porcentagem de estacas enraizadas, comprimento médio da maior raiz (cm) e massa seca de raízes (g).

3.6 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Casualizados (DBC), em esquema fatorial 5 x 2 (BANZATTO; KRONKA, 2006), usando as cinco concentrações de AIB e os dois substratos, com três repetições, totalizando 30 parcelas. As parcelas foram constituídas de nove plantas. Considerou-se cada dia em que ocorreu uma repetição, como sendo um bloco completo (que inclui todos os tratamentos).

Os dados obtidos em porcentagem foram transformados em $\arcsin \sqrt{\frac{x}{100}}$ e as demais variáveis em $\sqrt{x + 0,5}$. Em seguida os dados foram submetidos às análises de variância e de regressão, conforme delineamento proposto, com o auxílio do Programa Estatístico "ASSISTAT" versão 7.5 beta 2010 (SILVA; AZEVEDO, 2006). As médias foram comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Porcentagem de sobrevivência

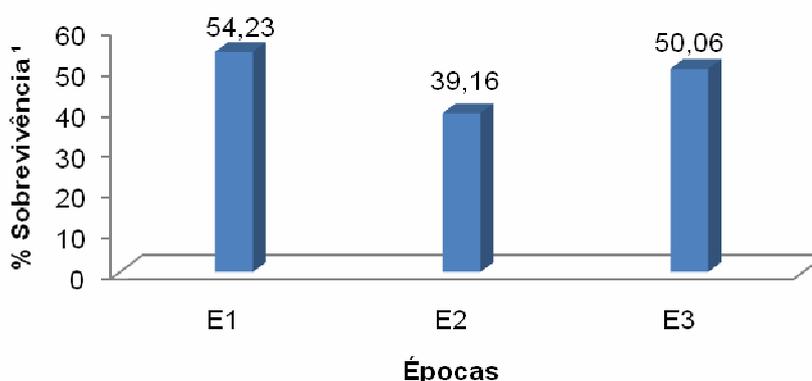
Na Tabela 1 encontram-se os resultados da análise de variância relativos à porcentagem de sobrevivência. Observa-se que não houve variação significativa para nenhuma fonte de variação ($p > 0,05$). Entretanto pode-se observar através da Figura 3 que a primeira coleta de estacas (Época 1) apresentou uma maior porcentagem de sobrevivência. A vermiculita apresentou melhor resultado que o substrato comercial, contudo, não foi constatada diferença significativa – $p > 0,05$ (Figura 4).

Tabela 1 Resumo da análise de variância da porcentagem de sobrevivência aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

F.V.	G.L	Quadrado Médio ⁽¹⁾
Blocos (épocas)	2	201,74 ns
Substrato (S)	1	165,80 ns
Doses de AIB (D)	4	35,35 ⁽²⁾
S x D	4	168,61 ns
Resíduo	18	126,04
Média Transformada	43,73	
CV (%)	25,67	

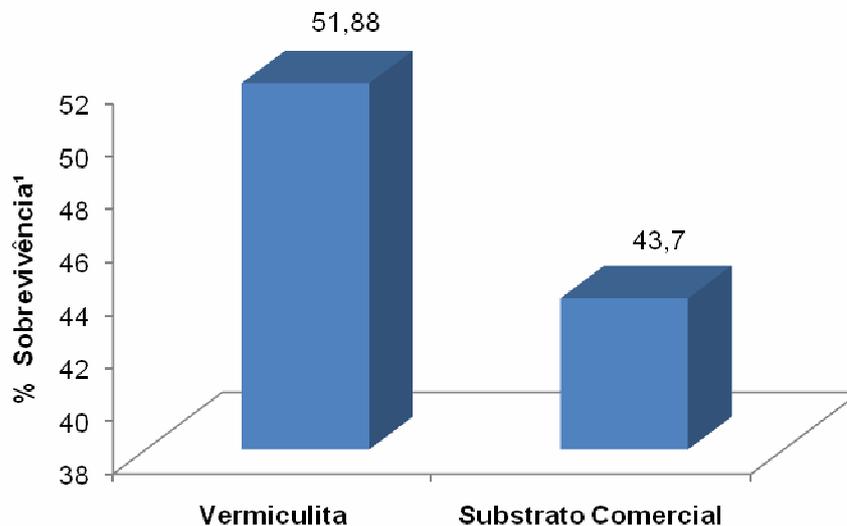
ns não significativo ($p > 0,05$) ⁽¹⁾ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\frac{x}{100}}$

⁽²⁾ Os tratamentos são quantitativos. Foi realizada análise de regressão.



⁽¹⁾ Médias obtidas pela operação inversa $\text{arc sen } \sqrt{\frac{x}{100}}$

Figura 3 Médias por épocas (bloco) quanto à porcentagem de sobrevivência, aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.



(1) Médias obtidas pela operação inversa de $\text{arc sen } \sqrt{\frac{x}{100}}$

Figura 4 Porcentagem de sobrevivência, por substrato, aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

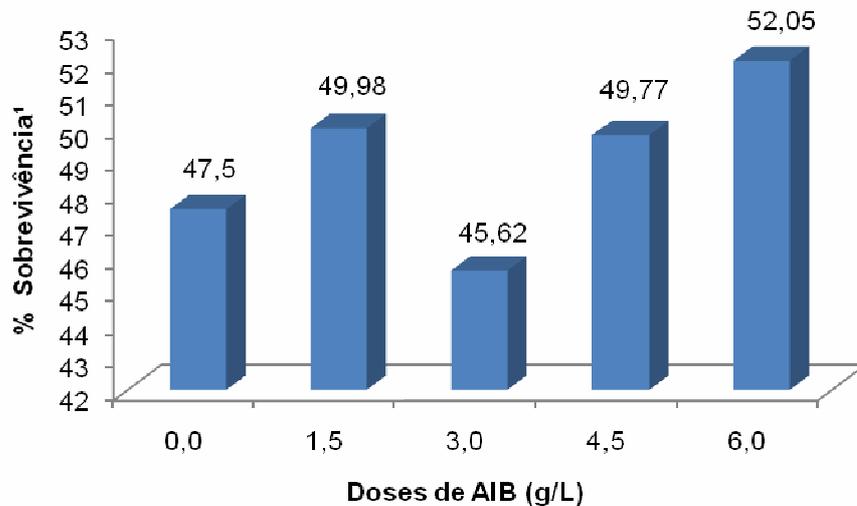
Em relação às diferentes concentrações do hormônio AIB, foi realizada uma análise de regressão, conforme recomendações de Silva e Azevedo (2006). Observa-se que não houve nenhuma equação que explicasse a resposta das estacas as doses de AIB (Tabela 2). No entanto, constata-se que, o aumento da concentração de hormônio proporcionou uma maior porcentagem de sobrevivência (Figura 5).

Tabela 2 Resumo da análise de regressão do caráter porcentagem de sobrevivência aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

F.V.	G.L	Quadrado Médio ⁽¹⁾
Regressão linear	1	86,73 ns
Regressão quadrática	1	2,18 ns
Regressão cúbica	1	24,03 ns
Regressão cúbica 4º grau	1	28,46 ns
Resíduo	18	126,04

ns não significativo ($p > 0,05$)

(1) Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\frac{x}{100}}$



⁽¹⁾ Médias obtidas pela operação inversa de $\arcsin \sqrt{\frac{X}{100}}$

Figura 5 Médias da porcentagem de sobrevivência, por dose de AIB, aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

Quando a estaca permanece viva por um período de tempo maior, há chances para que tanto o indutor de enraizamento como seus fatores internos atuem favoravelmente ao enraizamento (PICHETH, 1997).

Rodrigues (2008), trabalhando com essa mesma espécie, onde avaliou diferentes concentrações de AIB e dois substratos, também não encontrou diferenças significativas para a porcentagem de sobrevivência, mostrando que para a *Cnidocolus quercifolius* Pohl, esta variável deve sofrer pouca influência do indutor de enraizamento utilizado e substratos.

Resultados semelhantes foram publicados por Ferreira et al., (2009), trabalhando com a espécie *Sapium glandulatum*, da família Euphorbiaceae, onde não foi constatada influência do AIB aplicado de diversas formas sobre a porcentagem de sobrevivência.

4.2 Número de raízes

A Tabela 3 mostra o resumo da análise de variância em relação ao número de raízes desenvolvidas, de acordo com os substratos, doses de AIB e as épocas de realização do experimento.

Tabela 3 Resumo da análise de variância quanto ao número de raízes por parcelas aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

F.V.	G.L	Quadrado Médio ⁽¹⁾
Blocos (épocas)	2	24,77**
Substrato (S)	1	1,16 ns
Doses de AIB (D)	4	2,95 ⁽²⁾
S x D	4	0,78 ns
Resíduo	18	1,09
Média Transformada	2,47	
CV (%)	42,25	

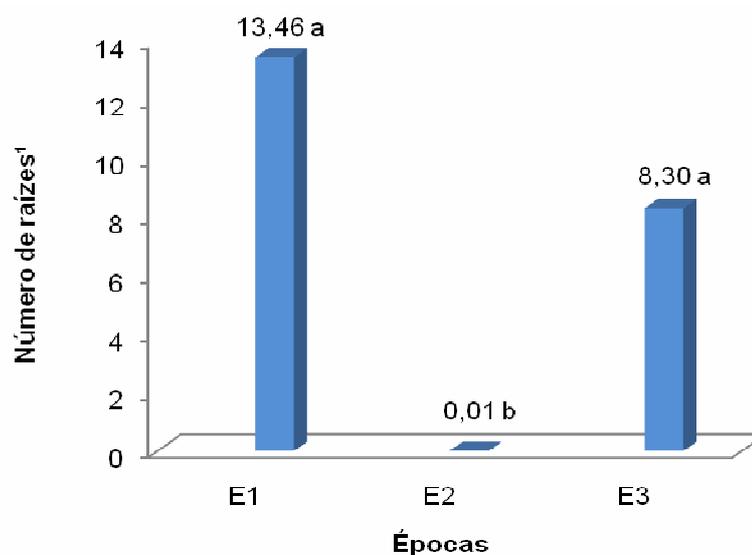
ns não significativo ($p > 0,05$) ⁽¹⁾ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$)

⁽²⁾ Os tratamentos são quantitativos. Foi realizada análise de regressão.

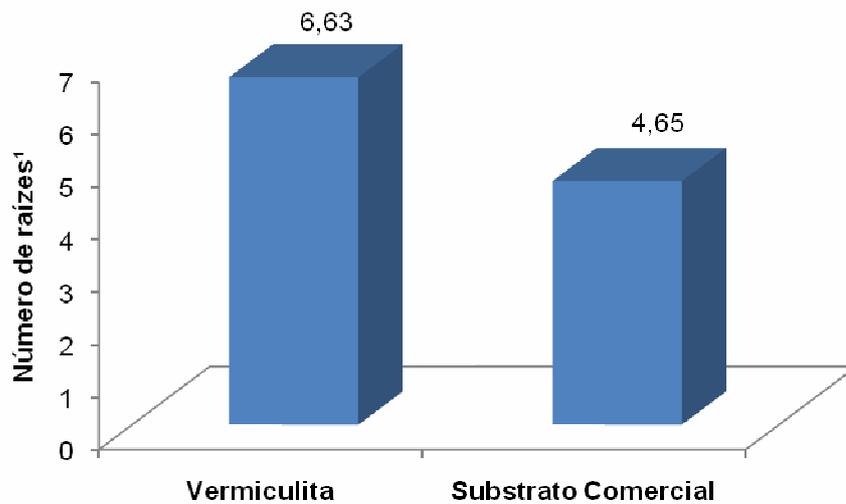
Foi observado efeito significativo para o fator Blocos (épocas) ($p \leq 0,01$) em relação à quantidade de raízes formadas por parcela, mostrando a influência da época no número de raízes. O menor número de raízes foi observado na segunda época (Figura 6) em relação às outras duas épocas.

No que se refere aos substratos, não foi constatada variação significativa ($p > 0,05$), os valores médios do número de raízes nos dois substratos são bem próximos (Figura 7), indicando mais uma vez, que ambos os substratos testados neste experimento, tem a mesma influência na propagação vegetativa da faveleira. O meio pode influir muito não só na porcentagem de enraizamento, como também na qualidade do sistema radicular que se forma (PAIVA; GOMES, 2001).



⁽¹⁾ Médias obtidas pela operação inversa de $\sqrt{x + 0,5}$

Figura 6 Médias por épocas (bloco) quanto ao número de raízes por parcela aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.



⁽¹⁾ Médias obtidas pela operação inversa de $\sqrt{x + 0,5}$

Figura 7 Número de raízes, por substrato, aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

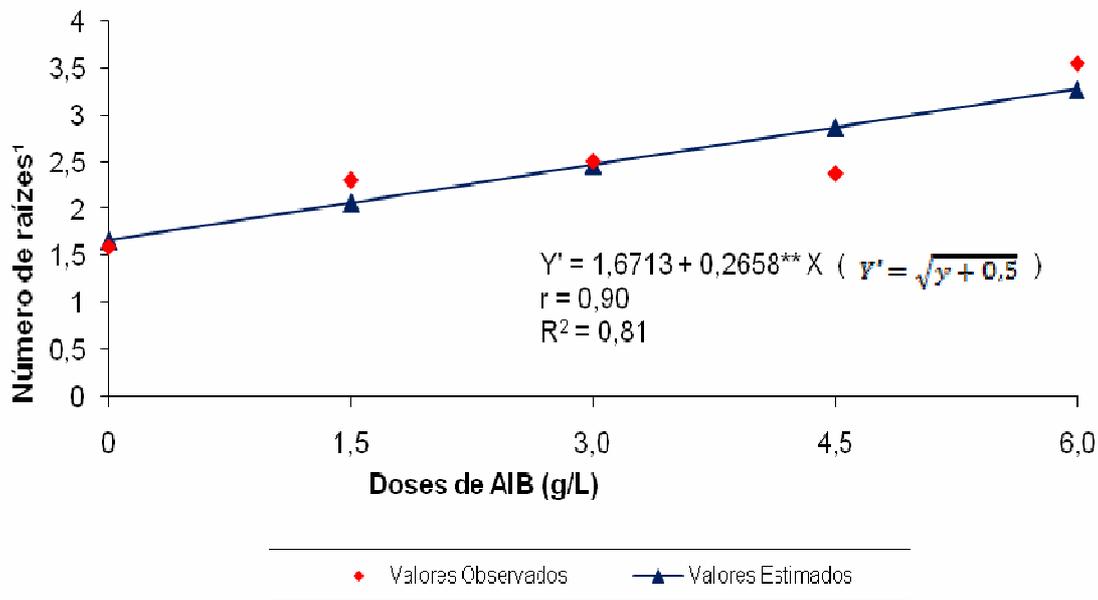
Já em relação às diferentes concentrações de AIB, houve efeito significativo para a regressão linear (Tabela 4). Com o aumento das concentrações de AIB, observou-se efeito crescente e linear no número de raízes (Figura 8).

A utilização do AIB também fez efeito no número de raízes em alporquia da faveleira (CAMPOS, 2010) e em alporques de pessegueiro, em pesquisa realizada por Wagner Júnior et al., (2005), onde os maiores valores obtidos quanto ao número e comprimento das raízes foram alcançados utilizando-se 4 g/L de AIB.

Tabela 4 Resumo da análise de regressão quanto ao número de raízes por parcela aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

F.V.	G.L	Quadrado Médio ⁽¹⁾
Regressão linear	1	9,54**
Regressão quadrática	1	0,15 ns
Regressão cúbica	1	1,94 ns
Regressão cúbica 4º grau	1	0,33 ns
Resíduo	18	1,09

ns não significativo ($p > 0,05$) ⁽¹⁾ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$
 ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$)



(1) Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

Figura 8 Efeito das concentrações de AIB quanto à resposta do número de raízes aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

4.3 Porcentagens de estacas enraizadas

Observa-se que não foi constatada diferença significativa entre os substratos nem entre as doses de AIB com relação a porcentagem de estacas enraizadas (Tabela 5 e Tabela 6). Em parte estes resultados podem ser explicados pelo alto coeficiente de variação. Embora não tenham sido constatadas diferenças significativas entre os substratos o uso de vermiculita proporcionou melhores resultados (Figura 9). Da mesma forma observa-se, de um modo geral que o uso do indutor de enraizamento influenciou positivamente na porcentagem de estacas enraizadas (Figura 10).

A iniciação de raízes em estacas é afetada por vários tipos de fitohormônios, como auxinas, citocininas, giberelinas, etileno, e inibidores, como o ácido abscísico e compostos fenólicos. As auxinas possuem maior efeito na rizogênese de estacas, pois são essenciais para a iniciação de raízes adventícias e desempenham um importante papel no estímulo à divisão celular. Uma alta relação auxina/citocinina geralmente favorece a formação de raízes, enquanto o contrário facilita a formação de ramos (QUADROS, 2009).

Através da clonagem de faveleira pela técnica de alporquia, Campos (2010), também constatou influencia significativa com a aplicação do ácido indol butírico.

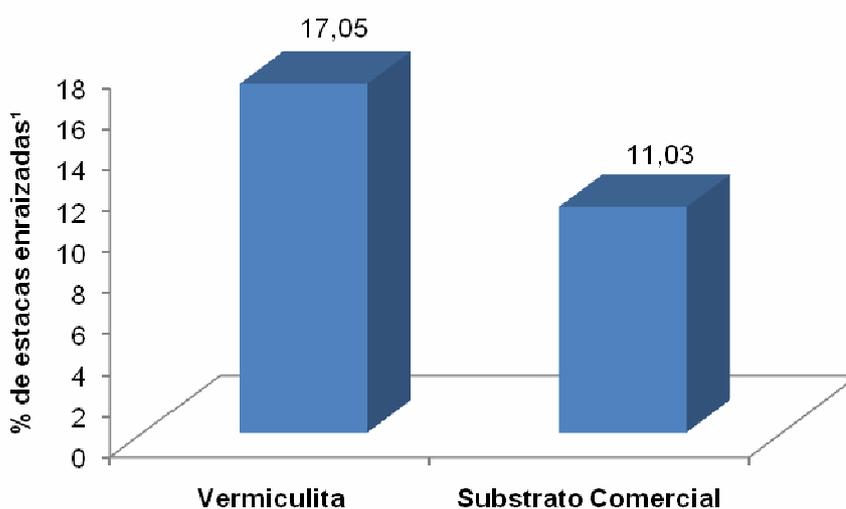
Já com relação aos diferentes blocos (Épocas) foi constatada diferença significativa ($p \leq 0,01$) (Tabela 5). A primeira época de coleta de estaca apresentou a maior porcentagem de enraizamento (Figura 11).

Tabela 5 Resumo da análise de variância quanto à porcentagem de estacas enraizadas aos 180 dias após a realização das estaquias em *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

F.V.	G.L	Quadrado Médio ⁽¹⁾
Blocos (épocas)	2	3933,57**
Substrato (S)	1	186,50 ns
Doses de AIB (D)	4	141,71 ⁽²⁾
S x D	4	136,14 ns
Resíduo	18	158,36
Média Transformada	21,89	
CV (%)	57,48	

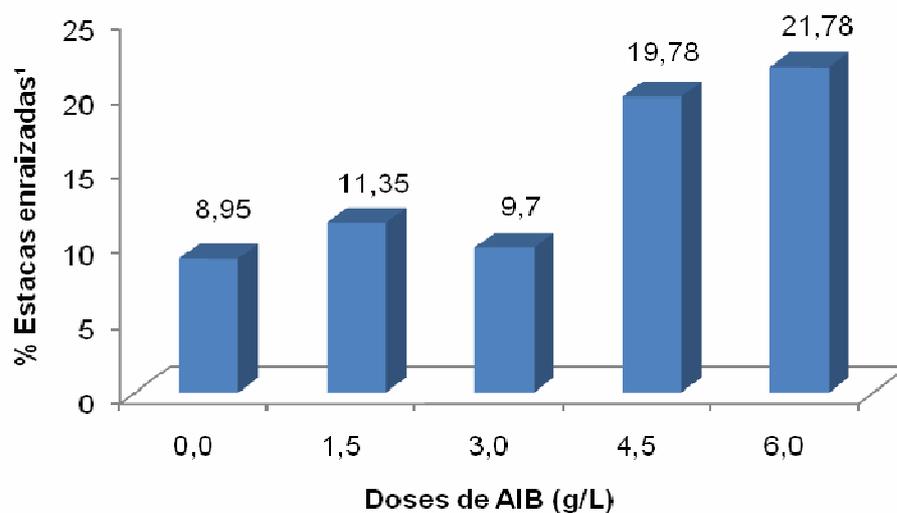
ns não significativo ($p > 0,05$) ⁽¹⁾ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\frac{X}{100}}$

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$) ns não significativo ($p > 0,05$)



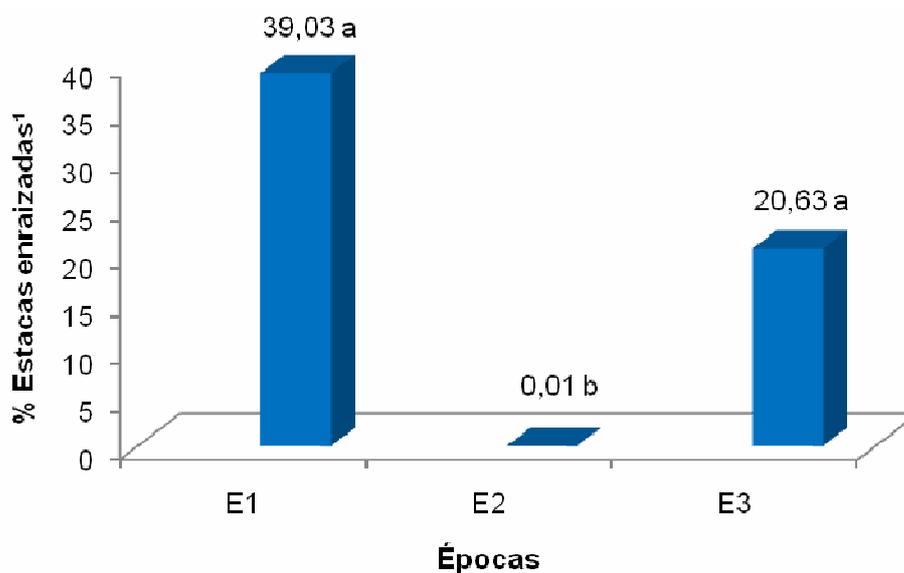
⁽¹⁾ Médias obtidas pela operação inversa de $\text{arc sen } \sqrt{\frac{X}{100}}$

Figura 9 Porcentagem de estacas enraizadas, por substrato, aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.



(¹) Médias obtidas pela operação inversa de $\text{arc sen } \sqrt{\frac{X}{100}}$

Figura 10 Médias da porcentagem de estacas enraizadas, por dose de AIB, aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.



(¹) Médias obtidas pela operação inversa $\text{arc sen } \sqrt{\frac{X}{100}}$

Figura 11 Médias por épocas (bloco) quanto à porcentagem de estacas enraizadas aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

Tabela 6 Resumo da análise de regressão quanto à porcentagem de estacas enraizadas aos 180 dias após o plantio das estacas *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

F.V.	G.L	Quadrado Médio ⁽¹⁾
Regressão linear	1	455,01 ns
Regressão quadrática	1	27,88 ns
Regressão cúbica	1	5,47 ns
Regressão cúbica 4º grau	1	78,49 ns
Resíduo	18	158,36

ns não significativo ($p > 0,05$)

⁽¹⁾ Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\frac{x}{100}}$

Ferreira et al., (2009), pesquisando a clonagem pelo processo de estaquia em *Sapium glandulatum* (leiteiro), uma euphorbiaceae, obteve um percentual de enraizamento de apenas 14% usando uma solução concentrada de 8 g/L de AIB, valor inferior ao obtido neste estudo usando uma solução concentrada de 6 g/L de AIB (Figura 10).

4.4 Comprimento médio da maior raiz e massa seca de raízes

Para as variáveis comprimento médio da maior raiz (Tabelas 7, 8 e Figura 12) e massa seca de raízes (Tabelas 9, 10 e Figura 13) foi encontrada variação significativa apenas para épocas ($p \leq 0,01$).

Tabela 7 Resumo da análise de variância quanto ao comprimento médio da maior raiz aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

F.V.	G.L	Quadrado Médio ⁽¹⁾
Blocos (épocas)	2	8,1019**
Substrato (S)	1	0,1795 ns
Doses de AIB (D)	4	0,3570 ⁽²⁾
S x D	4	0,2796 ns
Resíduo	18	0,3927
Média Transformada	1,70	
CV (%)	36,95	

ns não significativo ($p > 0,05$) ⁽¹⁾ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

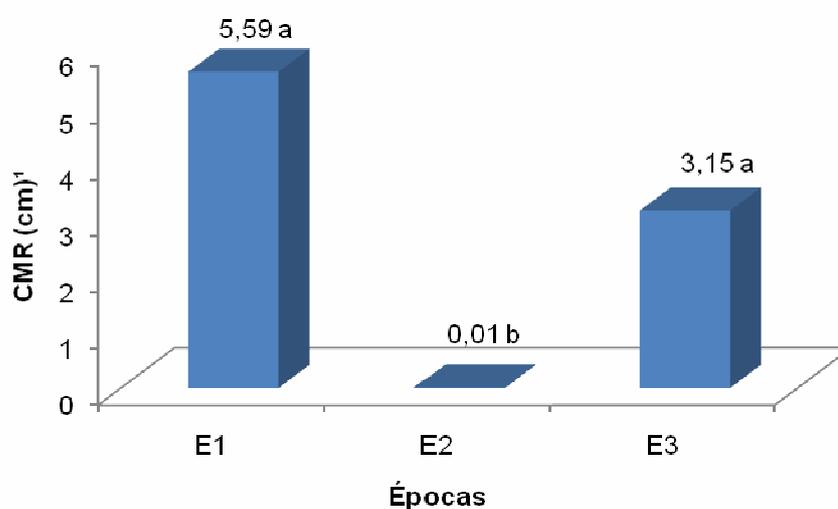
** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$)

⁽²⁾ Os tratamentos são quantitativos. Foi realizada análise de regressão.

Tabela 8 Resumo da análise de regressão quanto ao comprimento médio da maior raiz aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

F.V.	G.L	Quadrado Médio ⁽¹⁾
Regressão linear	1	0,8657 ns
Regressão quadrática	1	0,0074 ns
Regressão cúbica	1	0,0329 ns
Regressão cúbica 4º grau	1	0,2748 ns
Resíduo	18	0,3927

ns não significativo ($p > 0,05$) ⁽¹⁾ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$



⁽¹⁾ Médias obtidas pela operação inversa em $\sqrt{x + 0,5}$

Figura 12 Médias por épocas (bloco) quanto ao comprimento médio da maior raiz aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

Tabela 9 Resumo da análise de variância quanto á massa seca de raízes aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

F.V.	G.L	Quadrado Médio ⁽¹⁾
Blocos (épocas)	2	5,3298**
Substrato (S)	1	0,1997 ns
Doses de AIB (D)	4	0,1755 ⁽²⁾
S x D	4	0,1782 ns
Resíduo	18	0,3389
Média Transformada	1,32	
CV (%)	44,05	

ns não significativo ($p > 0,05$) ⁽¹⁾ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

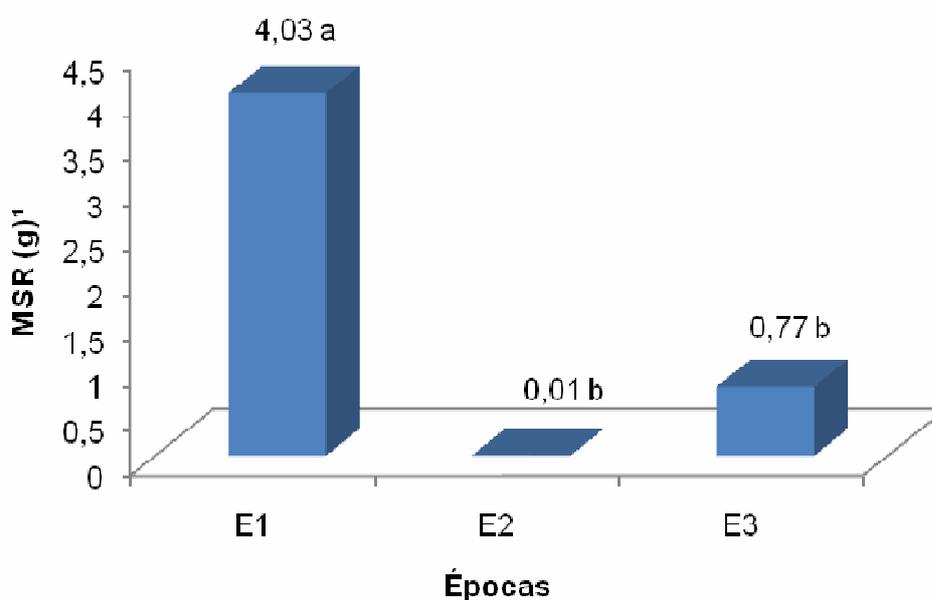
** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$)

⁽²⁾ Os tratamentos são quantitativos. Foi realizada análise de regressão.

Tabela 10. Resumo da análise de regressão quanto á massa seca de raízes aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

F.V.	G.L	Quadrado Médio ⁽¹⁾
Regressão linear	1	0,0925 ns
Regressão quadrática	1	0,0003 ns
Regressão cúbica	1	0,0566 ns
Regressão cúbica 4º grau	1	0,5527 ns
Resíduo	18	0,3389

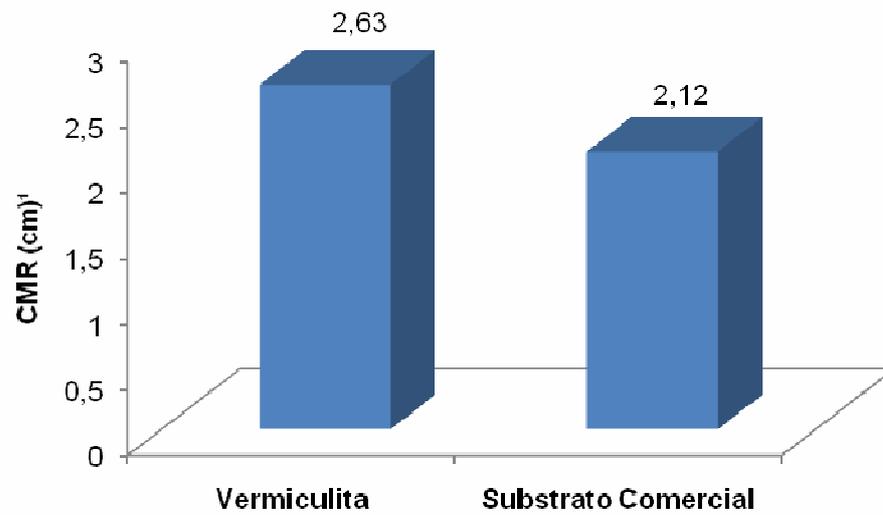
ns não significativo ($p > 0,05$) ⁽¹⁾ Dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$



⁽¹⁾ Médias obtidas pela operação inversa em $\sqrt{x + 0,5}$

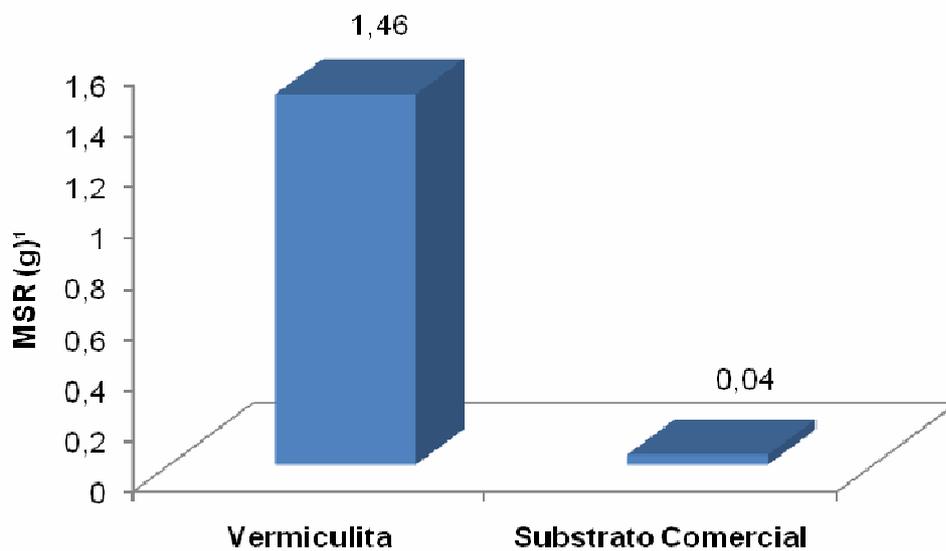
Figura 13 Médias por épocas (bloco) quanto á massa seca de raízes aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

As Figuras 14 e 15 mostram o efeito de substratos no comprimento médio da maior raiz e massa seca das raízes, respectivamente, onde pode ser constatado que a vermiculita proporcionou melhores resultados para os incrementos nesses dois caracteres, contudo, como já relatado estas diferenças não foram significativas estatisticamente.



⁽¹⁾ Médias obtidas pela operação inversa de $\sqrt{x + 0,5}$

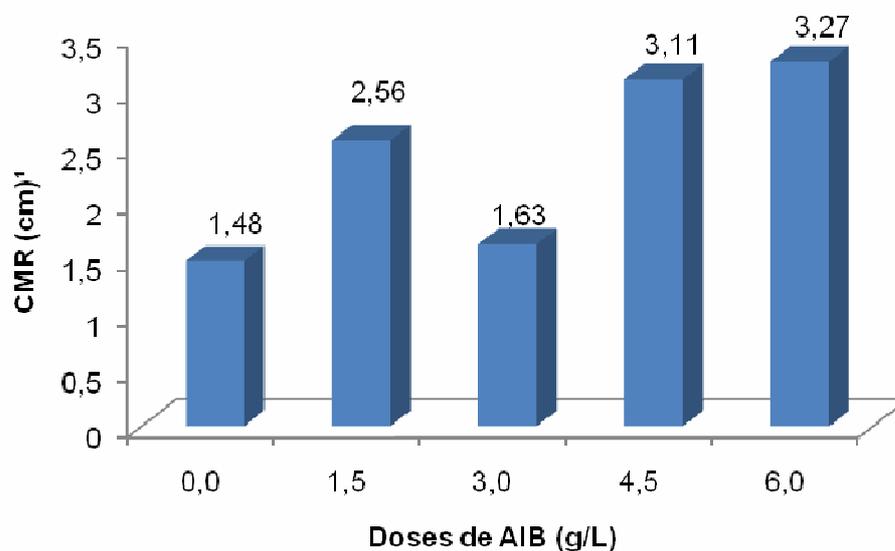
Figura 14 Comprimento médio da maior raiz (CMR), por substrato, aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.



⁽¹⁾ Médias obtidas pela operação inversa de $\sqrt{x + 0,5}$

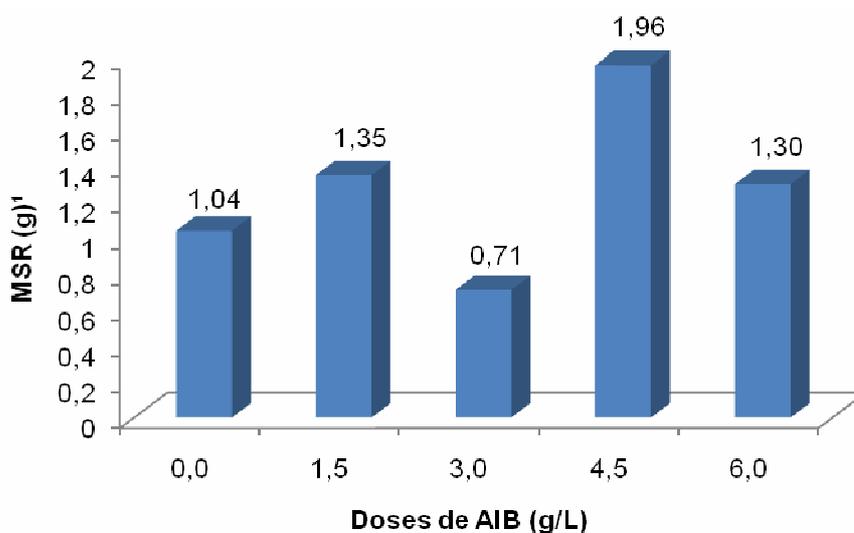
Figura 15 Massa seca de raízes, por substrato, aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

O mesmo fato é observado com relação ao efeito do AIB, que de um modo geral sua aplicação influencia positivamente tanto o comprimento de raízes como a massa seca de raízes (Figuras 16 e 17).



⁽¹⁾ Médias obtidas pela operação inversa de $\sqrt{x + 0,5}$

Figura 16 Comprimento médio da maior raiz (CMR), por dose de AIB, aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.



⁽¹⁾ Médias obtidas pela operação inversa de $\sqrt{x + 0,5}$

Figura 17 Massa seca de raízes (MSR), por dose de AIB, aos 180 dias após o plantio das estacas de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. Patos-PB, 2009.

As plantas podem ser classificadas em três principais grupos quanto ao enraizamento (HARTMANN et al.,2002): 1 - Plantas de fácil enraizamento, que possuem em seus tecidos substâncias endógenas necessárias à iniciação radicial e não é necessária a aplicação de qualquer substância exógena para que as estacas formem raízes; 2 - Plantas relativamente fáceis de enraizar, têm em seus tecidos os co-fatores necessários, mas não possuem auxinas suficientes. Neste caso, com a aplicação de auxinas exógenas, obtêm-se sucesso no enraizamento das estacas e; 3. Plantas de difícil enraizamento, são as que não apresentam um ou mais co-fatores, independentemente da quantidade de auxinas endógenas. Neste caso, somente a aplicação de auxinas exógenas não é suficiente para o enraizamento das estacas.

Os trabalhos realizados até o momento com a clonagem de *Cnidocolus quercifolius* Pohl, tem obtido avanço principalmente com as técnicas da enxertia (SALES, 2008) e alporquia (CAMPOS, 2010). No entanto, com a técnica de macroestaquia já foram avaliadas diferentes concentrações de AIB, mas os resultados ainda não foram satisfatórios e consistentes, podendo ser classificada no grupo que enquadram as espécies de difícil enraizamento (HARTMANN et al.,2002). Diante disso, há necessidade de mais pesquisas para encontrar as condições ideais para o enraizamento da faveleira pela técnica da macroestaquia, como, avaliar outras concentrações de AIB, outros indutores de enraizamento e diferentes épocas de coleta de estacas.

5 CONCLUSÕES

a) Houve efeito estimulante na aplicação do ácido indobultírico (AIB) em estacas da faveleira, favorecendo o enraizamento, promovendo também um aumento no número de raízes, obtendo-se os melhores resultados com a concentração de 6,0 g/L.

b) A faveleira mostrou-se indiferente aos dois substratos (vermiculita e substrato comercial) que foram utilizados no experimento.

c) Embora não significativas estatisticamente, em todas as variáveis analisadas, as maiores médias foram observadas para o substrato vermiculita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ARRIEL, E. F.; PAULA, R. C.; BAKKE, O. A.; ARRIEL, N. H. C. Divergência Genética em *Cnidocolus phyllacanthus* (Mart.) Pax. et K. Hoffm. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras**. Campina Grande, v. 8, n.2/3, p.813-822, maio / dez. 2004.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 237p, 2006.

BIASI, L. A. Emprego do estiolamento na propagação de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 26, n. 2, p. 309-315, 1996.

BORTOLINI, M.F. **Uso de ácido indol butírico na estaquia de *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.** 2006. 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2006.

BRAGA, R. **Plantas do nordeste, especialmente do Ceará**. 2. ed. Fortaleza: Imprensa oficial, 540p. 1960.

BRAGA, R. Favela. In: Braga, R. **Plantas do Nordeste especialmente do Ceará**. 3. ed. Mossoró: ESAM, p. 247-248. Coleção Mossoroense, 315, 1976.

CALDERON, E. A. **Fruticultura general**. 3.ed. México: Grupo Noriega Editores, 763 p., 1993.

CAMPOS, G. N. F. **Clonagem de *Cnidocolus Phyllacanthus* (Mart.) Pax Et k. Hoffm. (faveleira) por alporquia**. 2010. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB, 2010.

CARVALHO, C.M.; CUNHA, R.J.P.; RODRIGUES, J.D. Enraizamento de estacas semilenhosas de lichieira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 95-97, 2005.

CHAPMAN, D. J. Consider softwood cuttings for tree propagation. **American Nurseryman**. Rochester, v 15, p.45-49, 1989.

COSTA JR, W.H.; SCARPARE FILHO, J.A.; BASTOS, D.C. Estiolamento da planta matriz e uso de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de goiabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 301-304, 2003.

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

FABRICANTE, J. R. **Estrutura de Populações e Relações Sincológicas de *Cnidocolus phyllacanthus* (Müll. Arg.) Pax & L. Hoffm. no Semiárido Nordestino**. (Dissertação de Mestrado), UFPB, CCA, Areia, PB. 118p. 2007.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPel, 178 p., 1995.

FERRARI, M. P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. Propagação vegetativa de espécies florestais. Colombo – PR; Embrapa Florestas, **Documentos**, 94, 22 p., 2004.

FERREIRA, B.G.A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; CARPANEZZI, A.A.; TAVARES, F.R.; KOEHLER, H.S. Metodologias de aplicação de AIB no enraizamento de estacas semilenhosas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v.11, n.2, p.196-201, 2009.

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

GONTIJO, T.C.H.; RAMOS, J.D.; MENDONÇA, V.M.; PIO, R.; ARAÚJO NETO, S.E.; CORREA, F.L.O. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de aceroleira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 290-292, 2003.

GRAÇA, M. E. C.; TAVARES, F. R.; RODIGHIERI, H. R.; COOPER, M. A. **Produção de mudas de erva-mate por estaquia**. Curitiba: Embrapa Florestas – EMATER, 20 p., 1990.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C., CALDAS, L. S., BUSO, J. A. (Ed). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPH, p. 183 – 296, 864 p., 1998.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 5ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Printice-Hall International, Inc., 211 p., 1990.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagation de plantas**, princípios y prácticas. México: Compañia Editorial Continental, 760 p., 1990.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey: Prentice-Hall, 880 p. 2002.

HIGA, R. C. V. Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) por estaquia. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS: Silvicultura da erva-mate, 10., 1983, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Embrapa-CNPf, p. 119-123. (Documentos, 15), 1983.

HINOJOSA, G. F. Auxinas. In: CID, L. PB. **Introdução aos hormônios vegetais**. Brasília: EMBRAPA, p. 15-54., 2000.

JANICK, J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: USAID, 485p., 1966.

KALIL FILHO, A. N.; HOFFMANN, H. A.; TAVARES, F. R. **Mini-garfagem: um novo método para a enxertia do mogno sul-americano (*Swietenia macrophylla* King.)**. Colombo: Embrapa Florestas-CNPf, PR, 4 p. (Comunicado Técnico, 62), 2001.

KITAMURA, M. C.; LEMOS, E. E. P. Enxertia precoce da gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal -SP, v. 26, n. 1, p. 186-188, 2004.

LIMA, D. de A. **Plantas das caatingas**. Rio de Janeiro: Acad. Brasil. Ciências, 245p., 1989.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, p. 92., 1998.

MAIA, G. M. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D & Z Computação Gráfica e Editora, 413 p., 2004.

MOREIRA, J.A.N.; SILVA, F.P. Sugestões com vistas ao melhoramento genético da faveleira no Estado do Ceará, Brasil. **Trópico Semiárido: resumos informativos**. EMBRAPA/CNPq, v.1, p.221, 1977.

NETTO, N.G. **Clonagem**. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/BIO240/C014.htm>> Acesso em: 10 mai. 2007.

NEVES, T.S.; CARPANEZZI, A.A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; MARENÇO, R.A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.12, p.1699-1705, 2006.

NG, W.; WEGE, D. The total synthesis of favelone. *Tetrahedron Letters*, Elmsford, v.37, n. 37, p. 6797- 6798. 1996.

NÓBREGA, S.B.P. **Caracterização da faveleira (*Cnidocolus quercifolius*) como fonte alternativa na alimentação humana e animal, no semiárido paraibano**. 2001. 145f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2001.

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. **Aspectos da Fisiologia do Enraizamento de Estacas Caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 83p., 1996.

PAIVA, H. N. de.; GOMES, J. M.; COUTO, L.; SILVA, A. R. da. Propagação vegetativa de eucalipto por estaquia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, p.23-27, 1996.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R.; SILVA, C. R. R. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 137 p., 2001.

PASSOS, R. A. M. Favela: Determinações químicas e valor nutritivo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 451-453, 1993.

PEREIRA, M. **Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de jabuticabeiras (*Myrciaria spp.*)**. 2003. 86p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2003.

PICHETH, J. A. T. DE F. **Efeito de soluções alcoólicas do ácido indol-3-butírico no enraizamento de estacas de árvores adultas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. 59f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 285p., 1985.

QUADROS, K. M. **Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire – Aquifoliaceae)**. 2009. 58f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

RODRIGUES, V.A.. **Propagação vegetativa de aroeira *Schinus terebinthifolius* Raddi, canela sassafrás *Ocotea pretiosa* Benth & Hook e cedro *Cedrela fissilis* Vellozo através de estacas radiciais e caulinares**. Curitiba, 1990, 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal).Universidade Federal do Paraná. 1990.

RODRIGUES, A. A. **Propagação vegetativa de Faveleira (*Cnidoscylus phyllacanthus* (Mart.) Pax. Et hoffm) por estaquia**. 2008. 26f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2008.

SALES, F.C.V.; BAKKE, O.A.; ARRIEL, E.F.; BAKKE, I.A. Enxertia da faveleira (*Cnidoscylus phyllacanthus*) sem espinhos. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.38, n.5, p.1443-1446, ago, 2008.

SALES, M. M. **Efeito do substrato e de formas de aplicação e concentrações de AIB no enraizamento de estacas de maria mole (*Dendropanax cuneatum*) (D. C.) Dcne et Planch - Araliaceae)**. 2001. 33 f. Monografia (Trabalho de graduação em Agronomia) - FCAV, Unesp, Jaboticabal, 2001.

SANTOS, S.C. **Efeitos de épocas de poda sobre a produção e qualidade dos frutos da figueira (*Ficus carica* L.), cultivada em Selvíria-MS**. Ilha Solteira: UNESP, 50p. (Trabalho de Graduação apresentado a Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira), 1994.

SILVA, F. DE A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: **World Congress on Computers in Agriculture, 4, Orlando-FL-USA: Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, p.393-396, 2006.

SIQUEIRA, D.L. de. **Produção de mudas frutíferas.** Viçosa: CPT, 74p., 1998.

WAGNER JÚNIOR, A.; ALEXANDRE, R.S.; NEGREIROS, J..R. da S.; PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C.H. Efeito da Aplicação do Acido Indolbutírico no enraizamento de ramos de pessegueiro 'Biutp através do processo de alporquia. **Revista Ceres**, 52(304): 975-985, 2005.

WEAVER, R . J. **Reguladores del crecimiento de lãs plantas en la agricultura.** 2. ed. Barcelona : Trillas, 540p.,1982.

WENDLING, I.; PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. **Técnicas de produção de mudas de plantas ornamentais.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, v. 3, 223 p., 2005.