UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

JOSÉ AMINTHAS DE FARIAS JÚNIOR

CLONAGEM DE FAVELEIRA (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl.) POR ALPORQUIA, UTILIZANDO REJEITO DE VERMICULITA E DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOL ACÉTICO

PATOS - PB
2011

JOSÉ AMINTHAS DE FARIAS JÚNIOR

CLONAGEM DE FAVELEIRA (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl.) POR ALPORQUIA, UTILIZANDO REJEITO DE VERMICULITA E DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOL ACÉTICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências à obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais, Área de Concentração: Ecologia e Manejo dos Recursos Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Eder Ferreira Arriel

PATOS - PB
2011

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO CSTR /
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

F224c
2011 Farias Júnior, José Aminthas de.
Clonagen de faveleira (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl.) por alporquia utilizando rejeito de vermiculita e diferentes concentraçõe de Ácido Indol Acético/ José Aminthas de Farias Junior – Patos - PB: UFCG/PPGCF, 2011.
57p.: il. Color.
Inclui Bibliografia.
Orientador: Eder Ferreira Arriel.
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.
1-. Propagação vegetativa - Dissertação. 2- Propagação por alporquia. 3- Faveleirra – clonagem. 4 – Manejo de recursos florestais
CDU: 631.532

JOSÉ AMINTHAS DE FARIAS JÚNIOR

CLONAGEM DE FAVELEIRA (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl.) POR ALPORQUIA, UTILIZANDO REJEITO DE VERMICULITA E DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO INDOL ACÉTICO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB, para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Florestais.

APROVADA em: 11/02/2011

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

Prof. Dr. Mauro Nóbrega da Costa – (CCA/UFPB)
1º Examinador

Profª. Drª. Assíria Maria Ferreira da Nóbrega Lúcio – (UAEF/UFCG)
2º Examinador

Aos meus pais, José Aminthas de Farias e Maria Gil de Farias, suporte de honradez e amor para toda a vida.

Aos meus irmãos, elos de uma corrente forte e resistente ao tempo.

DEDICO

À minha esposa Lucélia, presente de Deus em minha vida, certeza de uma eternidade de cumplicidade, verdade, amor e vida.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por SER mais importante que tudo o que existe;

A minha família, fonte de bênçãos, consolo e fortaleza em minha vida;

Aos Membros da banca examinadora: os professores Mauro Nóbrega da Costa e Assíria Maria Ferreira da Nóbrega Lúcio, pela disponibilidade de participação e valiosas contribuições para melhoria do trabalho final;

Ao professor Eder Arriel, pela orientação na pesquisa, com valoroso acompanhamento e sábios ensinamentos, além da amizade conquistada ao longo dos tempos;

Ao professor Rivaldo Vital, pelo cordial convívio profissional e pela grata ideia da utilização do substrato objeto desta pesquisa;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pela contribuição acadêmica e convívio harmonioso ao longo do curso;

À Universidade Federal de Campina Grande/Centro de Saúde e Tecnologia Rural/Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pela oportunidade a mim concedida;

Aos proprietários da Mina Pedra Lavrada, pela doação do rejeito de vermiculita e disponibilidade de informações acerca do produto.

A todos os colegas de Pós-Graduação, por todas as dificuldades e conquistas no decorrer da caminhada;

Aos amigos Gustavo Campos, Nilvânia Noberto, Rosivânia Lucena e Edinalva Brito, pela prestimosa ajuda, principalmente, na instalação e condução das atividades de campo;

Aos funcionários do CSTR, especialmente a Valter Luis, Jair Moisés, Carlos Brilhante, Lourdinha, Nara, Edinalva, Ivanice, Quitéria e tantos outros importantes nessa jornada;

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste projeto, sinto-me honrado e agradecido.

FARIAS JR, José Aminthas de. Clonagem de Faveleira (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl.*)* por alporquia, utilizando rejeito de vermiculita e diferentes concentrações de Ácido Indol Acético. UFCG, 2011. 48p. Dissertação. Curso de Pós - Graduação em Ciências Florestais. CSTR/UFCG, Patos-PB.

Clonagem de Faveleira (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl.*)* por alporquia, utilizando rejeito de vermiculita e diferentes concentrações de Ácido Indol Acético

RESUMO: Dotada de grande resistência à seca, *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira) é uma planta rústica e de rápido crescimento, podendo ser usada em reflorestamentos destinados à recuperação de áreas degradadas. Seus produtos podem ser usados na alimentação animal, humana, para fins medicinais e biodiesel. A alporquia é uma técnica de clonagem de fácil execução, recomendada para espécies com dificuldade de enraizamento, além de não necessitar de estrutura prévia como casas de vegetação para produção de mudas. Muitos fatores influenciam a produção de mudas por alporquia, dentre eles, o uso de indutores de enraizamento e substratos. O aproveitamento de substratos originados de rejeitos de mineração pode ser uma boa alternativa, sob o ponto de vista econômico e ambiental, já que sua utilização na produção de mudas pode reduzir os custos do processo produtivo e amenizar os impactos decorrentes da deposição desse material no meio ambiente. Esta pesquisa teve como objetivos avaliar diferentes concentrações do indutor de enraizamento Ácido Indol Acético (AIA) e a eficiência do substrato rejeito de vermiculita no enraizamento de alporques de faveleira. O substrato vermiculita foi utilizado como testemunha. Foi avaliado o tempo para surgimento de raízes nos alporques, e aos 90 dias, a presença de alporques com calos, com primórdios radiculares, com raízes, porcentagem de alporques enraizados, número de raízes, comprimento da maior raiz (cm), massa fresca e massa seca das raízes (g). Os resultados mostraram que a maioria dos alporques emitiu suas primeiras raízes adventícias aos 35 dias. Aos 90 dias, foi observado um percentual de 46% de enraizamento no rejeito de vermiculita e 30% no substrato testemunha. Para massa seca de raízes, foi constatada diferença significativa entre substratos. O substrato rejeito de vermiculita foi mais eficiente que a vermiculita para esse caráter. Este resultado indica que o rejeito de vermiculita proporcionou um ganho significativo de matéria seca radicular, sendo, em valores absolutos, praticamente duas vezes mais eficiente. Com relação às doses de AIA, não foram constatadas diferenças significativas para as variáveis analisadas. No entanto, em valores numéricos, foram observados maiores incrementos de massa seca e também de massa fresca quando se utilizou 8g/L de AIA e, para o número de raízes, quando se usou 4,0 g/L do hormônio. Exceto para massa seca de raízes, para as outras variáveis, o uso de rejeito de vermiculita não apresentou diferenças significativas. No entanto, de um modo geral, em valores absolutos, os melhores resultados ocorreram com o uso do rejeito. Mesmo que o rejeito de vermiculita apresentasse resultados semelhantes à vermiculita, já seria de grande importância a sua utilização como substrato para obtenção de mudas. Isto se justifica por ser um substrato de fácil aquisição e baixo custo. Além disso, sua utilização, como substrato ou parte dele, revela-se como uma alternativa ecológica viável para a redução dos impactos ambientais provocados pela emissão e acúmulo deste resíduo no ambiente.

Palavras-chave: Substratos. Fitorreguladores. Semiárido. Impacto ambiental. Rejeito de mineração.

FARIAS JR, José Aminthas de **Cloning faveleira (*Cnidoscolus quercifolius Pohl.*) by air-layering), using vermiculite waste and different Indol Acetic Acid concentrations.**. UFCG, 2011. 48p. Master's Dissertation. Forest Science Post-graduation Course. CSTR/UFCG, Patos-PB.

Cloning faveleira (*Cnidoscolus quercifolius Pohl.*) by air-layering), using vermiculite waste and different Indol Acetic Acid concentrations.

SUMMARY: The drought resistant *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira) is a rustic fast growing tree that can be used to reforestation and restoration of degraded areas. Its products can be used as animal and human food, medicine and biodiesel. Air-layering is an easy cloning technique, recommended for species with poor rooting capacity, and it does not require specific facilities such as greenhouses for seedling production. Many factors affect seedling production by layering, such as the use of rooting inductors and type of substrates. The utilization of mining wastes can be economically and environmentally advantageous, as it can reduce costs of seedling production and mitigate the impacts resulting from waste deposition in the environment. This study evaluated different concentrations of the rooting inducer Indol Acetic Acid (IAA) and the waste of the vermiculite industry on the production of *C. quercifolius* seedlings by the air-layering technique. The substrate vermiculite was used as control. Data were collected regarding the time necessary for the seedlings to develop roots; at day 90, air-layered seedlings were observed for the presence of callus with root primordia or roots, root number, longest root length (cm), fresh and dry root weight (g), and percentage of rooted seedlings. Most of the seedlings developed the first adventitious roots at day 35. At day 90, 46% and 30% of the seedlings developed roots in vermiculite and control substrates, respectively. Root weight was affected by substrate. Vermiculite waste resulted in higher root weight. This indicates that Vermiculite waste substrate result in significantly higher root weight, producing almost twice as much root biomass. Indol Acetic Acid showed no significant effect on any variable. However, numerically, increments of fresh and dry matter were higher for 8g of IAA / L, while the number of roots peaked for 4.0 g IAA/ L. Except for root dry weight, the use of vermiculite waste showed no significant effect on the studied variables. However, in general, in absolute values, the best results occurred with the use of vermiculite waste. Even if vermiculite waste resulted in similar values, its use as substrate in seedling production would be of great importance, because it is easy and cheap to buy. Also, its use as the substrate or part of it shows to be a viable ecological alternative to reduce the environmental impact caused by the emission and accumulation of this residue in the environment.

Keywords: Substrates. Growth regulators. Semiarid. Environmental impact. Mining waste.

LISTA DE TABELAS

Pág.

Tabela 1 _ Atributos químicos dos substratos usados nos alporques 26

Tabela 2 _ Atributos físicos analisados dos substratos usados nos alporques..... 26

Tabela 3 _ Tratamentos avaliados em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010 29

Tabela 4 _ Composição dos blocos no período do experimento com *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010 29

Tabela 5 _ Porcentagens totais acumuladas de alporques de *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira) enraizados, em função dos substratos e das doses de AIA. Patos-PB, 2010 33

Tabela 6 _ Porcentagens totais acumuladas de alporques de *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira) enraizados, em função das doses de AIA. Patos-PB, 2010 34

Tabela 7 _ Porcentagens totais acumuladas de alporques de *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira) enraizados, em função do substrato. Patos-PB, 2010 34

Tabela 8 _ Resultados da análise de variância quanto à resposta dos alporques aos substratos e doses de AIA (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010 35

Tabela 9 _ Resultados da análise de regressão quanto à resposta dos alporques as doses de AIB (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010 38

Tabela 10_ Resultados da análise de variância do número de raízes, 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010 39

Tabela 11_ Resultados da análise de regressão do número de raízes, 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010 41

Tabela 12_ Resultados da análise de variância da massa seca de raízes, 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010 42

Tabela 13_ Resultados da análise de regressão da massa seca de raízes, 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010 44

Tabela 14_ Resultados da análise de variância da massa verde de raízes, 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010 45

Tabela 15_ Resultados da análise de regressão da massa verde de raízes, 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010 47

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 _ Substratos utilizados no experimento: Vermiculita (A); Rejeito de vermiculita (B) 26

Figura 2 _ Sequência do procedimento para realização do processo de alporquia em faveleira 28

Figura 3 _ Precipitação mensal acumulada do período de condução do experimento com *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010 30

Figura 4 _ Etapas relacionadas à coleta de dados do experimento com faveleira (*Cnidoscolus quercifolius*): Surgimento de raízes (A); Preparo dos alporques no Laboratório (B); Presença de Calo (C); Presença de primórdio radicular (D); Formação de raízes adventícias (E e F) 32

Figura 5 _ Médias (dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$) por época (bloco) quanto à resposta dos ramos aos substratos e doses de AIA (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010 36

Figura 6 _ Porcentagem de enraizamento, por substrato, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010 36

Figura 7 _ Porcentagem de enraizamento, por época (bloco), em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010 37

Figura 8 _ Porcentagem de enraizamento, de acordo com a aplicação de hormônio exógeno, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010 38

Figura 9 _ Médias do número de raízes, por época (bloco), em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010 40

Figura 10 _ Médias originais do número de raízes, por substrato, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010 40

Figura 11 _ Médias do número de raízes, por dose de AIA, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010 41

Figura 12 _ Médias da massa seca de raízes, por época (bloco), em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010 42

Figura 13 _ Médias da massa seca de raízes, por substrato, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010 43

Figura 14 _ Médias da massa seca de raízes, por dose de AIA, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010 44

Figura 15 _ Médias da massa fresca de raízes, por época (bloco), em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010 46

Figura 16 _ Médias da massa fresca de raízes, por substrato, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010 46

Figura 17 _ Médias da massa fresca de raízes, por dose de AIA, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010 47

SUMÁRIO

Pág.

1 **INTRODUÇÃO** 11

2 **REFERENCIAL TEÓRICO** 13

2.1 **Caracterização da espécie (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl.)** 13

2.1.1 **Potencialidades da faveleira** 14

2.2 **Clonagem de espécies vegetais** 16

2.3 **Fatores que atuam no enraizamento de espécies propagadas vegetativamente** 19

2.3.1 **Uso de rejeito de mineração na produção vegetal: uma abordagem ambiental** 22

2.4 **Alporquia ou mergulhia aérea** 23

3 **MATERIAL E MÉTODOS** 25

3.1 **Áreas experimentais**..... 25

3.2 **Concentrações de Ácido Indol Acético (AIA) e tipos de substratos**..... 25

3.3 **Instalação e condução dos experimentos**..... 27

3.4 **Coleta de dados**..... 30

3.5 **Delineamento experimental**..... 31

4 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**..... 33

4.1 **Aparecimento de raízes na superfície do substrato**..... 33

4.2 **Desenvolvimento das raízes e porcentagem de enraizamento**..... 34

4.3 **Número de raízes**..... 39

4.4 **Massa seca de raízes**..... 42

4.5 **Massa fresca de raízes**..... 45

5 **CONCLUSÕES**..... 48

1 INTRODUÇÃO

O bioma Caatinga abriga um grande número de espécies vegetais com diversas características e potencialidades extremamente representativas do semiárido brasileiro. Tais características incluem a adaptação à imprevisibilidade climática, sofrendo por vezes, severas restrições hídricas, alternando um balanço completamente irregular. As potencialidades incluem o aporte forrageiro para os animais, as inúmeras utilidades para fins medicinais, ornamentais, silviculturais, na arborização urbana e rural, além dos vários exemplares de espécies utilizadas na alimentação humana, sob as mais diversas formas.

As espécies nativas deste bioma possuem potencialidades próprias que vem sendo estudadas e exploradas com vistas a proporcionar bens, serviços e produtos à sociedade. Em relação ao bioma Caatinga, há muito tempo, conhece-se uma lista de espécies que encerram essas características. Porém, devido a razões de ordem técnica, cultural e política, estas não foram estudadas, impedindo, assim, o ganho de benefícios que elas podem proporcionar.

O estudo acerca das espécies ocorrentes na Caatinga, notadamente as nativas, é preponderante para que se possam traçar objetivos relacionados à preservação e utilização de forma sustentável dessas espécies. Para tal, a obtenção de novas técnicas visando à aquisição e coleta de informações mais seguras, do ponto de vista ecológico, confere às pesquisas nesta área um grau de relevância sem precedentes.

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-se as espécies nativas. Para a implantação destas áreas, há a necessidade de formação de mudas.

A faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus* [1]) é uma espécie pertencente à família Euphorbiaceae, oleaginosa, xerófila, decídua, heliófila e pioneira. Pode atingir de 4 a 8 metros de altura. É encontrada em quase todos os estados do nordeste brasileiro e no norte de Minas Gerais, principalmente, nas regiões do Sertão e Caatinga (LORENZI, 1998). A clonagem representa, para esta espécie, uma boa alternativa de reprodução e disseminação de plantas de boa qualidade e consequente estabelecimento em campo. Este fato é justificado, pois, através desta técnica, há a obtenção de indivíduos idênticos à planta mãe, isto é, com o mesmo material genético, e, consequentemente, as mesmas características fisiológicas e morfológicas do material primário.

---

[1] Sinônimo de *Cnidoscolus quercifolius*

Dentre as técnicas utilizadas para propagar assexuadamente uma espécie, a alporquia se configura como uma alternativa viável por ser de fácil desenvolvimento, por facilitar a clonagem de espécies com dificuldade de enraizamento, além de não necessitar de estrutura prévia como casas de vegetação ou viveiros para produção de mudas.

Para estimular e estruturar física e quimicamente o sistema radicular no interior dos alporques, é imprescindível que o substrato utilizado seja de boa qualidade fitossanitária, possua uma boa aeração, capacidade de retenção de água, além de baixa densidade e satisfatória capacidade de troca catiônica.

O aproveitamento de substratos concebidos a partir de subprodutos ou rejeitos de mineração configura-se como uma alternativa tanto do ponto de vista econômico, como do ambiental, já que sua utilização na produção de mudas, em tese, além de baratear os custos do processo produtivo, reduziria os impactos decorrentes da deposição desse material no meio ambiente.

A utilização de resíduos gerados pela extração e produção de minérios é importante tanto do ponto de vista social e ambiental, quanto do técnico e econômico, uma vez que proporciona o uso eficiente dos recursos, valorização do resíduo, geração de novos empregos e redução dos custos com o seu descarte e mitigação dos impactos ambientais.

Para que a alporquia tenha sucesso, é necessário que haja um satisfatório enraizamento dos alporques, com raízes vigorosas e em quantidades e tamanhos ideais para o futuro estabelecimento da muda. Para que isso ocorra a contento, há a necessidade da atuação das substâncias promotoras de enraizamento como as auxinas. Dentre os compostos com atividades auxínicas, tem-se: o Ácido Indol Acético (AIA), Ácido Indol Butírico (AIB), Ácido Naftaleno Acético (ANA) e o ácido 2 - 4 diclorofenoxiacético, comprovadamente indutores de enraizamento.

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar diferentes concentrações de AIA e a eficiência do substrato rejeito de vermiculita no enraizamento de alporques de faveleira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Muitas espécies do semiárido são de fundamental importância para seus ecossistemas, por apresentarem alta resistência às adversidades do ambiente e constituírem importantes fontes de alimentos para a fauna. O caráter xerófilo dessas plantas permite a sua sobrevivência, mesmo em períodos de secas prolongadas, contribuindo para o equilíbrio do ecossistema e atenuando a degradação ambiental (ARRIEL *et al*., 2004).

Há muito tempo, é conhecido o potencial de algumas espécies nativas, como a aroeira, o angico, a baraúna, a faveleira, dentre outras. Não obstante esse conhecimento, estas não são convenientemente exploradas, sendo destruídas sistematicamente nos últimos anos. Portanto, existe a necessidade de ser demonstrado cientificamente o potencial de muitas espécies para que sejam exploradas de forma racional, proporcionando benefícios econômicos, sociais e ambientais, bem como a fixação do homem no sertão nordestino (SILVA *et al*., 2000).

2.1 Caracterização da espécie (*Cnidoscolus quercifolius Pohl.)*

A faveleira (*Cnidosculus phyllacanthus)* é uma espécie da família Euphorbiaceae, decídua, heliófila e nativa da Caatinga nordestina, ocorrendo em abundância nos estados da Paraíba, Pernambuco, Bahia, Piauí, Rio Grande do Norte, Ceará, Sergipe e Alagoas (GOMES, 1973; LORENZI, 1998).

Tal espécie caracteriza-se pela presença de espinho ou pelos urticantes, com altura variando dos 4 m aos 12 m, dotada de copa alongada, ou arredondada e rala. Seu tronco é curto e ramificado desde a base, mais ou menos cilíndrico, com casca fina, lenticelada e quase lisa, de 20-35 cm de diâmetro. As folhas são alternas simples, membranáceas, de bordos profundamente lobados e terminados em pequenos espinhos. Com pelos urticantes com até 1 cm de comprimento, seu pecíolo também possui espinhos de 1-2 cm de comprimento. (LORENZI, 2000).

Os abundantes espinhos causticantes constituem grande empecilho à sua exploração. No entanto, através do melhoramento genético a partir dos poucos indivíduos inermes existentes, há a possibilidade de aumentar a frequência gênica para este caráter, a exemplo de experimentos bem sucedidos com plantas de outras espécies da Caatinga, como a jurema preta (ARRIEL, BAKKE, SILVA, 1995) e sabiá (CARVALHO, 1986).

Espécies mutantes sem espinhos foram identificadas em Independência-CE (VIANA; CARNEIRO, 1991) e em Patos e Santa Terezinha-PB. O percentual de descendentes inermes de algumas matrizes de uma população de Patos-PB pode chegar a 20% (CANDEIA, 2005), porém o percentual de indivíduos ou descendentes inermes provenientes de sementes coletadas dessa população sem nenhum tipo de seleção corresponde a menos de 1% das faveleiras (NOBRE *et al.*, 2001).

Estudos realizados por Nóbrega (2001), na região de Patos-PB, mostraram que a espécie inicia a sua floração em janeiro, tendo sua frutificação prolongada até maio, embora possa permanecer todo o tempo com folhas e em constante floração sob condições favoráveis.

Suas inflorescências são dispostas em cimeiras compostas de flores masculinas e femininas, sendo que as masculinas aparecem em maior proporção, sendo ambas brancas e distribuídas em pequenos cachos. As flores femininas são encontradas na posição axilar e as masculinas tanto nas posições axilar como na terminal. As masculinas têm as pétalas parcialmente soldadas, já nas flores femininas acontece a exposição parcial do estigma (BEZERRA, 1972; ANDRADE, 1989; MOREIRA *et al*.,1974). Seu fruto é uma cápsula tricoca, deiscente, recoberta por pelos urticantes, com três sementes (LORENZI, 2000).

Para Nóbrega (2001), existe uma relação positiva entre o tamanho, largura, peso da semente e peso da amêndoa, onde as sementes maiores possuem amêndoas maiores, obtendo-se maior rendimento de óleo. A deiscência dos frutos na faveleira ocorre entre 56 e 57 dias após a fertilização das flores. Imediatamente após o aparecimento dos primeiros sinais de maturação, o fruto leva cerca de cinco dias para abrir de forma explosiva e lançar as suas sementes a uma distância máxima de 30 m.

Dotada de grande resistência à seca, a faveleira é uma planta rústica e de rápido crescimento, podendo ser usada para composição de reflorestamentos destinados à recuperação de áreas degradadas, ocorrendo na caatinga com elevada frequência e irregular dispersão (LORENZI, 1998).

2.1.1 Potencialidades da faveleira

A faveleira apresenta-se como uma espécie de grande potencial econômico, notadamente por suas sementes oleaginosas e alimentícias. Duque (2004), em uma análise química da composição da torta peneirada, observou que a mesma continha cerca de 4 % de açúcares redutores, 8% de minerais e 36% de proteína.

Estudos de Viana e Carneiro (1991) revelam que a produção de biomassa da faveleira varia de 1,4 a 2,1 t/ha de acordo com o tipo de manejo e de poda empregados. Segundo os mesmos autores, encontrou-se cerca de 4 % de proteína bruta, 3,5 % na matéria verde, e 16,27 % na matéria seca.

Lima (1996) encontrou um porcentual de proteína bruta nas folhas da faveleira de 19,15%, sendo este resultado quase três vezes maior que nos galhos finos e no fuste + galhos grossos. Os valores de proteína da folha de faveleira podem ser considerados elevados se comparados com os de gramíneas tropicais, geralmente inferiores a 7% (VAN SOEST, 1994).

O porcentual de proteína bruta encontrado nas folhas da faveleira (19,15) é semelhante ao das folhas do juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) encontrado por Nascimento *et al*. (1996) e maior que o teor determinado por Cavalcanti *et al*. (2000) nas folhas verdes do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda).

Devido à toxidez das folhas e ramos quando verdes, a melhor forma de ser fornecida aos animais é seca e triturada. Quando secam e caem sobre o solo, os animais consomem as folhas em pastejo (BEZERRA, 1972).

Estudos realizados por Ribeiro Filho *et al*. (2007), indicam que as raízes finas da faveleira, folhas e ápices do caule apresentam notável concentração de Nitrogênio e Fósforo indicando a potencialidade de utilização desta espécie da caatinga na alimentação de rebanhos bovinos, caprinos e ovinos.

Dados de Gomes (1973) indicam que o farelo dos galhos e folhas da faveleira tem um potencial nutritivo semelhante ao do farelo da semente de algodão (*Gossypium hirsutum*). Com a redução dos seus espinhos, a faveleira poderá ser mais facilmente explorada para fins forrageiros e de produção de óleo.

A despeito do potencial forrageiro, as sementes da faveleira têm grande relevância por serem produtoras de óleo alimentício e de farinha, sendo estas ricas em sais minerais e proteínas. Seu elevado valor energético pode ser equiparado ao azeite de oliva, não havendo diferença no sabor (BRAGA, 1976; DUQUE, 1980; GOMES, 1982). As sementes são capazes de produzir um óleo com o mesmo índice de gordura dos óleos de milho, girassol e oliva (MATOS, 2002).

Estudando a composição de óleo nas sementes de faveleira, Daunt *et al* (1987) encontraram um percentual de 32%; já nas amêndoas, esse percentual foi de 54%.

Para Duque (1980), a faveleira pode ser indicada para reflorestamento, uma vez que possui comprovada resistência à seca, podendo-se observar extensas áreas degradadas, tendo esta espécie como o componente arbóreo pioneiro e predominante.

Análises realizadas por Vieira *et al*. (2007) conferiram à faveleira condição de bioindicador do estágio evolutivo e grau de degradação de áreas com sua ocorrência natural. De acordo com os dados levantados, constatou-se que faveleira é uma espécie pioneira, resistente a ambientes altamente xéricos e perturbados, constituindo um dos principais elementos de margens de estradas e áreas antropizadas. Segundo os mesmos autores, a faveleira representa uma das primeiras espécies a se estabelecer em áreas recém-degradadas e uma das primeiras a desaparecer quando estas entram em processo de regeneração.

A faveleira também pode ser utilizada para fins medicinais, sendo esta prática bastante comum na região semiárida. A casca e entrecasca do caule podem ser usadas como agentes anti-inflamatórios, analgésicos, diuréticos, desinfetantes, cicatrizantes, no alívio de doenças renais e crônicas e na cura de bicheiras em animais. O látex ou o "leite" pode ser usado na cauterização de verrugas e até na coagulação do sangue (BEZERRA, 1972; AGRA, 1996; DAUNT *et al*., 1987; DANTAS *et al.* 2003).

Devido à grande diversidade de óleos vegetais e sua alta produtividade, o Brasil demonstra grande abertura para uma nova alternativa energética no que se refere à substituição do diesel a partir de biocombustível, ou seja, o diesel produzido de óleos vegetais (LUCENA, 2004). Visando a este fato, o óleo da faveleira foi usado como um dos produtos para a produção do biodiesel.

O biodiesel a partir do óleo da faveleira apresenta bons resultados para sua utilização como combustível. O uso desta fonte renovável fará com que a produção auxilie os agricultores na obtenção de renda, sem a necessidade de locomoção para os grandes centros, principalmente na região Nordeste do Brasil, e pode representar uma solução para redução do desemprego e da fome de milhares de famílias na Paraíba, promovendo, ainda, uma redução da poluição atmosférica pela diminuição de queima de combustíveis fósseis (SILVA *et al*. 2007).

2.2 Clonagem de espécies vegetais

A reprodução de espécies vegetais ocorre sexuadamente, via sementes, ou assexuadamente. A reprodução ou propagação assexuada por meios naturais ocorre por meio

de bulbos, tubérculos e rizomas; já por condução humana, acontece por meio de estaquia, alporquia, enxertia e micropropagação. Os métodos de propagação assexuada conservam as características genéticas das plantas propagadas.

A propagação vegetativa por estaquia é um dos métodos mais importantes no processo de propagação, por promover a multiplicação de plantas-matrizes selecionadas, mantendo as características desejáveis (MELLETI, 2000). O termo "estaquia" é usado para designar o processo de propagação no qual ocorre indução do enraizamento adventício em segmentos destacados da planta mãe, que, em condições favoráveis, originam uma nova planta (FACHINELLO *et al.*, 1995).

A estaquia é a técnica de reprodução vegetativa de maior utilização no meio florestal para produção de mudas de plantas selecionadas em larga escala (FLORIANO, 2004).

Dentro da propagação vegetativa de espécies florestais e frutíferas, a enxertia consiste em outro meio de clonagem. É indicada para espécies de difícil enraizamento ou quando é necessária a redução do porte da árvore para facilitar a colheita de frutos, como no caso da macieira e do nim indiano, além de induzir a resistência a pragas e doenças. Existem vários métodos convencionais para a enxertia de espécies florestais, destacando-se a garfagem em suas várias modalidades (KALIL FILHO *et al.*, 2001).

A técnica consiste em conectar duas partes de tecidos vivos da mesma planta ou de plantas diferentes, unindo-as para que as mesmas se desenvolvam para a obtenção de um novo indivíduo. Os dois componentes do processo são o cavalo ou porta-enxerto, que é a parte situada abaixo do enxerto, contendo o sistema radicular e servindo de sustentação para o enxerto, e o enxerto, localizando-se acima e que será a parte propagada (GRAÇA; TAVARES, 2000).

Outra forma de propagação de espécies florestais é a micropropagação, constituindo-se um procedimento de clonagem com o objetivo de obter a aceleração do incremento no número de plantas com boa sanidade, utilizando-se de partes vegetativas da planta, tais como talos de plantas juvenis. Acredita-se, desta forma, que se possam produzir centenas de novas plantas a partir de uma única planta sadia (PEREIRA *et al.*, 2001).

De acordo com Silveira (2001), a micropropagação *in vitro* de vegetais é entendida como uma técnica pertencente ao escopo da cultura de tecidos vegetais, a qual, por sua vez, integra o mercado de biotecnologia vegetal.

Graça e Tavares (2000) ratificam que a propagação assexuada é uma técnica utilizada para produzir plantas geneticamente iguais à planta mãe. Isso só é possível porque as células

contêm, em seus núcleos, as informações necessárias para gerar uma nova planta, através de um princípio denominado de "totipotência". As plantas resultantes desse processo são denominadas de Clones, haja vista que as células reproduzidas são somáticas.

Estudos indicam que as raízes adventícias formadas nas estacas podem advir de qualquer tecido. Em espécies de difícil enraizamento, geralmente, todas se originam do tecido cicatricial formado após o corte (ASSIS; TEIXEIRA, 1998; HARTMANN *et al.*, 2002), por divisões de células do câmbio, parênquima ou qualquer célula sem parede secundária formada (KRAMER; KOZLOWISKY, 1980).

A vantagem de exemplares obtidos via processo assexuado consiste no fato de serem plantas com estabilidade genética garantida, o que implicará a formação de plantas uniformes e mais produtivas (OLIVEIRA; NIENOW; CALVETE, 2003).

De acordo com Floriano (2004), convencionou-se chamar a reprodução assexuada, quando se emprega uma parte grande de uma planta adulta, como a secção de um galho (estaca ou miniestaca), de *macropropagação*. E, de *micropropagação*, quando se empregam os explantes, de plantas no início de seu desenvolvimento, ou de tecidos meristemáticos de plantas adultas. Existem, também, duas formas principais de reprodução vegetativa com relação ao número de indivíduos empregados, a *monoclonal* e a *multiclonal*, a primeira envolvendo a reprodução de um único indivíduo, e a segunda envolvendo dois ou mais indivíduos para formar uma nova planta.

Para Rodrigues (1990), a ausência de técnicas na produção de mudas para espécies nativas, aliadas à falta de viabilidade das sementes, indica a propagação vegetativa como alternativa à multiplicação, possibilitando a manutenção das boas características das plantas matrizes e a redução do período juvenil, levando à antecipação do mecanismo reprodutivo. Segundo Santos (1994), a clonagem pode ser considerada uma estratégia tanto na formação de bancos de germoplasma, como na preservação de espécies nativas ameaçadas de extinção.

A utilização da propagação vegetativa em espécies florestais é vasta, desde a produção em massa de plantas melhoradas por estaquia ou de híbridos, até a obtenção de floração precoce de plantas destinadas à produção de sementes e frutos; o uso destas técnicas também oferece riscos como a redução da base genética e segregação genética em mudas provenientes de sementes de pomares instalados por estaquia de híbridos ou enxertados com híbridos (BRUNE, 1982).

2.3 Fatores que atuam no enraizamento de espécies propagadas vegetativamente

Para o sucesso da propagação vegetativa, é necessário que alguns fatores internos e externos à planta sejam satisfatoriamente controlados, a fim de promoverem um balanço nutricional e hormonal adequados ao enraizamento e estabelecimento definitivo da planta, por ocasião de transplantio ou produção de mudas.

Para Hartmann *et al.* (2002), a rizogênese depende da concentração endógena de auxinas e outras substâncias, decorrentes das condições da planta matriz e da época do ano de coleta, bem como de fatores externos, como umidade, temperatura, luz e uso de reguladores vegetais. Além disso, a dificuldade de enraizamento pode estar relacionada com a presença de tecidos que fazem barreira mecânica, impedindo a saída do primórdio radicial.

De acordo com Xavier (2002), as principais dificuldades observadas nos métodos de reprodução assexuada dizem respeito ao tipo de hormônio adequado, condições ambientais, idade do explante e substratos ideais.

Para algumas espécies, as quantidades de auxinas, entre outros reguladores de crescimento produzidos naturalmente, são insuficientes para a promoção do enraizamento, sendo necessário fazer o uso de produtos sintéticos. Os reguladores de crescimento são compostos orgânicos que, em pequenas quantidades, promovem, inibem ou modificam qualitativamente o crescimento e desenvolvimento de plantas. A utilização dessas substâncias pode ser feita na propagação assexuada, visando possibilitar ou acelerar a formação de raízes em espécies que apresentam difícil enraizamento (CASTRO; KERSTEN, 1996; PASQUAL *et al.*, 2001).

As auxinas foram os primeiros reguladores químicos a terem uma aplicação agronômica bastante difundida, destacando-se as sintéticas por serem mais facilmente absorvidas e por resistirem melhor ao catabolismo auxínico, o que as torna mais potentes e de ação mais duradoura (HINIJOSA, 2000; PASQUAL *et al.*, 2001). Aparentemente, as auxinas não agem de acordo com a espécie, pois há indícios de que a resposta a uma auxina em uma espécie é semelhante à ocorrida em outras, no entanto, de acordo com Bastos (2005), não se tem um conhecimento completo do mecanismo de ação dessas substâncias.

As auxinas endógenas mais conhecidas são o Ácido Indol Acético (AIA) e o Ácido Indol Butírico (AIB), sendo o AIA considerado a primeira auxina isolada. Essas substâncias agem no crescimento apical de caule, divisão da carioteca, alongamento celular e formação de raízes adventícias em estacas e outros explantes (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Em propagação vegetativa via alporquia, dentre os hormônios que podem ser acumulados na região do anelamento, está o Ácido Indol Acético (AIA), uma auxina natural promotora do crescimento das plantas, sintetizada, principalmente, nos meristemas apicais e em folhas jovens (AWAD; CASTRO, 1992). O Ácido Indol Butírico (AIB) e o ácido naftaleno acético (ANA) são auxinas sintéticas que apresentam propriedades semelhantes ao AIA e, portanto, podem estimular a indução radicial, tanto em alporques como em estacas (ALVARENGA; CARAVALHO, 1983; ONO *et al.*, 1994). Porém, a aplicação de fitorreguladores não garante necessariamente um incremento no enraizamento de alporques e estacas. Isso pode ser explicado por uma quantidade suficiente já existente de auxinas endógenas capazes de promover o enraizamento dos mesmos (KERSTEN; TAVARES; NACHTIGAL, 1994).

O Ácido Indol Acético é a principal auxina das plantas, sendo ativa em concentrações extremamente baixas. O AIA não é apenas sintetizado nas plantas, mas também inativado durante os processos de crescimento e diferenciação (SALISBURY; ROOS, 1991).

Estudos realizados por vários autores, a exemplo de Alvarenga e Carvalho (1983), constataram que o Ácido Indol Butírico destaca-se por ser um produto persistente, mais estável que o Ácido Indol Acético e menos tóxico que o ácido naftaleno acético.

O objetivo principal dos tratamentos envolvendo as auxinas é aumentar e homogeneizar a taxa de enraizamento, obter maior produção de raízes em menos tempo e reduzir a permanência no leito de enraizamento (ALVARENGA; CARVALHO, 1983; HARTMANN *et al.*, 2002).

De acordo com Fachinello *et al.* (1995), o aparecimento de massas de células meristemáticas (Calejamento) e o enraizamento são processos independentes e podem ou não ser influenciados pelos mesmos fatores. Isso é ratificado por Tofanelli *et al.* (2002), que constataram que, em algumas espécies, o calo é precursor das raízes adventícias, entretanto, em outras, calos e raízes são antagonistas.

De acordo com Floriano (2004), a umidade tem papel importante na Propagação vegetativa. Uma maior umidade relativa do ar melhora o enraizamento de estacas, evitando o ressecamento das mesmas. Segundo o mesmo autor, a temperatura ideal para o enraizamento deve ser a mais estável possível, e cada espécie necessita de uma temperatura própria para o enraizamento, geralmente entre 12º C e 27º C.

A luminosidade influencia o enraizamento, e a radiação excessiva é capaz de fotodestruir a auxina endógena e prejudicar as relações hídricas, reduzindo o enraizamento (HARTMANN *et al.*, 2002).

O substrato é de importância fundamental no desenvolvimento das raízes, devendo ter boa capacidade de absorção e aeração, ligadas à drenagem adequada, e ser isento de pragas e doenças. A função básica é a sustentação e o fornecimento de água e oxigênio (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2002). Para Mauad *et al.* (2004), existe diferença nas taxas de enraizamento na estaquia em diferentes substratos.

A composição do substrato varia em função do tipo de recipiente e do processo de produção de mudas, sendo que a maioria é composta por matéria orgânica decomposta, vermiculita, fertilizantes, terra, inóculos de fungos e bactérias, em várias proporções (NAPPO; GOMES; CHAVES, 2001).

A casca de arroz carbonizada é indicada como substrato para o enraizamento, por ser um material bastante leve, de fácil manuseio, baixo custo, estéril, de drenagem rápida e com homogeneidade no tamanho das partículas (GONÇALVES, 1997; KAMPF, 2000; WENDLING; GATTO, 2002).

Um dos substratos que merecem destaque é a vermiculita, definido por Ugarte *et al*, (2008) como um silicato hidratado de magnésio, alumínio e ferro, com uma estrutura micáceo-lamelar e clivagem basal.

Por ser um mineral de argila produzido em escala comercial, também é adequada ao enraizamento. A vermiculita de granulometria média apresenta boa aeração, além de ser um produto estéril e de alta capacidade de retenção de água (WENDLING; GATTO, 2002).

Este substrato, quando expandido, adquire características físicas e químicas imprescindíveis para a produção e plantio de mudas, promove a areação do solo, enquanto retém umidade e estimula a absorção de nutrientes através das raízes das plantas. Outras características importantes se referem à baixa densidade e a alta capacidade de troca catiônica (UGARTE *et al*, 2008).

Para Potter (2001), a vermiculita na forma expandida, por auxiliar na correção do pH, constitui-se também um ótimo condicionador de solos ácidos e argilosos, tornando-os mais soltos, porosos e arejados, de forma a proporcionar um melhor desenvolvimento nas raízes das plantas.

2.3.1 Uso de rejeito de mineração na produção vegetal: uma abordagem ambiental

Os estudos relativos ao uso e aproveitamento dos subprodutos ou rejeitos gerados a partir dos processos de industrialização e produção de alguns substratos comerciais, a exemplo da vermiculita, ainda são incipientes, os quais poderiam apontar soluções para alguns problemas ambientais, bem como baratear custos na implantação de processos produtivos.

Trajano *et al*. (2010) relatam que as mineradoras dos países desenvolvidos e subdesenvolvidos descartam o material de rejeito de suas matérias primas nas proximidades de suas indústrias, muitas vezes, permitindo que seja carreado para rios, açudes e lagos, causando grande impacto ambiental em áreas adjacentes. Isso acontece devido à desvantagem econômica no reaproveitamento do rejeito da matéria prima e devido aos custos adicionais com o seu transporte.

Na região semiárida da Paraíba uma das atividades de maior expressão econômica é a mineração, dentre essas destaca-se a exploração de vermiculita e de caulim, que, durante a lavra, produzem rejeitos biologicamente inativos, que são acumulados nos pátios, provocando impacto ambiental negativo (TRAJANO *et al*., 2010).

O uso de substratos de diferentes naturezas para a obtenção de mudas apresenta-se como uma alternativa para minimizar alguns impactos ambientais provocados pela ação antrópica. Dentre alguns materiais a serem utilizados, encontra-se o rejeito de caulim, que, quando lançado no ambiente, provoca grandes distúrbios devido à sua composição química, que, em muitos casos, pode conter, além de outros contaminantes, concentrações de metais como Ferro, Alumínio, Zinco e Cádmio, acima do permitido pela legislação (SILVA, *et al*., 2001).

Campos *et al*. (2008), estudando o efeito de substratos contendo doses crescentes de rejeito de caulim no crescimento de porta-enxerto de *Annona muricata*, concluíram que os parâmetros (número de folhas, diâmetro de caule e altura da planta) de mudas expressaram os melhores resultados nos tratamentos compostos com rejeito de caulim. Já Trajano *et al*. (2010), recomendaram a utilização de rejeitos de caulim e vermiculita, na dosagem de 50%, principalmente com a adição de matéria orgânica, para a produção de mudas de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L).

A utilização agrícola de rejeitos minerais na composição de substratos parece ser uma alternativa ecologicamente correta para o seu aproveitamento racional, o que pode contribuir

para minimizar os impactos ambientais provocados pelo mau emprego destes. Trabalhos recentes têm apresentado bons resultados acerca da utilização desse material como constituinte de substratos para emergência e produção de mudas de algumas espécies de importância agro-florestal, dentre as quais se podem destacar *Carica papaya* L. (ALENCAR *et al*., 2004); *Moringa oleifera* Lam. (ALVES *et al*., 2005); entre outras.

2.4 Alporquia ou mergulhia aérea

Segundo Browse (1979), a alporquia ou mergulhia aérea é uma das técnicas mais antigas de propagação vegetativa, utilizada na China há mais de mil anos. Também é denominada *marcottage*, nome que lembra a época da jardinagem francesa dos séculos XVII e XVIII.

A utilização da técnica de alporquia, por ser uma propagação assexual que apresenta grande sucesso em plantas que demonstram grandes dificuldades para emissão de raízes adventícias, configura-se como uma alternativa bastante viável para um grande número de espécies florestais. A alporquia consiste na retirada de uma porção da circunferência da casca de galhos, de forma a expor um anel do tecido interno, sobre o qual se adiciona uma quantidade de substrato umedecido, recoberto por filme plástico. Nessa região, em razão da retirada da casca, acumulam-se auxinas, cofatores de enraizamento e fotoassimilados, que, em conjunto com a aplicação exógena de reguladores de crescimento, como o Ácido Indol Butírico (AIB) e o Ácido Indol Acético (AIA), são fatores importantes para promover o enraizamento adventício (HARTMANN; KESTER, 1990).

O sucesso da técnica de alporquia depende de vários fatores, tais como a espécie vegetal, estádio de desenvolvimento da planta, local do ramo onde se realizou o anelamento, relação carbono/nitrogênio, substrato utilizado e fatores ambientais (SILVA *et al*.,1993).

De acordo com Siqueira (1998), o desenvolvimento das raízes é auxiliado por hormônios e pelo anelamento do ramo que impede que carboidratos, hormônios e outras substâncias produzidas pelas folhas e gemas sejam transladados para outras partes da planta. Por sua vez, o xilema não é afetado, fornecendo água e elementos minerais ao ramo.

Segundo Castro e Silveira (2003), a propagação pelo método de alporquia apresenta vantagens em relação à estaquia, dentre as quais se destacam: o alto percentual de enraizamento e, em muitos casos, há independência de infraestrutura (casa de vegetação com sistema de nebulização).

Bitencourt *et al*. (2007) propagaram a espécie ornamental e medicinal *Ginkgo biloba* por alporquia e relataram que esta é uma técnica viável para a produção de mudas em 70 dias, sendo recomendada a aplicação de 3000 mg.Kg^{-1} AIB, veiculado em pasta de lanolina.

Estudando a propagação via mergulhia com *Dovyalis sp*, Almeida *et al*. (2004) concluíram que houve influência na época de realização de alporquia sobre o enraizamento da espécie, sendo recomendado o outono para obtenção de melhor porcentagem de enraizamento. Os autores observaram que é possível a propagação de *Dovyalis sp*. pelo método de alporquia, sem a necessidade do uso de reguladores de crescimento no outono, em ramos de qualquer posição da copa, pois os tratamentos com o hormônio não influenciaram na percentagem de alporques enraizados e no número médio de raízes por alporque. Os resultados foram altamente satisfatórios, indicando que a alporquia é uma técnica eficiente para produção de mudas de *Dovyalis sp*.

A clonagem por alporquia tem sido utilizada na propagação de plantas, a exemplo de espécies como lichia e caju (ALMEIDA *et al*., 1995), *Ficus elastica* (HARTMANN; KESTER, 1990), mangueira e várias espécies de plantas ornamentais (SIQUEIRA, 1998), *Ginkgo biloba* L. (BITENCOURT, *et al*., 2007)**,** *Prunus persica* L. (CASTRO; SILVEIRA, 2003) e *Bixa orellana* L. (MANTOVANI; OTONI; GRANDO, 2007) .

A despeito da utilização da alporquia nas diversas espécies citadas, o uso para a faveleira ainda é incipiente, com poucos trabalhos publicados. Campos (2010), pesquisando a propagação da faveleira por alporquia, concluiu que houve um efeito estimulante aplicando-se o Ácido Indol Bultírico, favorecendo o enraizamento e promovendo um aumento no número de raízes por alporque. Com o uso deste hormônio, obtiveram-se os melhores resultados com a concentração de 6,0 g/L. Ainda de acordo com o autor, não houve influência dos substratos utilizados (vermiculita e substrato comercial) sobre o enraizamento da espécie.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Áreas experimentais

Foram utilizadas, no experimento, árvores matrizes de *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira) de ocorrência natural, em duas áreas experimentais: a primeira área está localizada na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos/PB, nas coordenadas geográficas de 7°01'00'' S e 37°17'00'' W; a segunda área experimental localiza-se na Fazenda NUPEARIDO (Núcleo de Pesquisa para o Trópico Semiárido), pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR/UFCG), distante cerca de 6 km do Campus de Patos, nas coordenadas geográficas 07° 05'10'' S e 37°15'43'' W.

A região é caracterizada por apresentar um clima do tipo Bsh, classificado, segundo Köppen, como quente e seco; com duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca; com precipitação média anual de 600 mm; com uma temperatura média de 30 °C e umidade relativa do ar em torno de 55%.

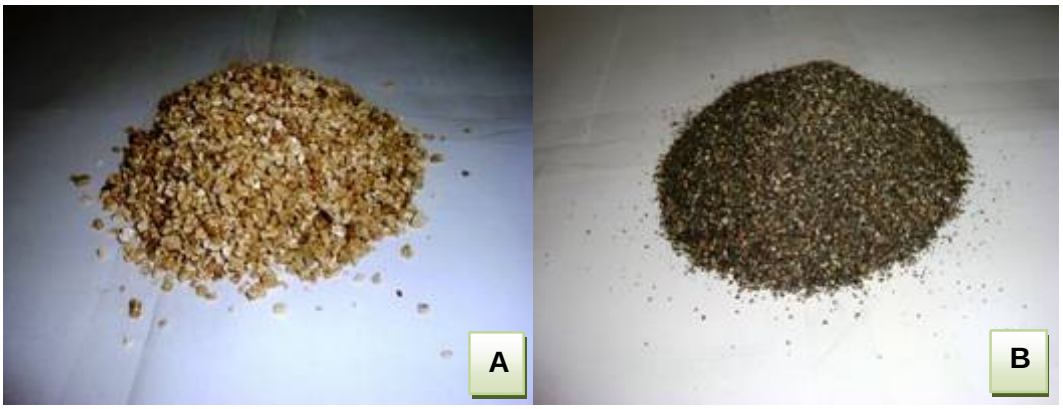
3.2 Concentrações de Ácido Indol Acético (AIA) e tipos de substratos utilizados

Foi preparada uma solução hidroalcoólica a 50%, na qual foi dissolvido o AIA nas diversas concentrações. A solução foi acondicionada em refrigerador em recipientes fechados de cor âmbar para evitar a evaporação do álcool e o contato com a luz. O Hormônio AIA foi aplicado por via líquida em solução hidroalcoólica nas concentrações de 0 (sem aplicação de AIA - testemunha), 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 g/L. O preparo das soluções foi feito dissolvendo, respectivamente, 0,2; 0,4; 0,6 e 0,8g de AIA em 100 ml da solução hidroalcoólica a 50%, a fim de obter as concentrações desejadas.

Foram utilizados dois tipos de substratos: substrato comercial vermiculita expandida de textura média Plantmax® (Figura 1A) e rejeito de vermiculita (Figura 1B). O rejeito de vermiculita foi coletado na mina Pedra Lavrada, localizada no município de Santa Luzia-PB. O substrato foi peneirado em peneira com abertura máxima de 2 mm de diâmetro para uniformização de suas partículas. Em cada alporque, foi utilizado um volume de 600 ml de substrato.

Dos substratos utilizados, foram analisadas amostras no Laboratório de Solos do CSTR/UFCG-Campus de Patos, para a caracterização de alguns atributos químicos e físicos, descritos nas Tabelas 1 e 2.

Figura 1- Substratos utilizados no experimento: Vermiculita (A); Rejeito de vermiculita (B)



Fonte:FARIAS JR,2010

Tabela 1- Atributos químicos dos substratos usados nos alporques

Sub	pH	P	Ca	Mg	K	Na	H + Al	CTC	V
	$CaCl_2$ 0,01M	mg/	----------	----------	----------	cmol.dm^{-3}	----------	----------	%
RV	6,8	40	3,8	2,4	0,2	2,0	1,0	9,6	89
VE	5,6	12	4,4	1,6	0,3	1,0	1,5	8,8	83

Fonte:FARIAS JR,2010
RV=Rejeito de vermiculita; VE = Vermiculita; CTC = Capacidade de troca de cátions;
V=Saturação por bases

Tabela 2- Atributos físicos analisados dos substratos usados nos alporques

Substrato	Dg(g/cm^3)
Vermiculita	0,2
Rejeito de vermiculita	1,4

Fonte:FARIAS JR,2010
Dg – Densidade global

Preliminarmente, foi realizado um teste de capacidade de campo em ambos os substratos para definir a quantidade de água necessária para umedecê-los. O teste revelou a necessidade de utilizar 130 ml de água por alporque para mantê-lo a uma capacidade de campo de 70%, percentual escolhido para umedecimento dos alporques.

Os substratos nos alporques foram umedecidos com o auxílio de uma seringa plástica graduada.

3.3 Instalação e condução dos experimentos

Foram escolhidas matrizes contendo ramos saudáveis, vigorosos e com folhas. Os alporques foram feitos de forma aleatória nas plantas, utilizando-se no máximo 10 alporques por árvore, dependendo da quantidade de galhos saudáveis disponíveis, utilizando-se ramos preferencialmente distribuídos nos quatro quadrantes da planta. Neste trabalho, foi utilizado um total de 19 árvores.

O procedimento para confecção dos alporques seguiu os seguintes passos, conforme ilustra a Figura 2: Foram anelados, com um canivete, ramos com diâmetro entre 1 e 2 cm, removendo-se completamente a casca, formando um anelamento de aproximadamente 1,5 cm de largura, a uma distância aproximada de 60 cm abaixo do ápice dos mesmos. Em seguida, ocorreu a aplicação da solução do Ácido Indol Acético sobre a superfície anelada, nas diferentes concentrações por meio de pincel. Para a testemunha, foi usada a solução hidroalcoólica a 50%, sem a adição do AIA. Logo após, o ramo foi recoberto com um filme plástico transparente com as duas extremidades (inferior e superior) abertas, com dimensões de 250 x 360 x 0,15 mm de largura, comprimento e espessura, respectivamente. O filme plástico foi amarrado em uma das extremidades do ramo, abaixo ou acima do anelamento, dependendo da orientação do galho. Em seguida, foi adicionado o substrato e a quantidade de água definida para o umedecimento do alporque. A outra extremidade do saco plástico foi amarrada ao ramo, criando, assim, um ambiente úmido e escuro sobre o anelamento. Ao final, todos os alporques foram envolvidos com papel alumínio para impedir que a radiação excessiva influenciasse negativamente a produção das auxinas endógenas, além de interferir no balanço hídrico interno.

No experimento, foram avaliados 10 tratamentos correspondentes às concentrações de AIA (5) e aos substratos (2), conforme Tabela 3.

Decorridos 30 dias da realização dos alporques, foi feita uma nova adição de água ao alporque. Foi adicionada uma quantidade de 30 ml, utilizando-se uma seringa com agulha, já que não seria viável abrir cada alporque. Este procedimento se repetiu a cada 15 dias após a primeira reposição de umidade, até o final do experimento. O experimento foi instalado entre os meses de abril e maio de 2010. Cada data de realização dos alporques representou um bloco do experimento, perfazendo, assim, 10 repetições ou blocos. A composição dos blocos ao acaso, representados pelas datas (dias) em que foram instalados, consta na Tabela 4.

Figura 2- Sequência do procedimento para realização do processo de alporquia em faveleira

Fonte:FARIAS JR,2010

Tabela 3- Tratamentos avaliados em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010

Tratamento	Substrato	Concentração de AIA (g/l)
T1	Vermiculita	0
T2	Vermiculita	2,0
T3	Vermiculita	4,0
T4	Vermiculita	6,0
T5	Vermiculita	8,0
T6	Rejeito de vermiculita	0
T7	Rejeito de vermiculita	2,0
T8	Rejeito de vermiculita	4,0
T9	Rejeito de vermiculita	6,0
T10	Rejeito de vermiculita	8,0

Fonte: FARIAS JR, 2010

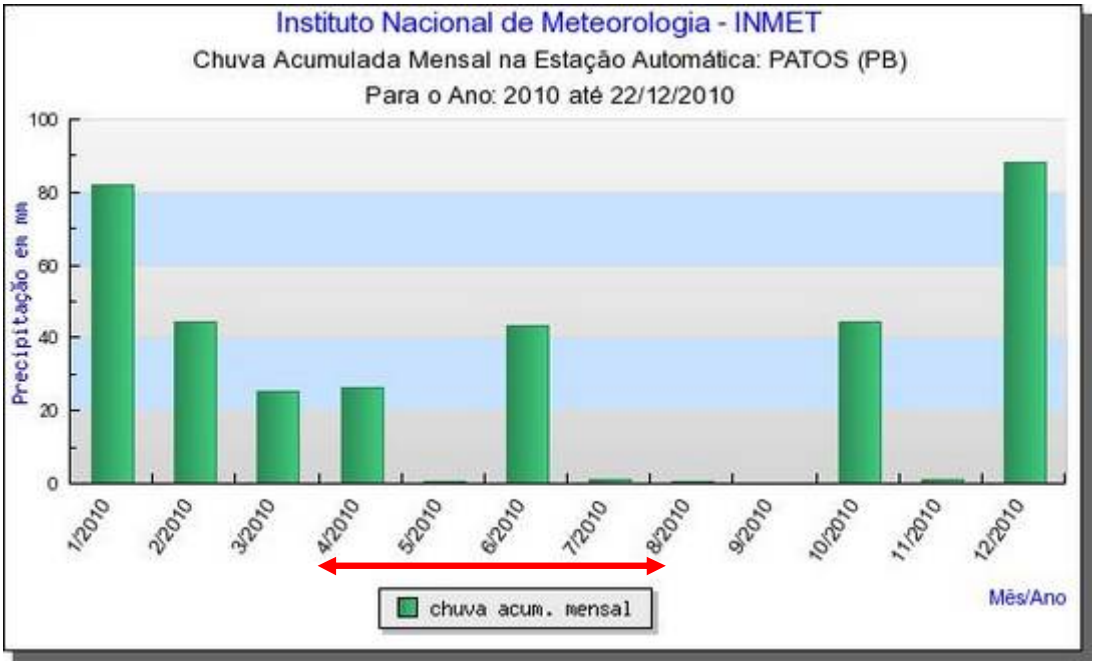
Tabela 4- Composição dos blocos no período do experimento com *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010

Bloco/Época	Data	Local
I	15/04/10	NUPEÁRIDO
II	23/04/10	NUPEÁRIDO
III	24/04/10	NUPEÁRIDO
IV	28/04/10	NUPEÁRIDO
V	14/04/10	NUPEÁRIDO
VI	30/04/10	NUPEÁRIDO
VII	01/05/10	NUPEÁRIDO
VIII	05/05/10	UFCG
IX	07/05/10	UFCG
X	08/05/10	UFCG

Fonte: FARIAS JR, 2010

Foi realizado o levantamento de dados relativos à precipitação mensal da região onde se concentrou o experimento durante a realização deste trabalho (Figura 3).

Figura 3- Precipitação mensal acumulada do período de condução do experimento com *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010



Fonte:www.inmet.gov.br

3.4 Coleta de dados

Desde o início da instalação do experimento, foram feitas observações periódicas (semanais) da superfície do substrato, para verificar o nível de umidade dos alporques e o surgimento de raízes no interior do filme plástico (Figura 4A).

As observações foram realizadas até o máximo de 90 dias após a instalação de cada bloco. Finalmente, os ramos alporcados foram removidos das plantas matrizes, com o auxílio de tesoura de poda, e levados para o Laboratório de Fisiologia Vegetal do CSTR/UFCG (Figura 4B), onde foram retirados os filmes plásticos para a contagem do número de alporques enraizados, alporques com presença de calos, contagem do número de raízes e obtenção do comprimento da maior raiz.

As variáveis analisadas foram as seguintes: presença de alporques com calos (formação de massa celular indiferenciada na região do anelamento) (Figura 4C); presença de alporques com primórdios radiculares (Figura 4D); presença de alporques enraizados (Figuras

4E e 4F) e porcentagem de alporques enraizados. Apenas nos alporques enraizados, foram analisados: o número de raízes, comprimento da maior raiz (cm), massa fresca e massa seca das raízes (g).

As variáveis: presença de alporques com calos; presença de alporques com primórdios radiculares; presença de alporques enraizados e comprimento (cm) da maior raiz por alporque foram avaliadas através da atribuição de notas aos alporques (PACHECO *et al*. 1998), com algumas adaptações. As notas foram atribuídas numa escala de 0 a 4, de acordo com os critérios: 0 = alporque sem enraizamento; 1 = com formação de calo; 2 = com primórdios radiculares; 3 = com raiz até 4 cm e 4 = com raiz maior que 4 cm.

As determinações dos valores de massa fresca e massa seca de raízes foram feitas após a contagem e medição das raízes, de acordo com o seguinte procedimento: Para massa fresca, foram extraídas as raízes dos alporques e imediatamente obtidas em balança semianalítica, anotando o respectivo valor (g); Após a determinação da massa fresca, as raízes foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa a 65 ± 0,5 ºC, por aproximadamente 3 dias, até atingir massa constante. Em seguida, foram pesadas utilizando a mesma balança, anotando cada valor em (g) para determinação da massa seca.

3.5 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental de Blocos Inteiramente Casualizados (DBC), em esquema fatorial 5 x 2 (5 concentrações de AIA e 2 substratos), com 10 repetições, em que cada parcela constituiu um alporque, totalizando 100 parcelas. A utilização do DBC teve como objetivo facilitar a instalação do experimento em virtude da inviabilidade operacional em fazer as 100 alporquias em um mesmo dia.

Os dados foram transformados em $\sqrt{X + 0,5}$ e submetidos às análises de variância e de regressão, conforme delineamento proposto, com o auxílio do Programa Estatístico "ASSISTAT" (SILVA e AZEVEDO, 2006). As médias foram comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5%.

Figura 4- Etapas relacionadas à coleta de dados do experimento com faveleira (Cnidoscolus quercifolius): Surgimento de raízes (A); Preparo dos alporques no Laboratório (B); Presença de Calo (C); Presença de primórdio radicular (D); Formação de raízes adventícias (E e F)

Fonte:FARIAS JR,2010

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aparecimento de raízes na superfície dos substratos

Na Tabela 5, estão apresentadas as porcentagens acumuladas de alporques enraizados de *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), em função das doses de Ácido Indol Acético (AIA) e substratos. Pode-se observar que o aparecimento de raízes adventícias, na superfície do substrato, ocorreu aos 28 dias após a instalação do experimento. A despeito dos primeiros alporques enraizados ocorrerem no substrato vermiculita e nas maiores doses de AIA, ao longo do experimento, os maiores percentuais de enraizamento foram convergindo para o substrato rejeito de vermiculita e mostrando pouca diferença em relação às doses de AIA (Tabela 5).

De forma geral, a maioria dos alporques emitiu suas primeiras raízes adventícias na superfície do substrato, por volta dos 35 dias após a instalação do experimento. Campos (2010) observou o aparecimento das primeiras raízes em alporques de faveleira aos 42 dias de realização do experimento. Na maioria dos blocos realizados, o surgimento das raízes adventícias se deu entre 63 e 70 dias após a instalação do trabalho.

Tabela 5- Porcentagens totais acumuladas de alporques de *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira) enraizados, em função dos substratos e das doses de AIA. Patos-PB, 2010

Substrato/ Dose	Tempo após a realização das alporquias (dias)										
	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	90
	----------% ----------										
1/(0)	-	-	10	20	20	20	20	30	40	40	50
1/(2)	-	-	-	-	-	-	10	10	10	20	20
1/(4)	-	10	20	20	20	20	20	30	30	30	30
1/(6)	-	10	10	10	10	10	20	30	30	30	30
1/(8)	-	10	10	10	10	10	10	20	20	20	20
2/(0)	-	-	-	-	-	30	30	30	50	50	50
2/(2)	-	-	10	10	20	30	30	30	40	40	40
2/(4)	-	-	-	10	10	30	30	30	50	50	50
2/(6)	-	-	10	20	30	30	30	30	30	40	40
2/(8)	-	-	10	20	20	20	40	40	40	40	50

Fonte: FARIAS JR, 2010
Substrato 1= Vermiculita; Substrato 2= Rejeito de vermiculita;
Dose 0= Testemunha; 2= 2g/L de AIA; 4= 4g/L de AIA; 6= 6g/L de AIA; 8= 8g/L de AIA

Quando se estudou separadamente o efeito das doses de AIA nas porcentagens totais de alporques enraizados de faveleira (Tabela 6), verificou-se que as primeiras raízes surgidas na superfície dos alporques foram resultantes dos tratamentos que apresentaram as maiores concentrações de AIA, variando não significativamente no decorrer do trabalho.

Com relação a análise dos substratos mostrada na Tabela 7, a precocidade de enraizamento é observada quando se utilizou a vermiculita. Entretanto, até o final do experimento, percebe-se um maior incremento de enraizamento com o uso do rejeito de vermiculita.

Tabela 6- Porcentagens totais acumuladas de alporques de *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira) enraizados, em função das doses de AIA. Patos-PB, 2010

	Tempo após a realização das alporquias (dias)										
Dose	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	90
	---------- % ----------										
(0)	-	-	5	10	10	25	25	30	45	45	50
(2)	-	-	5	5	10	15	20	20	25	35	35
(4)	-	5	10	15	15	25	25	30	40	40	40
(6)	-	5	10	15	20	20	25	30	30	35	35
(8)	-	5	20	15	15	15	25	30	30	30	35

Fonte: FARIAS JR, 2010
0= Testemunha; 2= 2g/L de AIA; 4= 4g/L de AIA; 6= 6g/L de AIA; 8= 8g/L de AIA

Tabela 7- Porcentagens totais acumuladas de alporques de *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira) enraizados, em função do substrato. Patos-PB, 2010

	Tempo após a realização das alporquias (dias)										
Substrato	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	90
	----------%----------										
1	-	6	10	12	12	12	16	24	26	28	30
2	-	-	6	12	16	28	32	32	42	44	46

Fonte: FARIAS JR, 2010
1= Vermiculita; 2= Rejeito de vermiculita

4.2 Desenvolvimento das raízes e porcentagem de enraizamento

Os resultados da análise de variância relacionados com a resposta dos alporques às doses de AIA, aos substratos e à época de realização das alporquias, revelam uma variação significativa para épocas ou blocos ($p \leq 0,01$), mostrando a influência da época no enraizamento dos alporques (Tabela 8).

Tabela 8- Resultados da análise de variância quanto à resposta dos alporques aos substratos e doses de AIA (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), aos 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010

F.V.	G.L	Quadrado Médio [1]
Blocos (Épocas)	9	0,7602 **
Substrato (S)	1	0,2683 ns
Doses de AIA (D)	4	0,1383 [2]
S x D	4	0,6169 ns
Resíduo	81	0,2559
Média Transformada	1,51	
CV (%)	33,34	

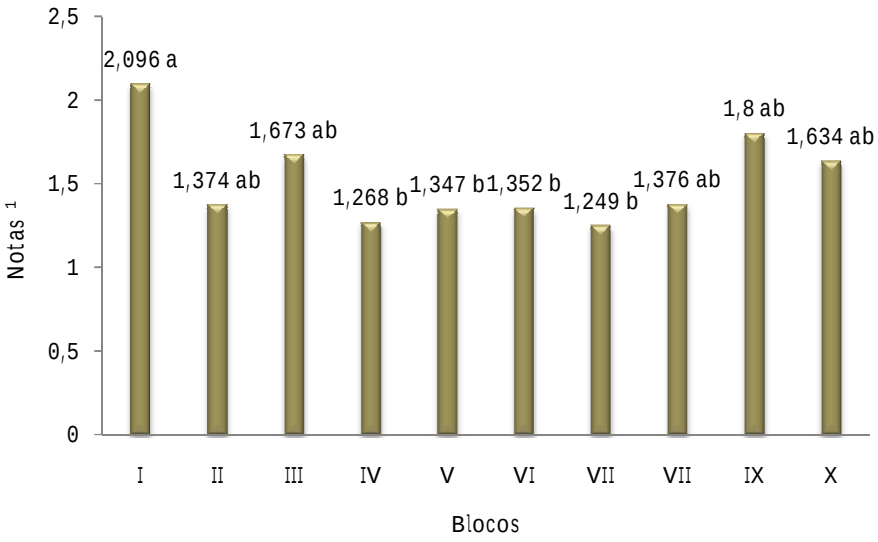
Fonte: FARIAS JR, 2010
[1] Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.
** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p \leq 0,01$)
ns não significativo ($p > 0,05$)
[2] Os tratamentos são quantitativos. Foi realizada análise de regressão.

Conforme a Figura 5, os melhores resultados das alporquias foram observados no bloco I. Esses resultados podem ter sido influenciados positivamente pela precipitação ocorrida antes do período de instalação do experimento, expressa na figura 3. Dados relativos à precipitação do mesmo período de 2009, relatados por Campos (2010), em trabalho semelhante, mostram que houve uma redução expressiva na precipitação, quando, em 2009, a precipitação do período ficou em torno de 980 mm, no mesmo período de 2010, não atingiu 10% desse total (Figura 3).

Do total de 100 alporquias realizadas, houve sucesso de enraizamento em 43% destas. Resultado semelhante foi alcançado por Campos (2010), trabalhando com a mesma espécie e usando como substrato nos alporques, substrato comercial e vermiculita. Já Noberto (2010), em estudo de propagação vegetativa por estaquia em faveleira, obteve porcentagens de enraizamento bem menores, em torno de 15%.

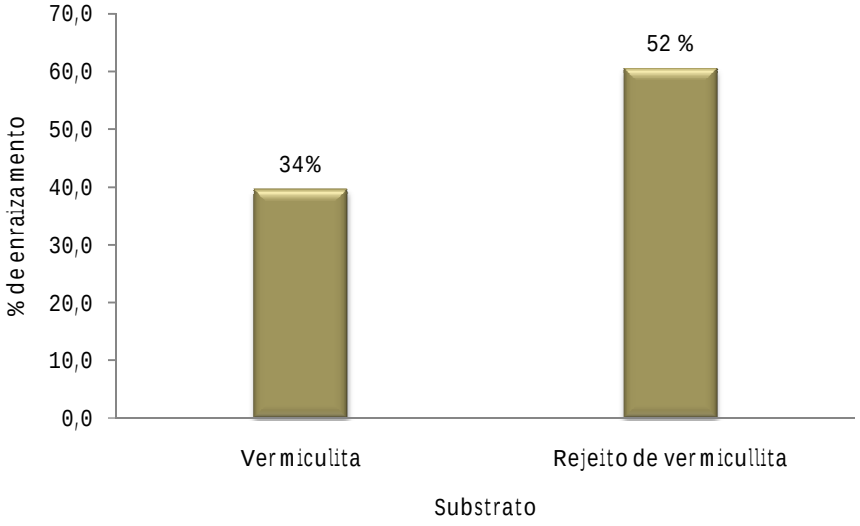
A despeito do substrato rejeito de vermiculita ter sido numericamente mais eficiente que a vermiculita, na atribuição de notas e porcentagem de enraizamento (Figura 6), não foi constatada diferença significativa ($p > 0,05$) para este quesito (Tabela 8).

Figura 5- Médias (dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$) por época (bloco) quanto à resposta dos ramos aos substratos e doses de AIA (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aos 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010



Fonte:FARIAS JR,2010
(1) Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$".

Figura 6- Porcentagem de enraizamento, por substrato, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aos 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010

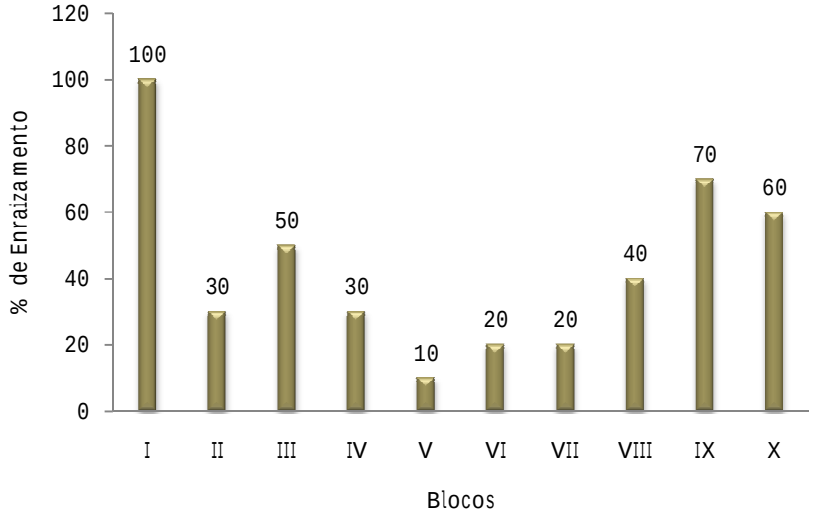


Fonte:FARIAS JR,2010

A formação de raízes aconteceu em todas as épocas (blocos) do experimento, com forte heterogeneidade no que se refere à quantidade e formação de raízes adventícias. Entretanto, a época I obteve 100% de enraizamento das alporquias, superando as demais épocas (Figura 7). A precipitação pode ter estimulado positivamente o estabelecimento radicular dos alporques realizados neste período, através da otimização do estado nutricional das plantas. Para Hartmann *et al*. (2002), a capacidade que um caule herbáceo tem para formar raízes é devida a fatores intrínsecos e extrínsecos, estes relacionados com o ambiente. A formação de raízes durante a alporquia depende da umidade contínua, boa aeração e temperatura moderada na zona de enraizamento, além da ausência de luz.

Segundo Almeida *et al.* (2004), a época de realização da alporquia proporcionou maior porcentagem de enraizamento de *Dovyalis* sp. pelo processo de mergulhia aérea, sendo recomendado o outono, entre as épocas estudadas, para obtenção de mudas dessa espécie.

Figura 7- Porcentagem de enraizamento, por época (bloco), em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aos 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010



Fonte:FARIAS JR,2010

Foi feita análise de regressão, segundo Silva e Azevedo (2006), para as diferentes concentrações de AIA. Observou-se, entretanto, que os dados relacionados com as diferentes concentrações de AIA não se ajustam a nenhuma equação de regressão (Tabela 9).

Com relação aos tratamentos envolvendo o AIA, a maior porcentagem de enraizamento (50%) foi obtida com a testemunha (Figura 8). Para as demais concentrações, não houve diferenças numéricas tão acentuadas, denotando, assim, que o aumento das doses de AIA não proporcionou nenhum incremento positivo sobre o percentual de enraizamento

dos alporques. Isso sugere que o AIA, nas concentrações aplicadas, não proporcionou ganhos relevantes no enraizamento da faveleira. Nesse caso, as auxinas endógenas podem ter sido suficientes para promover a emissão radicular nos alporques. Este mesmo comportamento não foi observado por Campos (2010), à medida que houve um aumento nas concentrações do Ácido Indol Butírico (AIB), houve também um incremento positivo nas porcentagens de enraizamento em alporques de faveleira.

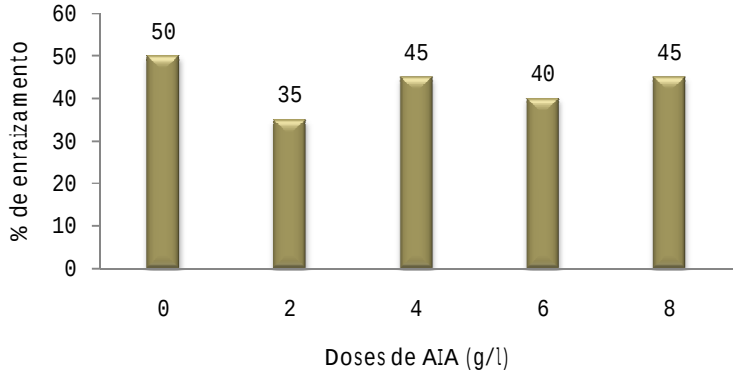
Silva *et al*. (2009), pesquisando o efeito de fitorreguladores e substratos para obtenção de estacas de camu-camu, observaram que quando as estacas foram tratadas com AIA, houve um aumento linear na porcentagem de enraizamento à medida que se elevou a concentração da auxina. Hartmann *et al.* (2002) destacam que o AIA é o principal regulador vegetal dentre o grupo das auxinas naturais e tem grande importância para o fenômeno de enraizamento.

Tabela 9- Resultados da análise de regressão quanto à resposta dos alporques as doses de AIB (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), aos 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010.

F.V.	G.L	QuadradoMédio[1]
Regressão linear	1	0,1995ns
Regressão quadrática	1	0,3491ns
Regressão cúbica	1	0,0187ns
Regressão cúbica 4º grau	1	0,1344ns
Resíduo	81	0,2559

Fonte:FARIAS JR,2010
[1] Dados transformados em $\sqrt{X+0,5}$
ns não significativo ($p > 0,05$)

Figura 8- Porcentagem de enraizamento, de acordo com a aplicação de hormônio exógeno, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aos 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010



Fonte:FARIAS JR,2010

4.3 Número de raízes

Os resultados da análise de variância referentes ao número de raízes formadas nos alporques, relacionado com as doses de AIA, substratos utilizados, além da época de realização do experimento, estão contidos na Tabela 10. Apenas para o fator épocas (blocos), constatou-se efeito significativo ($p < 0,05$) para o número de raízes formadas nos alporques. Esses resultados evidenciam a importância da época na formação radicular nos ramos da espécie estudada. A época I foi a que obteve a maior média, sendo observada a maior quantidade de raízes, enquanto que as épocas ou blocos intermediários (V, VI e VII) apresentaram as menores médias em relação aos demais (Figura 9). Segundo Franco *et al.* (2005), o maior volume de raízes é fator imprescindível para garantir o sucesso na instalação do pomar, pelo efeito na maior taxa de pegamento das plantas no campo.

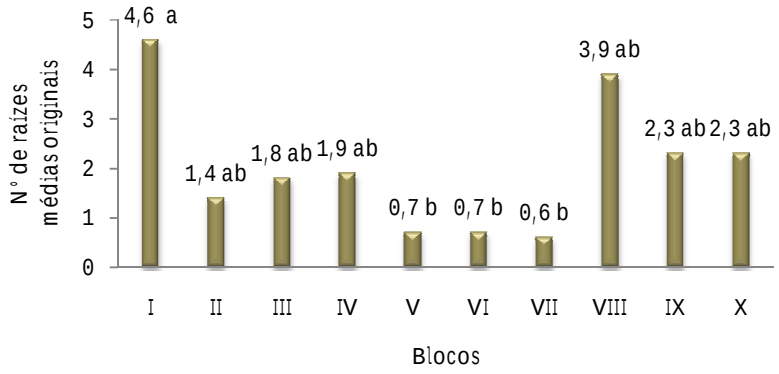
O menor número de raízes observado nos blocos intermediários pode ser justificado pelo maior déficit hídrico observado no período de desenvolvimento dos alporques e pelos fatores intrínsecos à planta.

Tabela 10- Resultados da análise de variância do número de raízes, aos 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010

F.V.	G.L	Quadrado Médio [1]
Blocos (Épocas)	9	1,5834 *
Substrato (S)	1	0,8951 ns
Doses de AIA (D)	4	0,4904 [2]
S x D	4	0,5243 ns
Resíduo	81	0,6327
Média Transformada	1,35	
CV (%)	59,03	

Fonte: FARIAS JR, 2010
[1] Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.
* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$)
ns não significativo ($p > 0,05$)
[2] Os tratamentos são quantitativos. Foi realizada análise de regressão

Figura 9- Médias do número de raízes, por época (bloco), em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aos 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010

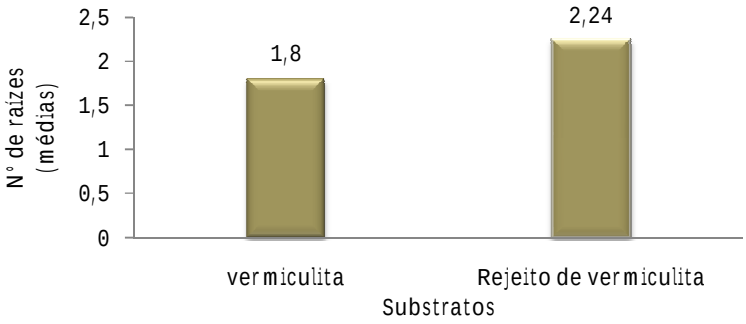


Fonte:FARIAS JR,2010

Não ocorreu diferença significativa quando testados os substratos para avaliar os valores médios do número de raízes (Tabela 10). Conforme a Figura 10, ambos os substratos tiveram comportamentos parecidos, não influenciando significativamente na quantidade de raízes formadas nos alporques. A despeito de não ter havido diferença significativa, o rejeito de vermiculita foi mais eficiente numericamente do que a vermiculita.

Segundo Couvillon (1988), o substrato pode ser determinante para o sucesso do enraizamento de algumas espécies vegetais.

Figura 10- Médias originais do número de raízes, por substrato, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aos 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010



Fonte:FARIAS JR,2010

De acordo com FERRAZ *et al.* (2005), pode-se considerar difícil a obtenção de um substrato que atenda a todas as características físicas ideais para determinada cultura, devendo-se selecionar as características mais importantes do substrato para o crescimento de cada espécie vegetal.

Para verificar se houve diferença significativa entre as doses de AIA, foi realizada uma análise de regressão. A análise revelou que os dados relacionados às concentrações de AIA não se ajustam a nenhuma equação de regressão (Tabela 11).

Tabela 11- Resultados da análise de regressão do número de raízes, aos 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010

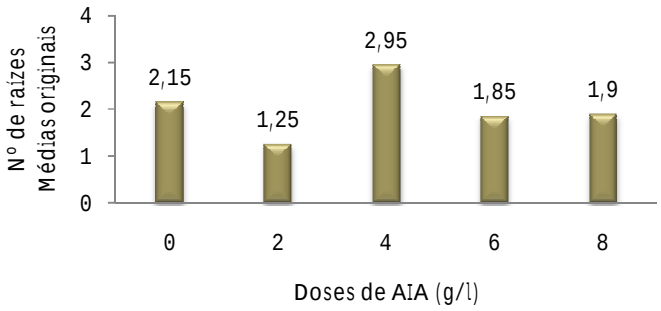
F.V.	G.L	Quadrado Médio[1]
Regressão linear	1	0,0062ns
Regressão quadrática	1	0,0033ns
Regressão cúbica	1	0,4878ns
Regressão cúbica 4º grau	1	1,4644ns
Resíduo	81	0,6327

Fonte:FARIAS JR,2010
[1] Dados transformados em $\sqrt{X+0,5}$
ns não significativo ($p > 0,05$)

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa quando testadas a diferentes concentrações de AIA nos alporques, o número médio de raízes foi maior nos ramos tratados com 4,0 g/L, em relação aos outros tratamentos. A menor média observada foi a do tratamento 2g/L, sendo superada inclusive, pela testemunha (Figura 11). Este resultado não atribui um efeito positivo à aplicação do AIA nessas concentrações, para incrementar o número de raízes em alporques de faveleira.

Resultados diferentes foram obtidos por Campos (2010), em clonagem de faveleira via alporquia. Segundo o autor, o aumento das concentrações de AIB nos alporques proporcionou um efeito crescente e linear sobre o número de raízes da espécie.

Figura 11- Médias do número de raízes, por dose de AIA, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aos 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010



Fonte:FARIAS JR,2010

4.4 Massa seca de raízes

Para massa seca de raízes, os resultados evidenciaram que não houve diferença estatística entre as épocas ou blocos ($p < 0,05$), como descritos na Tabela 12. Quando analisados os valores numéricos, a época VIII destacou-se sobre as demais, apresentando a maior média de massa seca radicular entre os blocos testados. A época (bloco) X foi a que obteve o segundo melhor desempenho, apresentando valores muito próximos da I. Ainda com relação às épocas, a que apresentou o pior desempenho de produção de massa seca de raízes nos alporques foi a época V (Figura 12).

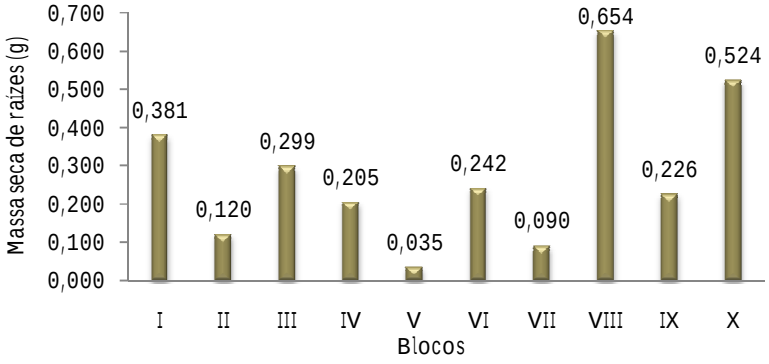
Hartman *et al.* (1990), argumentam que, a partir da primavera até o final do verão, é quando reside o período mais apropriado para a execução de alporques. Para este autor, é nessa época que as plantas se encontram em plena atividade metabólica, proporcionando grande síntese e armazenamento de carboidratos, importantes na formação de raízes.

Tabela 12- Resultados da análise de variância da massa seca de raízes, aos 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010

F.V.	G.L	Quadrado Médio[1]
Blocos (Épocas)	9	0,0722ns
Substrato (S)	1	0,2404*
Doses de AIA (D)	4	0,0239[2]
S x D	4	0,01ns
Resíduo	81	0,0602
Média Transformada	0,85	
CV (%)	28,93	

Fonte: FARIAS JR, 2010
[1] Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$. ns não significativo ($p > 0,05$)
[2] Os tratamentos são quantitativos Foi realizada análise de regressão
* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$)

Figura 12- Médias da massa seca de raízes, por época (bloco), em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aos 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010



Fonte: FARIAS JR, 2010

Foi constatada diferença significativa entre as médias de massa seca das raízes quando comparados os tipos de substrato (Tabela 12). O substrato rejeito de vermiculita foi mais eficiente que a vermiculita na produção de massa seca de raízes de faveleira (Figura 13). Este resultado indica que o substrato em questão proporcionou um ganho significativo de matéria seca radicular, sendo, em valores absolutos, praticamente duas vezes mais eficiente.

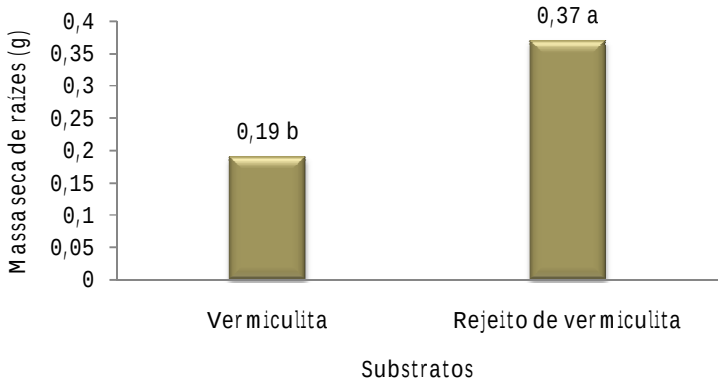
Mesmo que o rejeito de vermiculita apresentasse resultados semelhantes (ainda que não significativos) à vermiculita, comparativamente, já seria de grande importância a sua utilização como substrato para obtenção de mudas. Isso se justifica por ser um substrato de fácil aquisição e baixo custo. Além disso, sua utilização como substrato, ou parte dele, revela-se como uma alternativa ecológica viável para a redução dos impactos ambientais provocados pela emissão e acúmulo deste resíduo no ambiente.

Alguns trabalhos têm apresentado bons resultados acerca da utilização de rejeitos de mineração como constituinte de substratos para emergência e produção de mudas de algumas espécies de importância agro-florestal, dentre as quais se podem destacar *Carica papaya* L. (ALENCAR *et al*., 2004); *Moringa oleifera* Lam. (ALVES *et al*., 2005); *Jatropha curcas* L. (TRAJANO *et al*. 2010).

Para Schmitz *et al*. (2002), algumas empresas são geradoras de resíduos que podem poluir o ambiente, mas que, por outro lado, são passíveis de ser reciclados.

Segundo Previtali (2007), o aumento da densidade de dois substratos submetidos a diferentes compactações influenciou negativamente a produção de massa seca da parte aérea e radicular de mudas de pupunheira.

Figura 13- Médias da massa seca de raízes, por substrato, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aos 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010



Fonte:FARIAS JR,2010

A análise de regressão aplicada às doses de AIA constatou que os dados de massa seca de raízes não se ajustaram a nenhuma das equações de regressão (Tabela 13). Os maiores valores absolutos foram observados quando foi utilizada a concentração de 8g/L de AIA (Figura 14), mesmo não sendo ratificada a diferença significativa entre os tratamentos. As demais concentrações apresentaram um comportamento parecido entre si, porém, quando se aplicou 2g/L de AIA, obteve-se, em valores numéricos, o pior incremento de massa seca de raízes de faveleira. De acordo com Mielke *et al*. (1994), diferentes combinações entre auxinas e cofatores do enraizamento, estimulados pelo suprimento constante de elementos minerais, podem ser as causas das variações ocorridas na emissão e desenvolvimento de raízes nas diferentes plantas utilizadas nos alporques.

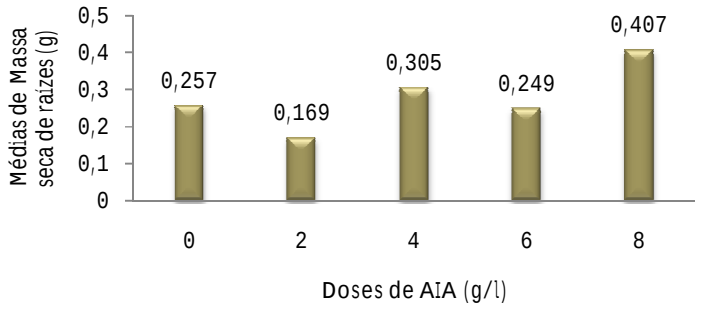
Foi observado um comportamento semelhante em trabalho realizado por Campos (2010). Segundo esse autor, não houve diferença significativa diante da aplicação exógena de fitorregulador para massa seca radicular de faveleira. Entretanto, foi encontrada uma superioridade numérica quando se aplicou 6 g/L de AIB.

Tabela 13- Resultados da análise de regressão da massa seca de raízes, aos 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010

F.V.	G.L	Quadrado Médio[1]
Regressão linear	1	0.0317 ns
Regressão quadrática	1	0.0168 ns
Regressão cúbica	1	0.0029 ns
Regressão cúbica 4º grau	1	0.0442 ns
Resíduo	81	0,0602

Fonte:FARIAS JR,2010
(1) Dados transformados em $\sqrt{X+0,5}$.
ns não significativo ($p > 0,05$)

Figura 14- Médias da massa seca de raízes, por dose de AIA, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aos 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010



Fonte:FARIAS JR,2010

4.4 Massa fresca de raízes

Estatisticamente, não foram constatadas diferenças significativas entre blocos ($p > 0,05$) para massa fresca de raízes (Tabela 14). Observa-se, entretanto, que, em valores absolutos, os blocos VIII, III e I exibem melhores resultados que os demais, apresentando as maiores médias, respectivamente (Figura 15). Igualmente, não houve diferença significativa entre as médias de massa fresca das raízes em função do tipo de substrato (Tabela 14), embora tenham sido encontrados valores médios absolutos relativamente próximos para ambos os substratos, sendo o rejeito de vermiculita mais eficiente numericamente que a vermiculita (Figura 16).

Em trabalho realizado por Marçallo, Almeida e Zuffelato-Ribas (2001), foi verificado efeito significativo do substrato sobre a produção de massa fresca de raízes de *Nerium oleander L.* via alporquia. Nesse trabalho, foram testados três tipos de substratos: Xaxim, vermiculita e terra orgânica. O tratamento utilizando a terra orgânica como substrato obteve as melhores médias de massa fresca radicular de *Nerium oleander L.*(1,77g). Em seguida, veio o xaxim (1,225g) e, por último, a vermiculita (0,98g).

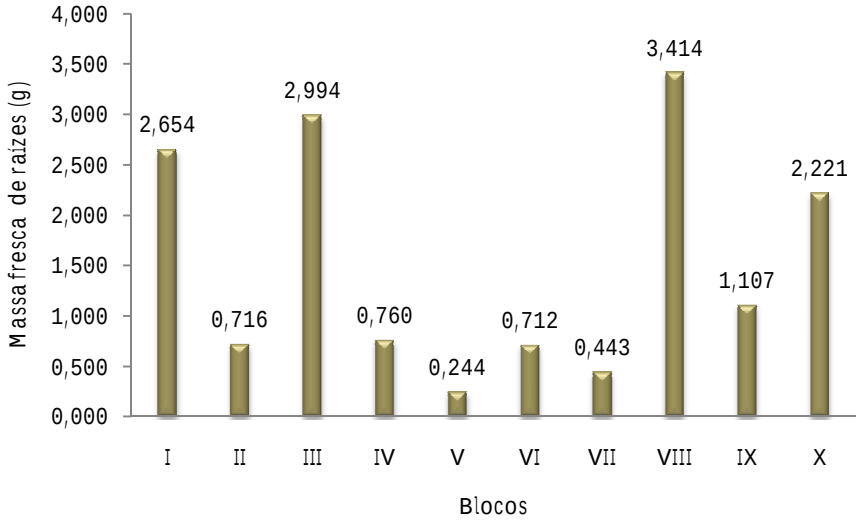
Para se ter um bom substrato para formação de mudas, ele deve apresentar certas características, tais como: disponibilidade de aquisição na região, facilidade no transporte, baixo custo, ausência de patógenos, riqueza de nutrientes e condições adequadas ao crescimento da planta (SILVA *et al.*, 2001).

Tabela 14- Resultados da análise de variância da massa verde de raízes, aos 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010

F.V.	G.L	Quadrado Médio [1]
Blocos (Épocas)	9	1,046 ns
Substrato (S)	1	1,8712 ns
Doses de AIA (D)	4	0,3069 [2]
S x D	4	0,0824 ns
Resíduo	81	0,5391
Média Transformada	1,21	
CV (%)	60,74	

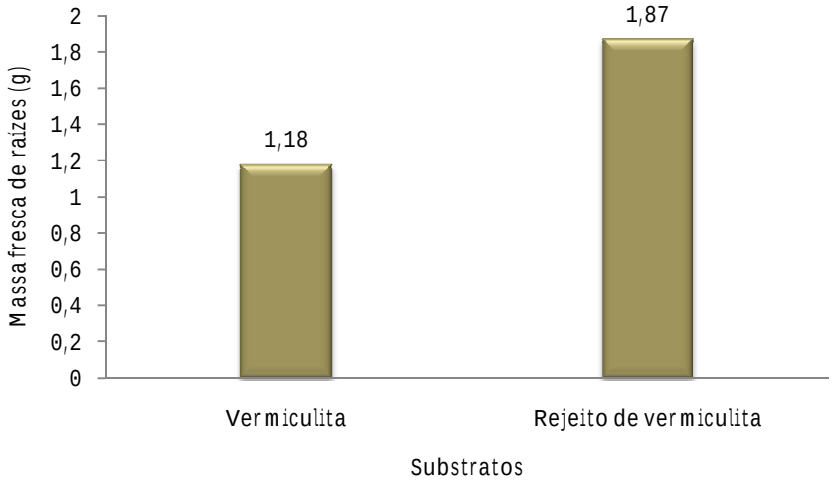
Fonte: FARIAS JR, 2010
[1] Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$. ns não significativo ($p > 0,05$)
[2] Os tratamentos são quantitativos. Foi realizada análise de regressão

Figura 15- Médias da massa fresca de raízes, por época (bloco), em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aos 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010



Fonte:FARIAS JR,2010

Figura 16- Médias da massa fresca de raízes, por substrato, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aos 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010



Fonte:FARIAS JR,2010

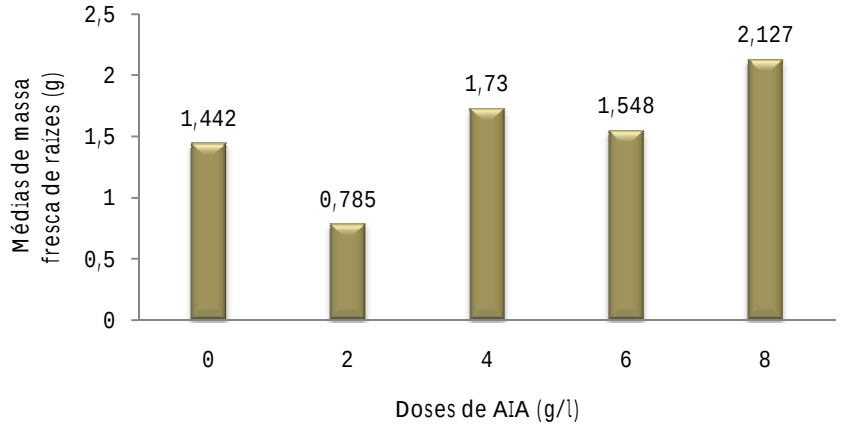
Para massa fresca de raízes, a análise de regressão revelou que os dados não se ajustaram a nenhuma das equações de regressão (Tabela 15). No entanto, em valores numéricos, foram observados maiores incrementos de massa fresca quando se utilizou 8g/L de AIA (Figura 17). Coerentemente, os resultados de massa fresca de raízes foram semelhantes aos encontrados para massa seca, revelando a mesma tendência.

Tabela 15- Resultados da análise de regressão da massa verde de raízes, aos 90 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira). Patos-PB, 2010

F.V.	G.L	Quadrado Médio[1]
Regressão linear	1	0.2412 ns
Regressão quadrática	1	0.1517 ns
Regressão cúbica	1	0.2274 ns
Regressão cúbica 4º grau	1	0.6071 ns
Resíduo	81	0.5391

Fonte:FARIAS JR,2010
[1] Dados transformados em $\sqrt{X+0,5}$.
ns não significativo ($p > 0,05$)

Figura 17- Médias da massa fresca de raízes, por dose de AIA, em *Cnidoscolus quercifolius* (faveleira), aos 90 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2010



Fonte:FARIAS JR,2010

Souza (2007), em trabalho realizado utilizando os reguladores de crescimento etefon e AIB em alporques de cajazeira e umbuzeiro, observou que a adição destes reguladores influenciou significativamente a massa fresca das raízes de cajazeira, não ocorrendo o mesmo para a massa de raízes do umbuzeiro. Para o autor, isso provavelmente se deve à ação de fatores fisiológicos específicos de cada espécie, como presença de promotores e inibidores de enraizamento em quantidades diferenciadas entre as espécies.

5 CONCLUSÕES

Não foram constatadas diferenças significativas entre as doses de Ácido Indol Acético (AIA) em nenhuma das variáveis analisadas, entretanto houve maiores incrementos de massa seca e massa fresca quando se utilizou 8g/L de AIA e para número de raízes, 4,0 g/L de AIA.

O substrato rejeito de vermiculita teve um desempenho superior em todas as variáveis estudadas, influenciando significativamente a produção de massa seca radicular da faveleira.

Mesmo que o rejeito de vermiculita apresentasse resultados semelhantes à vermiculita, já seria de grande importância sua utilização, por ser de fácil aquisição, baixo custo, além de mitigar problemas ambientais.

REFERÊNCIAS

AGRA, M. F. **Plantas da medicina popular dos Cariris Velhos**. Paraíba, Brasil/ João Pessoa: Editora União, 125p**.** 1996.

ALENCAR, M. L. *et al.* Crescimento de mudas de mamoeiro em substratos contendo rejeito de caulim. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 28, 2004, Florianópolis. Resumos Expandidos. Florianópolis: SBF, 2004. (CD ROM).

ALMEIDA, E.J.; JESUS, N.; GANGA, R.M.D.; BENASSI, A.C.; SCALOPPI JUNIOR, E.J.; MARTINS, A.B.G. Propagação de *Dovyalis sp*. pelo processo de mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.26, n.3, p.511-514, 2004.

ALMEIDA, F.A.G.; ALMEIDA, F.C.G.; MENEZES JUNIOR, J.; CARVALHO, P.R Estudo do sistema radicular de plantas de cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* L.) obtidas por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.1, p.43-56, 1995.

ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras do enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, v. 9, n. 101, p. 47-55, 1983.

ALVES, J. C. *et al*. Produção de mudas de moringa em substratos com níveis crescentes de rejeito de caulim. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 45, 2005. Resumos Expandidos. Fortaleza: SBF, 2005. (CD ROM).

ANDRADE L., D. de. **Plantas das Caatingas.** Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, Gráfica A Tribuna de Santos Ltda., 1989.

ARRIEL, E.F; BAKKE, O .A, SILVA, A.P.B. **Estimativa da herdabilidade em Jurema – preta *(Mimosa hostilis*) para a característica acúleos**. In: 41º Congresso Nacional de Genética, Caxambu/MG. Ver. Br. Genética, v. 18, n.3. p.129. 1995.

ARRIEL, E. F.; PAULA, R. C.; BAKKE, O. A.; ARRIEL, N. H. C. Divergência genética em *Cnidoscolus phyllacanthus* (MART.) PAX. ET K. HOFFM. **Rev. bras. ol. fibros**., Campina Grande, v.8, n.2/3, p.813-822, maio-dez. 2004

ASSIS, F. de A; TEIXEIRA, S. L. Enraizamento de plantas lenhosas. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de Tecidos e Transformação Genética de Plantas**. Brasília: EMBRAPA/CBAB, p. 261-269. 1998.

AWAD, M.; CASTRO, P.R.C. **Introdução à Fisiologia Vegetal.** 2.ed. São Paulo: Biblioteca Rural, Livraria Nobel S/A, p.125-9. 1992.

BASTOS, D. C **Propagação da caramboleira por estacas caulinares e caracterização anatômica e histológica da formação de raízes adventíceas**. 65 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracaba, 2005.

BEZERRA, G. E.. **Favela: seu aproveitamento como forrageira**. Boletim Técnico, Fortaleza, v. 30, n º 1 p, 71-87, jan. /jun.1972.

BITENCOURT, J.; MAYER, J.L.S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C. Propagação vegetativa de *Ginkgo biloba* por alporquia. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**., Botucatu, v.9, n.2, p.71-74, 2007.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste**: Especialmente do Ceará**.** Natal: Fundação Guimarães Duque, 509p. (Coleção Mossoroense,42). 1976.

BROWSE, P. M. **A propagação das plantas. Lisboa**: Europa-América, 1979. 229 p.

BRUNE, A. Estratégia da multiplicação vegetativa no melhoramento florestal. **Revista Árvore**, v.6, n.2, p. 162-165, Viçosa, 1982.

CAMPOS, M.C.C, MARQUES, F.J., LIMA, A.G., MENDONÇA,R.M.N., Crescimento de porta-enxerto de gravioleira (Annona muricata L.) em substratos contendo doses crescentes de rejeito de caulim. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Universidade Estadual da Paraíba, V.8 n.1 Campina Grande-PB, p 61-66, 2008

CAMPOS,G.N.F**. CLONAGEM DE *Cnidoscolus Phyllacanthus* (Mart.) Pax et K. Hoffm. (FAVELEIRA) POR ALPORQUIA**. 2010. 45p. Dissertação (Mestrado em Ciências florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2010.

CANDEIA, B.L. **Faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus* (MART.) PAX et K. HOFFM.) Inerme: Obtenção de mudas e crescimento comparado ao fenótipo com espinhos**. 2005. 47f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, Brasil.

CARVALHO, J. H. **Relatório de atividades do projeto de avaliação de plantas xerófilas na região semi-árida do Estado do Piauí** – Convênio BNB/ FUNDECI/ EMBRAPA/ UEPAE de Teresina, 13 p. 1986.

CASTRO, A. M.; KERSTEN, E. Influência do anelamento e estiolamento de ramos na propagação da laranjeira Valência (*Citrus sinensis* Osbeck) através de estacas. **Scientia Agrícola,** Piracicaba, v. 53, n.2, p. 199-203, 1996.

CASTRO, L. A. S., SILVEIRA, C. A. P. Propagação vegetativa do pessegueiro por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 368-370, Agosto 2003

CAVALCANTI, N. B.; ARAÚJO, G. G. L.; RESENDE, G. M. DE; BRITO, L. T. DE L. Consumo de folhas de imbuzeiro (*Spondias tuberosa* arruda) pelos caprinos e ovinos no semi-árido de Pernambuco. In: **Congresso Nordestino de Produção Animal,** 2., 2000, Teresina. Anais... Teresina: SBZ, 2000. p. 51.

COUVILLON, G. A. Rooting response to different treaments. **Acta Horticulturae**, v.227, p.187-196, 1988.

DANTAS, J.P.; NÓBREGA, S.B.P.; QUEIROZ, M.F.; LEÃO, A.C. A Faveleira [*Cnidoscolus phyllacanthus* (Mart). Pax Et Hoff] como fonte alternativa na alimentação humana e animal no Semi-Árido Paraibano. In: **XXIII Congresso Brasileiro de Agronomia**. 2003.

DAUNT, J.K.; BURCH, L.D.; TKACHUK, R.; MUNDEL, H.H. **Composicion of the kernels of the faveleira nut *(Cnidosculus quercifolius*)**. J. Am. Oil. Chem. Soc**.,** 64(6),880-881. 1987.

DUQUE, J.G. **O Nordeste e as Lavouras Xerófilas.** Brasília: Fundação Guimarães Duque,. 316p. (Coleção Mossoroense,143). 1980.

DUQUE, J. G. **O nordeste e as lavouras xerófilas.** In: José Guimarães Duque. 4. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 330p. 2004.

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

FERRAZ, M.V.; CENTURION, J.F.; BEUTLER, A.N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientia Agronomica**. Maringá, v.27, n.2, p.209-214, 2005

FLORIANO, E. P. **Produção de mudas florestais por via assexuada**, Caderno Didático nº 3, 1 ed. Santa Rosa, 37 p. il. 2004.

FRANCO, C. F.; PRADO, R. M.; BRAGHIROLLI, L. F.; LEAL, R. M.; PEREZ, E. G.; ROMUALDO, L. M. Uso da poda e de diferentes diâmetros de alporques sobre o desenvolvimento e acúmulo de nutrientes de mudas de lichieira. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v.27, n.3, p. 491-494, 2005.

GOMES, R. P. **Forragens fartas nas secas**. 2. ed. São Paulo: Nobel AS, p. 233. 1973.

GOMES, R. P**. Forragens Fartas nas Secas**. São Paulo: Nobel, 136p. 1982.

GONÇALVES A. L. **Substratos para a produção de mudas em floricultura.** São Paulo: Instituto de Botânica, 13p. (Folheto 23). 1997.

GRACA, M. E. C.; TAVARES, F. R. Propagação vegetativa de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais.** Brasília, DF: Embrapa, Cap. 9,. 175 – 197 p. 2000

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Propagación de plantas:** principios y praticas. Ciudad del Mexico: Continental, 810p. 1990.

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

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

LIMA, J. L. S. DE. FAVELA. IN: LIMA, J. L. S. DE. **Plantas forrageiras das caatingas**: Usos e potencialidades. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA; PNE; RGB-KEW, 1996. 24p.

LORENZI, H. **– *Cnidoscolus quercifolius*: Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil/--2. ed. São Paulo: Nova Odessa, Editora Plantarum,1998.

LORENZI, H. ***Cnidosculus phyllacanthus* (M. Arg.) Pax & K. Hoffm.** In: Árvores brasileiras*:* manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, v.2. 2000.

LUCENA,T. K., **O Biodiesel na Matriz Energética Brasileira**, Dissertação (Mestrado) UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

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, (Comunicado Técnico, 62), 4p, 2001.

KAMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais.** Guaíba: Agropecuária, 245p. 2000.

KERSTEN, E.; TAVARES, S.W.; NACHTIGAL, J.C. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina*, Lindl.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.16, n.1, p.215-22, 1994.

KRAMER, P. J.; KOSLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 760p. 1980.

MANTOVANI, N., OTONI, W. C., GRANDO, M. F. Produção de explantes através da alporquia para o cultivo in vitro do urucum (*Bixa orellana L.)* **Revista Brasileira de Biociências,** Porto alegre, v. 5, supl. 2, p. 597-599, julho de 2007.

MARÇALLO, F. A.; ALMEIDA, R. C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Propagação da espirradeira por meio da técnica da alporquia em diferentes substratos. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 2, n. 1-2, p. 123-125, 2001.

MATOS, F. J. A., **Nome Vulgar**: Faveleira. *Cnidoscolus phyllacanthus* Pax et Hoff. Última atualização: 25/6/2002 17:00:00.

MAUAD, M.; FELTRAN, J. CORREA, J. C.; DAINESE, R. C.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Enraizamento de estacas de azaléia tratadas com concentrações de ANA em diferentes substratos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 771-777, 2004.

MELETI, L.M.M. **Propagação de frutíferas tropicais.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 239p.

MIELKE, M. S.; FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; MATIUZ, B.; ENDRES, L.; Comportamento fisiológico de goiabeira serrana quando multiplicada por mergulhia de cepa. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.51, n.1, p. 21-27, 1994.

MOREIRA, J.A.N; SILVA, F.P; COSTA, J. T.A; KOKAY, L. **Ocorrência de faveleira sem espinho no Estado do Ceará, Brasil**. Ciência Agronômica. Fortaleza,v.4, n.1/2, 51-55. 1974.

NAPPO, M. E.; GOMES, L. J.; CHAVES, M. M. F., Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares. **Boletim Agropecuário**, Nº 30, p. 5-31, UFLA, Lavras, 2001.

NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; OLIVEIRA, M. E. A.; NASCIMENTO, H. T. S. DO; CARVALHO, J. H. DE; ALCOFORADO FILHO, F. G.; SANTANA, C. M. M. DE. **Forrageiras da bacia do Parnaíba**: Uso e composição química. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1996. 86 p. EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 19.

NOBERTO, M. N. S. **Efeito do ácido indol butírico e de substratos na clonagem de *Cnidoscolus quercifolius* Pohl, através de estaquia**. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. 34 p. Patos - PB:, 2010.

NOBRE, A.P. *et al*. Formação de um pomar de sementes por mudas de faveleira *(Cnidoscolus phyllacanthus)* sem espinhos. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, 9., 2001, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2001. P.V 05.08.

NÓBREGA, S.B, **A faveleira (*Cnidoscolus quercifolius)* como uma fonte alternativa na alimentação humana e animal no Semi-árido Paraibano**. Dissertação (mestrado). UFPB. João Pessoa, 2001.

OLIVEIRA, A. P.; NIENOW, A. A.; CALVETE, E. O. Capacidade de enraizamento de estacas semilenhosas e lenhosas de cultivares de pessegueiro tratadas com AIB. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 282-285, 2003.

ONO, E.O. *et al.* Enraizamento de estacas de *Platanus acerifolia* tratadas com auxinas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.9, p.1373-80, 1994.

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

PACHECO, A.C.; CASTRO, P.R.C.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. Aspectos anatômicos do enraizamento da videira muscadínia (*Vitis rotundifolia* Michx.) através de alporquia. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.210-217, maio/ago. 1998.

POTTER, M. J., Vermiculite. U. S. Geological Survey, **Minerals Yearbook.** p. 82.1-82.3. 2001.

PEREIRA, J. E. S; FORTES, G. R. L; FERNANDES, H. S. Produção de mudas pré-básicas de batata por estaquia influenciada por auxina e tipos de material propagativo In: **Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal**, 8, Ilhéus, v.1, p.36, 2001.

PREVITALLI, R.V. Z. **Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) em substrato compactado**. 2007. 101 p. Dissertação (Mestrado) Instituto Agronômico. Campinas.

RIBEIRO FILHO, N.M.; CALDEIRA, V.P.S.; FLORÊNCIO, I.M.; AZEVEDO, D.O.; DANTAS, J.P. Avaliação comparada dos índices químicos nitrogênio e fósforo nas porções morfológicas das espécimes de faveleira com espinhos e sem espinhos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.9, n.2, p.149-160, 2007.

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**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 90f, 1990.

SALISBURY, F. B.; ROOS, C.W. **Plant Physiology**. Wadswoth, California: cap.17, p.357-378. 1991.

SANTOS, P. E. T. dos. O uso da clonagem na silvicultura intensa. **Revista Silvicultura.** São Paulo, v.15, p.28-30, 1994.

SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.V.D.; KAMPF, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**., Santa Maria, v.32, n.6, p.937-944. 2002.

SILVA, K.M.B. *et al.* Efeito do substrato no enraizamento de alporques do urucuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.1, p.101-6, 1993.

SILVA, M. B. R.; SOUZA, M. W.; MELO, E. C. S.; PONTES, J. A.; SARAIVA, F. A. M.; CORREIA, A. M. Transpiração de três espécies nativas do semiárido em condições de campo. **Atmosfera & Água**, Maceió-AL, n. 5, p. 52, 2000

SILVA, A.C.; VIDAL, M.; PEREIRA, M.G.; Impactos ambientais causados pela mineração e beneficiamento de caulim. **Revista Escola de Minas**. Ouro preto V.54 n.2 p. 133-136. 2001

SILVA, F. A. S; 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.

SILVA, R.P.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims flavicarpa DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.377-381. 2001.

SILVA, F. V. C; CASTRO, A. M; CHAGAS, A.E; PESSONI, L.A. **Propagação vegetativa de camu-camu por estaquia:** efeito de fitorreguladores e substratos
Revista Agro@mbiente On-line, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR v. 3, n. 2, p. 92-98, jul-dez, 2009.

SILVA, C. C; DANTAS, J. P; SANTOS, J. C. O; SANTOS, T. T. S. **Obtenção do biodiesel derivado do óleo de faveleira (Cnidosculus *quercifolius*) uma espécie forrageira.** 2007. Disponível em: <http:// http://www.annq.org/ Congresso2007/trabalhos apresentados/T76.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2010.

SILVEIRA, J. M. da. **Avaliação das Potencialidades e dos Obstáculos à Comercialização dos Produtos de Biotecnologias no Brasil.** Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2001. Disponível em: <http://www.anbio.org.br/pdf/2/mct_potencialidades.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2010.

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

SOUZA, E.P; **Propagação da cajazeira e do umbuzeiro por meio de estaquia, alporquia e enxertia.** 2007, 82p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. 2007

TAIZ, L.; ZEIGER, , E. **Fisiologia vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 719 p. 2004.

TOFANELLI, M. B. D.; *et al*, Efeito do ácido indol butírico no enraizamento de estacas de ramos semilenhosos de pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 939-944, 2002.

TRAJANO,E.V.A.; SANTOS, BAKKE, O.A.; VITAL, A.F.M.;SANTOS, Y.M.; QUARESMA,J.M.;SALVIANO, V.M. **Crescimento do pinhão manso em substratos com rejeitos de mineração do semi-árido-pb In.** IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB – 2010

UGARTE, J. F. O., SAMPAIO, J.A., FRANÇA, S. C. A., **Vermiculita.** Comunicação Técnica elaborada para o Livro Rochas Minerais Industriais: Usos e Especificações Parte 2 – CETEM. Cap. 38. Rio de Janeiro, 865 – 887p. 2008.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press. 1994. 476 p.

VIANA, O. J.; CARNEIRO, M. S. S. Plantas forrageiras xerófilas - I faveleira inerme, *Cnidoscolus phyllacanthus* (Mart.) Pax & K. Hoffrn., no semi-árido cearense. **Ciência Agronômica**. v. 22, n.(1/2), p. 17-21, 1991.

VIEIRA, R.M., FABRICANTE, J.R., ANDRADE, L.A., OLIVEIRA, L.S.B. *Cnidoscolus Phyllacanthus* (Mart.) Pax & K. Hoffm. (Euphorbiaceae) como Indicadora Ambiental de Áreas Core no Semi-Árido Nordestino. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu – MG. 2007.

XAVIER, A. ***Silvicultura clonal I:*** *princípios* e técnicas de propagação vegetativa. UFV. Viçosa. 64p. 2002.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas.** Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 166p. 2002.

WENDLING, I.; FERRARI, M. F.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas.** Colombo: Embrapa Florestas, 48p. (Documentos, 79). 2002.