



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**CLONAGEM DE *Cnidocolus Phyllacanthus* (Mart.) Pax et K.  
Hoffm. (FAVELEIRA) POR ALPORQUIA**

**GUSTAVO NÓBREGA FERREIRA CAMPOS**

**PATOS - PB**

**2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**CLONAGEM DE *Cnidocolus Phyllacanthus* (Mart.) Pax et K.  
Hoffm. (FAVELEIRA) POR ALPORQUIA**

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.

Gustavo Nóbrega Ferreira Campos

Orientador: Prof. Dr. Eder Ferreira Arriel

**PATOS - PB**

**2010**

C198c Campos, Gustavo Nóbrega Ferreira.  
Clonagem de Cnidocolus Phyllacanthus (Mart.) Pax et K. Hoffm.  
(Faveleira) por alporquia. / Gustavo Nóbrega Ferreira Campos. - Patos  
- PB: [s.n], 2010.

56 f.

Orientador: Professor Dr. Eder Ferreira Arriel.

Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Saúde e Tecnologia Rural; Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais - PPGCF.

1. Propagação vegetativa - faveleira. 2. Alporquia. 3. Clonagem de plantas. 4. Silvicultura. I. Arriel, Eder Ferreira . II Título.

CDU: 631.53(043.2)

**Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** CLONAGEM DE *Cnidoscolus Phyllacanthus* (Mart.) Pax et K. Hoffm. (FAVELEIRA) POR ALPORQUIA

Autor: Gustavo Nóbrega Ferreira Campos

Aprovada em: 23/02/2010

Banca Examinadora:

---

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

---

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

---

Prof. Dr. Antônio Lucineudo de Oliveira Freire – (UAEF/UFCG)  
2º Examinador

**PATOS – PB**

**2010**

**Especialmente a Deus; à minha mãe, Maria Dilma Nóbrega Ferreira Campos, pelo amor, carinho e toda dedicação; aos meus irmãos Francisco Júnior, Walkyria, Daniel e Wivianne.; aos meus sobrinhos Alberto, Amanda, Alina, Alice, Daniel Filho e João Lucas, que são a grande razão de minha vida, e aos meus amigos pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho.**

**DEDICO**

**"Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar."**

**(Anatole France)**

## AGRADECIMENTOS

Acima de tudo a Deus, pelas bênçãos a mim concedidas, por me dar tanta força durante toda a minha caminhada.

À minha querida mãe, Maria Dilma, pela educação que me deu, pelo apoio de sempre, pela confiança, por estar sempre presente na minha vida e por não me deixar desistir em nenhum momento. Muito obrigado mesmo!

Ao meu pai, Francisco de Assis (Chico Moisés), que já não está mais entre nós, agradeço pelo seu exemplo de vida, pela sua coragem e por seu amor à nossa família.

Aos meus irmãos Júnior, Walkyria, Daniel e Wivianne. Aos meus sobrinhos Alberto, Amanda, Alina, Alice, Daniel Filho e João Lucas. Agradeço por sempre acreditarem em mim.

À Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pela oportunidade concedida.

Ao professor Éder Ferreira Arriel, meu orientador e amigo, pela oportunidade de crescimento, pelos conselhos dados, enfim, por todo apoio a mim dedicado.

Aos professores Antônio Lucineudo Freire e Mauro Nóbrega da Costa, por aceitarem o convite para compôr a banca desta dissertação, e pelas contribuições e sugestões dadas.

À CAPES, pelo apoio financeiro através da bolsa de auxílio.

À minha amiga Verônica Vicente, pelo auxílio no trabalho em campo. E aos amigos Nilvânia Noberto e Aminthas de Farias, pela ajuda concedida.

A todos os meus colegas do mestrado, especialmente, Déborah Laurentino, Juliana Matos, Tatiane Kelly, João Calixto, Ronaldo Lima, Margarida Castro, Antônio Marcos, Rozileudo Guedes, Gorete Costa e todos os outros, pela amizade mais que construída!

**SUMÁRIO**

	<b>Pág.</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>viii</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMO</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
2.1 A faveleira	<b>3</b>
2.2 Propagação vegetativa	<b>5</b>
2.3 Tipos de propagação vegetativa	<b>8</b>
2.4 Alporquia	<b>10</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>15</b>
3.1 Área de estudo	<b>15</b>
3.2 Concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e tipos de substratos	<b>15</b>
3.3 Instalação e condução do experimento	<b>16</b>
3.4 Coleta de dados	<b>20</b>
3.5 Delineamento experimental	<b>23</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>24</b>
4.1 Surgimento de raízes na superfície dos substratos	<b>24</b>
4.2 Desenvolvimento das raízes e porcentagem de enraizamento	<b>25</b>
4.3 Número de raízes	<b>31</b>
4.4 Massa seca de raízes	<b>36</b>
<b>5 CONCLUSÕES</b>	<b>39</b>
<b>6 REFERÊNCIAS</b>	<b>40</b>

## LISTA DE TABELAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabela 1</b> Tratamentos avaliados em <i>Cnidoscopus phyllacanthus</i> (faveleira). Patos-PB, 2009	<b>18</b>
<b>Tabela 2</b> Dados Climatológicos referentes à temperatura mínima (T <sub>mín</sub> ), temperatura máxima (T <sub>máx</sub> ), temperatura média (T <sub>méd</sub> ), radiação solar (Rad) e precipitação (Precip), no período do experimento com <i>Cnidoscopus phyllacanthus</i> (faveleira). Patos-PB, 2009	<b>19</b>
<b>Tabela 3</b> Dados climatológicos mensais do período de condução do experimento com <i>Cnidoscopus phyllacanthus</i> (faveleira). Patos-PB, 2009.	<b>19</b>
<b>Tabela 4</b> Porcentagens totais acumuladas de alporques de <i>Cnidoscopus phyllacanthus</i> (faveleira) enraizados, em função do tempo decorrido após a instalação de cada bloco, Patos-PB, 2009	<b>24</b>
<b>Tabela 5</b> Resultados da análise de variância quanto à resposta dos alporques aos substratos e doses de AIB (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), aos 120 dias após a realização das alporquias em <i>Cnidoscopus phyllacanthus</i> (faveleira). Patos-PB, 2009	<b>25</b>
<b>Tabela 6</b> Resultados da análise de regressão quanto à resposta dos alporques as doses de AIB (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), aos 120 dias após a realização das alporquias em <i>Cnidoscopus phyllacanthus</i> (faveleira). Patos-PB, 2009.	<b>29</b>
<b>Tabela 7</b> Resultados da análise de regressão quanto à porcentagem de enraizamento dos alporques em relação às doses de AIB, aos 120 dias após a realização das alporquias em <i>Cnidoscopus phyllacanthus</i> (faveleira). Patos-PB, 2009	<b>30</b>
<b>Tabela 8</b> Resultados da análise de variância do número de raízes, aos 120 dias após a realização das alporquias em <i>Cnidoscopus phyllacanthus</i> (faveleira). Patos-PB, 2009.	<b>32</b>
<b>Tabela 9</b> Resultados da análise de regressão do número de raízes, aos 120 dias após a realização das alporquias em <i>Cnidoscopus phyllacanthus</i> (faveleira). Patos-PB, 2009.	<b>33</b>
<b>Tabela 10</b> Resultados da análise de variância da massa seca de raízes, aos 120 dias após a realização das alporquias em <i>Cnidoscopus phyllacanthus</i> (faveleira). Patos-PB, 2009	<b>36</b>
<b>Tabela 11</b> Resultados da análise de regressão da massa seca de raízes, aos 120 dias após a realização das alporquias em <i>Cnidoscopus phyllacanthus</i> (faveleira). Patos-PB, 2009.	<b>37</b>

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b>	Procedimentos de realização do processo de alporquia na faveleira: Anelamento (A), aplicação do AIB (B), introdução do saco plástico no ramo (C), do substrato (D), da água (E) e fechamento do alporque (F)	<b>17</b>
<b>Figura 2</b>	Procedimentos realizados para a coleta de dados do experimento: Remoção dos ramos que continham os alporques com auxílio de tesoura de poda (A), alporques após a retirada dos ramos (B), alporques após a retirada dos sacos plásticos e dos substratos (C), ramo com calejamento (D), processo de contagem de raízes por alporque (E) e medição do comprimento das raízes com paquímetro (F)	<b>21</b>
<b>Figura 3</b>	Equipamentos e procedimentos realizados para cálculo de massa seca de raízes: sacos de papel utilizados para colocar as raízes (A), estufa (B), sacos contendo raízes e sacos vazios colocados em estufa à 65°C (C) e balança para pesagem de massa seca (D)	<b>22</b>
<b>Figura 4</b>	Médias (dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$ ) por época (bloco) quanto à resposta dos ramos aos substratos e doses de AIB (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), em <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009	<b>26</b>
<b>Figura 5</b>	Porcentagem de enraizamento, por substrato, em <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009	<b>27</b>
<b>Figura 6</b>	Porcentagem de enraizamento, por época (bloco), em <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009	<b>28</b>
<b>Figura 7</b>	Efeito das concentrações de AIB quanto à resposta dos ramos as doses de AIB (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), aos 120 dias após a realização das alporquias em <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> (faveleira). Patos-PB, 2009	<b>29</b>
<b>Figura 8</b>	Porcentagem de enraizamento, por dose de AIB, em <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009	<b>30</b>
<b>Figura 9</b>	Médias do número de raízes por época (bloco), em <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009	<b>32</b>
<b>Figura 10</b>	Médias originais do número de raízes, por substrato, em <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009	<b>33</b>

<b>Figura 11</b>	Efeito das doses de AIB no número de raízes, aos 120 dias após a realização das alporquias em <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> (faveleira). Patos-PB, 2009	<b>34</b>
<b>Figura 12</b>	Médias do número de raízes, por dose de AIB, em <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009	<b>35</b>
<b>Figura 13</b>	Médias da massa seca de raízes, por época (bloco), em <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009	<b>36</b>
<b>Figura 14</b>	Médias da massa seca de raízes, por substrato, em <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009	<b>37</b>
<b>Figura 15</b>	Médias da massa seca, por dose de AIB, em <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009	<b>38</b>

CAMPOS, Gustavo Nóbrega Ferreira. Clonagem de *Cnidocolus phyllacanthus* (Mart.) Pax et K. Hoffm. (faveleira) por alporquia. UFCG, 2010. 45p. Dissertação. Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais. CSTR/UFCG, Patos-PB.

### **Clonagem de *Cnidocolus phyllacanthus* (Mart.) Pax et K. Hoffm. (faveleira) por alporquia**

**RESUMO:** A faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus*) é uma espécie florestal da Caatinga que merece maiores atenções e mais investimentos em pesquisas, além de maiores incentivos ao cultivo desta espécie, que pode ser uma solução para reduzir o desemprego e a fome de milhares de famílias na Paraíba. Diversos estudos têm sido feitos visando à viabilidade do uso dos derivados da faveleira como alimentação humana e animal. A propagação vegetativa de faveleira é uma boa alternativa de produção de mudas, tanto como uma ferramenta para o melhoramento da espécie como também para os produtores. O objetivo principal deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes épocas, da aplicação de diferentes concentrações de AIB e de dois substratos (vermiculita e substrato comercial), no processo de enraizamento dos ramos de faveleira através da técnica de alporquia. O experimento foi realizado no período chuvoso do ano de 2009, entre os meses de março e maio. Concluiu-se que houve efeito estimulante na aplicação do ácido indobutírico (AIB) em ramos alporcados da faveleira, favorecendo o enraizamento, que a faveleira mostrou-se indiferente aos dois substratos utilizados no experimento, a época mais adequada para realização da alporquia na faveleira foi o mês de maio e o surgimento das raízes na superfície dos substratos ocorreu aos 42 dias após a realização dos alporques.

**Palavras-chave:** Caatinga, propagação vegetativa, alporquia.

CAMPOS, Gustavo Nóbrega Ferreira. Clonal propagation of *Cnidoscolus phyllacanthus* (Mart.) Pax et K. Hoffm. (faveleira) for air-layering. UFCG, 2010. 45p. Master's Dissertation. Forest Science Post-graduation Course. CSTR/UFCG, Patos-PB.

**Clonal propagation of *Cnidoscolus phyllacanthus* (Mart.) Pax et K. Hoffm. (faveleira) for air-layering**

**ABSTRACT:** Faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*) is a forest species from Caatinga that deserves special attention and more research investment and more incentives to culture of this species, that may be a solution to reduction of the unemployment and hunger rate to thousand families in Paraiba. Several studies have been done aiming to viabilize the use of faveleira derivatives, for example for human and animal feeding. Propagation vegetative of faveleira is a good alternative to seedling production, just like a tool in the plant improvement and to the producers. This study's main aim was to evaluate the effect of different periods, different doses of indolbutyric acid (IBA) and two substrates (vermiculite and commercial substrate), on the rooting process of branches. The air-layers were realized in the rainy period of the year (march to may). It was concluded that there was stimulating effect on the application of indolbutyric acid (IBA) on the faveleira rooting, and the faveleira showed indifference about both substrates, the best period to carry out the air-layering on faveleira was in the month may, and the rooting process on the substrates was observed 42 days after the execution of air-layering technique.

**Keywords:** Caatinga, propagation vegetative, air-layering.

## 1 INTRODUÇÃO

*Cnidosculus phylacanthus* (faveleira) é uma espécie florestal da Caatinga que merece maiores atenções e mais investimentos em pesquisas, além de maiores incentivos ao cultivo desta espécie. Porém, é importante ressaltar que esta atividade deve ser realizada com critério, a fim de se evitar a prática da monocultura, mas que seja planejada numa perspectiva agroecológica, procurando otimizar pequenos espaços, a fim de promover desenvolvimento sócio-econômico local através da melhoria da qualidade de vida de pequenos agricultores inseridos no processo.

A faveleira é uma planta conhecida também por favela, faveleiro, mandioca-brava, queimadeira, cansação, favela-de-cachorro e favela-de-galinha. Pode ser empregada para recuperação de áreas degradadas, alimentação animal e humana, medicina, biodiesel, serraria e energia, dentre outros. É encontrada em todos os Estados do nordeste brasileiro até o norte de Minas Gerais, principalmente nas regiões do Sertão e Caatinga. Outro fator importante se refere à potencialidade desta espécie produzir nos períodos secos, já que grande parte apresenta raízes que conseguem atingir camadas mais profundas, e assim, aproveitar a água e os nutrientes das camadas mais profundas do solo, fator esse, que a maioria das culturas anuais não conseguem. Essa particularidade ocorre devido a evolução das espécies florestais da Caatinga, que se desenvolveram e adaptaram-se a esses períodos de seca.

O cultivo da faveleira necessita de dados ecológicos sobre o estoque natural, ciclos naturais de produção ou cultivo em ampla escala e respostas à extração desta espécie, portanto, estudos de plantas nativas da Caatinga tornam-se imprescindíveis para conservação da biodiversidade, agregando subsídios para o cultivo de espécies de interesses medicinal e econômico. A conservação das espécies do semi-árido deve ser vista como uma prioridade, pois os diversos padrões de uso dos recursos naturais da caatinga vem acarretando diversos prejuízos, afetando as populações mais vulneráveis social e economicamente.

A ação antrópica com a exploração de espécies nativas têm contribuído para a diminuição da variabilidade genética de muitas espécies florestais. Uma alternativa para atenuar esta devastação em áreas nativas é a implantação de áreas com as espécies de interesse, preservando as espécies das florestas nativas. Para a implantação destas áreas há a necessidade de formação de mudas. Entre as alternativas para a formação de mudas estão as técnicas de clonagem. Estas técnicas são utilizadas para reproduzir uma planta geneticamente idêntica à planta mãe. Isso é possível porque as células contêm, em seus núcleos, a informação necessária para gerar uma nova planta, em um princípio denominado de

totipotência. Como essas células reproduzidas são somáticas, não havendo união de gametas, as plantas resultantes são denominadas clones e o processo denomina-se clonagem.

Há vários métodos utilizados para a obtenção de clones em espécies florestais. Os principais são a alporquia ou mergulhia, enxertia e estaquia. A alporquia pode ser utilizada em diversas plantas, que tenham ramos lenhosos ou semi-lenhosos. É um processo bastante empregado, não requerendo a utilização de equipamentos especializados, reduzindo os custos da produção de novas plantas, não exigindo muitos cuidados, apenas os conhecimentos básicos para a sua execução.

O Semi-Árido brasileiro possui uma grande riqueza populacional, sendo considerada uma das maiores do mundo em regiões semi-áridas. Encontra-se nessa Região as maiores ocorrências de plantas xerófilas do mundo, com uma grande variedade de plantas endêmicas e exóticas. Conhecer o potencial das espécies florestais deste bioma é de extrema importância, já que ocorrem plantas com altos valores alimentício, forrageiro e fitoterápico.

A propagação vegetativa da faveleira é uma boa alternativa de produção de mudas, tanto como uma ferramenta para o melhoramento da espécie como também para os produtores. Esta técnica é utilizada para reproduzir uma planta geneticamente idêntica à planta mãe. Para espécies florestais, a propagação vegetativa possibilita ganhos genéticos maiores do que na reprodução via sementes em menor período de tempo. No entanto, os relatos na literatura do uso destas técnicas, no caso de espécies florestais nativas, como a faveleira, são poucos e inconsistentes, tornando-se indispensável a investigação científica.

O desenvolvimento de pesquisas que visem as melhores condições de propagação de espécies florestais da Caatinga, como a faveleira, é fundamental, principalmente por se tratar de um tema novo, onde poucos trabalhos e resultados sobre a espécie em questão, foram publicados com grande impacto, destacando também o fato de que há uma escassez de informações no que se refere à espécies nativas da Caatinga, principalmente a faveleira.

Este trabalho teve como objetivos, avaliar o efeito da aplicação de diferentes concentrações de AIB e de dois substratos na propagação da faveleira por alporquia, conhecer o tempo que a espécie necessita para o surgimento de raízes e avaliar a influência de diferentes épocas da estação chuvosa na eficiência da alporquia.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A faveleira

Os primeiros registros de estudos com *Cnidosculus phyllacanthus* (faveleira) datam de 1937 e foram feitos por Phyllipp Von Lutzelburg. Este botânico estudou o xerofilismo da vegetação nordestina, esclarecendo como as plantas resistem à seca e ressurgem fisiologicamente com folhas, flores e frutos logo após as primeiras chuvas. A faveleira tem espinhos localizados nas vizinhanças dos pontos de inserção das folhas; distribuindo-se desde o pecíolo até a nervura principal e nas faces dorsal e ventral do limbo; nos frutos, os espinhos são localizados em faixas compreendidas entre as linhas de deiscência, mantidas inermes juntamente com as áreas basais (MOREIRA et al., 1974). Em estudos de comportamento da faveleira nativa no seu habitat natural, Viana et al., (1980) observaram que esta espécie apresenta alta taxa de disseminação, baixo índice de perpetuação e desenvolvimento tardio.

Espontânea das zonas mais secas do Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, *C. phyllacanthus* detém grande potencial para a utilização como indicadora das condições ambientais das áreas com sua ocorrência natural, em virtude de sua alta disseminação e completa adaptação às condições adversas dessa região (FABRICANTE, 2007). Na região de Patos-PB, esta espécie inicia a sua floração em janeiro, e a frutificação se prolonga até maio, embora possa permanecer todo o tempo com folhas e em constante floração em condições favoráveis (NÓBREGA, 2001).

É uma espécie pioneira, resistente a ambientes altamente xéricos, constituindo um dos principais elementos de margens de estradas e áreas antropizadas, sendo uma das primeiras espécies a se estabelecer em áreas recém-degradadas e uma das primeiras a desaparecer quando regeneradas (VIEIRA et al., 2007)

Dantas et al., (2003) em uma pesquisa realizada em Comunidades do Semi-árido paraibano, relataram que a utilização da faveleira tem sido maior como fitoterápico, seguido de alimentação animal, enquanto que, na alimentação humana há pouco conhecimento das suas potencialidades, sendo o óleo extraído das sementes para uso alimentício ainda desconhecido pela população dessa região. Para estes autores, a faveleira poderá ser indicada para a recuperação de áreas degradadas, pela sua pouca exigência em solos e características xerófilas, podendo ser cultivada em toda a Caatinga Semi-árida Nordestina, como mais uma alternativa de renda para os seus habitantes. Como fitoterápico, foram relatadas as propriedades: cicatrizante, analgésico, antiinflamatório, antibiótico e diurético; indicada para

dor de dente, cura do câncer, dores na coluna, doenças infecciosas, cura de mioma e problemas no ovário, doenças renais, fratura óssea, doenças do estômago, dor de ouvido, atenuante de pancadas e tratamento de verruga.

As sementes, de aparência semelhante às da mamona, são ricas em óleo comestível; ainda assim, pouco aproveitadas, podendo ainda ser utilizadas no tratamento de dermatites. A viabilidade das sementes armazenadas é inferior a 90 dias; a madeira é moderadamente pesada (densidade =  $0,55 \text{ g/cm}^3$ ), macia ao corte, porém de baixa resistência mecânica e ao apodrecimento; porém, é aproveitada localmente para confecção de forro, tamancos, embalagens e brinquedos, enquanto as cascas e entrecascas do caule em maceração ou infusão na medicina popular, são utilizadas no tratamento de inflamações ovarianas, hemorragias e ferimentos diversos (MAIA, 2004).

Ribeiro Filho et al., (2007), constataram que as raízes finas da faveleira, folhas e ponteiros do caule apresentam substancial concentração para Nitrogênio e Fósforo indicando a possibilidade de utilização desta espécie da caatinga na alimentação dos rebanhos bovinos, caprinos e ovinos. A composição de ácidos graxos no óleo da faveleira demonstrou a presença, em sua maioria, de componentes insaturados entre eles o ácido linoléico, com valor culinário comparável aos óleos de girassol, milho e oliva. O valor biológico alimentar da farinha da semente da faveleira (fuba), foi identificado pelo elevado teor protéico. Ficou comprovado que o seu potencial forrageiro está concentrado nos ponteiros caulinares, raízes e folhas. Estas quando senescentes, perdem acentuadamente as qualidades nutricionais, despontando-se a possibilidade de utilizá-las verdes e secas ao ar. Conforme os resultados apresentados, a faveleira poderá ser uma fonte de renda para as famílias rurais do semi-árido paraibano se for incentivada a sua exploração e uso sustentado. A faveleira possui aproximadamente 5,88% de proteína na estrutura de suas raízes (NÓBREGA, 2001).

O biodiesel do óleo da faveleira apresenta bons resultados para sua utilização como combustível. O uso do biocombustível derivado do óleo da faveleira fará com que a produção ajude aos agricultores obter renda sem se locomover para as grandes capitais, principalmente na região Nordeste do Brasil e pode ser uma solução para reduzir o desemprego e a fome de milhares de famílias na Paraíba. Além do mais, haverá uma redução da poluição atmosférica (SILVA et al., 2007).

## 2.2 Propagação Vegetativa

Os processos convencionais de multiplicação vegetativa, sobretudo por estaquia, alcançaram apreciável progresso a partir de 1930, quando se descobriu a ação das auxinas na ativação das células cambiais e na formação de raízes adventícias e, a partir de 1940, com o desenvolvimento de técnicas para enraizamento de estacas com folhas sob nebulosidade artificial. A propagação vegetativa consiste em estimular a multiplicação celular e a diferenciação dos tecidos por meios controláveis, tais como temperatura, umidade do ar e do substrato, substâncias de crescimento e nutrientes, resultando no desenvolvimento de uma nova planta altamente especializada, geralmente de arquitetura reduzida e precoce na produção comercial (GIACOMETT, 1979).

O uso florestal da propagação vegetativa é vasto, desde a produção em massa de plantas melhoradas de pés francos ou de híbridos, até a obtenção de floração precoce de plantas destinadas à produção de sementes e frutos; mas 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).

Na propagação vegetativa é importante relacionar a estação do ano com as fases de desenvolvimento das plantas e o enraizamento, o que vem sendo estudado em várias plantas de interesse econômico. Essa variação na capacidade de enraizar em função da época é atribuída às fases de crescimento da planta e ao estado bioquímico das estacas (HARTMANN et al., 1990).

A falta de técnicas na produção de mudas para espécies nativas e, em alguns casos, a falta de viabilidade das sementes, indica a propagação vegetativa ou assexuada como alternativa à multiplicação, possibilitando a manutenção das boas características das plantas matrizes e a redução do período juvenil, o que leva à antecipação do mecanismo reprodutivo (RODRIGUES, 1990). Dessa forma, a propagação vegetativa pode ser considerada uma estratégia na preservação de espécies nativas ameaçadas de extinção e na formação de bancos de germoplasma (SANTOS, 1994).

A propagação vegetativa apresenta como principal vantagem a possibilidade de ganhos genéticos maiores do que na reprodução via semente (GRAÇA et al., 1990). Os plantios de mudas produzidas via propagação vegetativa apresentam grande uniformidade, quando as condições de solo e clima são semelhantes às da origem do material genético selecionado, possibilitando maiores produtividades e uniformidade de crescimento, além de uma série de características desejáveis, como resistência a pragas e doenças, melhor

aproveitamento de recursos hídricos e nutricionais do solo, entre outros (ELDRIGE et al., 1994).

Entre as vantagens da clonagem, destaca-se o fato de o material heterozigoto poder ser perpetuado sem alteração assim como a eliminação de problemas de dormência de sementes, a redução do estágio juvenil e a rapidez para a obtenção de uma nova planta. Para espécies florestais, a propagação vegetativa possibilita ganhos genéticos maiores do que na reprodução via sementes em menor período de tempo. Ao contrário de espécies agrícolas, as florestais apresentam geralmente uma prolongada fase juvenil antes de atingir o florescimento e a maturidade (GRAÇA & TAVARES, 2000).

A propagação vegetativa foi definida como o processo pelo qual a muda é produzida a partir dos métodos de enxertia, mergulhia, estaquia, propagação *in vitro* a partir de células e tecidos somáticos e, ainda, pelo resgate das plântulas obtidas dos embriões nucelares das sementes de variedades poliembrionicas. Apresenta importantes vantagens: plantas homogêneas, com características varietais idênticas às da planta matriz; plantas de menor porte, o que facilita, em muito, as práticas culturais e a colheita dos frutos; permite reduzir a fase juvenil; permite a produção mais precoce de frutos, sendo estes de melhor qualidade; e produção regular e em maior volume. Não obstante, apresenta, como desvantagens, plantas com menor longevidade; sistema radicular, às vezes, menos desenvolvido; possibilidade de transmissão de enfermidades sistêmicas; e de originar plantas apresentando mutações de gemas. Realisticamente, estas desvantagens não constituem obstáculos reais, pois a menor longevidade pode ser compensada pelo maior número de plantas por unidade de área, proporcionando maior volume de produção e produtividade do pomar; sistema radicular pouco vigoroso, problema relativo e questionável. A transmissibilidade de enfermidades sistêmicas pode ser evitada nessa modalidade de propagação, mediante um bom controle fitossanitário das plantas matrizes e práticas culturais corretas no pomar (DIAS et al., 2005).

A capacidade de se regenerar integralmente, formando indivíduos completos, a partir de uma única célula ou de qualquer parte de tecido do próprio corpo com células vivas, chamada de totipotência, é a característica dos vegetais que permite a sua reprodução somática (reprodução assexuada ou vegetativa), baseada exclusivamente na mitose. A reprodução assexuada também é chamada de clonagem, sendo utilizada para produzir indivíduos de alta produtividade e rápido crescimento, mais resistentes às pragas e doenças e aos extremos ambientais (secas, geadas, ventos, etc) (FLORIANO, 2004).

Um clone se define como um material geneticamente uniforme derivado de apenas um indivíduo e propagado exclusivamente por meios vegetativos. Todas as características da

planta-matriz são transferidas para a nova planta, no entanto, fatores ambientais, tipo de solo e ataque de enfermidades podem modificar a morfologia da planta, flores e frutos produzidos (HARTMANN et al., 2002).

Há vários fatores que podem influenciar a propagação sexuada e assexuada. A disponibilidade de água e temperatura apropriadas são fatores extrínsecos fundamentais para ocorrer o início do processo germinativo (BASKIN & BASKIN, 2001), enquanto as necessidades de luz e nutrientes estão relacionadas às características particulares de cada espécie (SILVA, 2005).

A utilização de substrato, tanto na propagação sexuada como na assexuada tem sido alternativa aos problemas causados pelo cultivo tradicional em solo, devido à proliferação de patógenos, salinização de solos, otimização do uso efetivo de água e a exigência do consumidor quanto a sistemas de produção menos agressivos ao meio ambiente (BEZERRA & LEDDERMAN, 1995). A utilização de produtos químicos facilita o enraizamento e isto está bastante comprovado na literatura. Dentre as substâncias reguladoras de crescimento, as auxinas são as mais utilizadas para promover o enraizamento, por apresentar relação direta com a formação de raízes laterais e adventícias (TAIZ & ZEIGER, 2004). Dentre as auxinas sintéticas, destaca-se o ácido indolbutírico (AIB), pela sua maior resistência à degradação pela ação da luz, à inativação por ação biológica e sua maior aderência à estaca (HOFFMANN et al., 1996; HARTMANN et al., 2002).

As principais técnicas de reprodução vegetativa artificial são: estaquia, enxertia, alporquia e micropropagação em meio asséptico (GIACOMETT, 1979). A escolha do método varia de acordo com o objetivo, a espécie envolvida, a época do ano, a habilidade do executor, o tipo e a quantidade de material disponível, as condições ambientais, a disponibilidade de recursos físicos, financeiros e humanos, dentre outros (WENDLING et al., 2002).

De acordo com Donadio (2000), a estaquia é o método de propagação assexuada mais importante e utilizado para a produção de mudas de muitas espécies de ornamentais e algumas frutíferas. As estacas podem ser obtidas de porções vegetativas de caules, caules modificados (rizomas, tubérculos e bulbos), folhas e raízes. Muitas espécies podem ser propagadas por um ou mais tipos de estaca, selecionando-se o tipo de acordo com a disponibilidade de material vegetativo e a facilidade de sua obtenção (PEREIRA, 2003).

A propagação vegetativa é uma importante ferramenta no melhoramento de espécies lenhosas e herbáceas e vem sendo amplamente utilizada, visando melhorar e manter variedades de importância econômica e medicinal. Após a seleção da cultivar de maior

interesse, a propagação vegetativa permite estabelecer plantios uniformes mantendo o seu valor agrônômico (EHLERT et al., 2004).

### **2.3 Tipos de propagação vegetativa**

Dentre as técnicas de propagação, destaca-se a estaquia ou propagação por estaca, que é um método de propagação em que segmentos destacados de uma planta, sob condições adequadas, emitem raízes e originam uma nova planta, com características idênticas àquela que lhe deu origem (MELETTI, 2000; SIMÃO, 1998). A estaquia é um método de propagação muito utilizado, sendo sua viabilidade dependente da capacidade de formação de raízes, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta propagada por este método na área de produção (FACHINELLO et al., 1995). É o processo de enraizamento de estacas obtidas de material selecionado. Esta é a metodologia mais utilizada nas grandes empresas florestais. Podem existir nesse processo, algumas características inadequadas para o enraizamento das estacas, como o material genético e a idade, já que o material adulto apresenta maior dificuldade de enraizamento (SILVA, 2005).

A estaquia é a técnica de propagação vegetativa mais rápida e mais fácil para execução, sendo muito utilizada nas espécies que apresentam maior facilidade para a formação de raízes adventícias. A formação de raízes adventícias pode ser considerada como uma seqüência de eventos bioquímicos e histológicos (MOREIRA et al., 2000). Dentre os diversos tipos de estaca, as semilenhosas apresentam bons resultados de enraizamento devido a presença de folhas, que produzem substâncias de reserva e hormonais necessárias para a indução e desenvolvimento radicial (HARTMANN et al., 1990).

A formação de raízes adventícias deve-se à interação entre fatores existentes nos tecidos e a translocação de substâncias localizadas nas folhas e gemas. Entre esses fatores, os fitohormônios, como as auxinas, as giberelinas, as citocininas, o etileno e o ácido abscísico são fundamentais. Porém, as auxinas apresentam o maior efeito na indução da formação de raízes (GASPAR & HOFFINGER, 1988). Segundo HARTMANN et al., (1997), vários compostos auxínicos sintetizados artificialmente têm sido utilizados para promover o enraizamento adventício, tais como o ácido indolbutírico (AIB) e o ácido naftalenoacético (ANA), mas o AIB é um dos mais empregados e mais eficientes (DUNN et al., 1996; DUTRA et al., 1998)

A enxertia é um outro meio de clonagem dentro da propagação vegetativa das espécies florestais e frutíferas, principalmente em espécies de difícil enraizamento, ou mesmo quando se visa à redução do porte da árvore para facilitar a colheita de frutos, como no caso da

macieira e do nim indiano, indução de resistência a pragas e doenças, no caso da tolerância à *Hipsipylla grandella* do mogno e apressar a produção de frutos (ouríços), no caso da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*). Dentre os vários métodos convencionais para a enxertia de espécies florestais, destacam-se a garfagem em suas modalidades no meio do topo, sob casca no topo, sob casca lateral. Destaca-se, ainda, a borbulhia convencional em T invertido ou T normal (KALIL FILHO et al., 2001).

A enxertia consiste em conectar duas partes de tecidos vivos da mesma planta ou de plantas distintas, de maneira a uni-las e fazê-las desenvolver-se para se obter uma nova planta. Esse processo é composto de um cavalo ou porta-enxerto, que é a parte que fica abaixo do enxerto e que contém o sistema radicular, servindo de sustentação para o enxerto. O enxerto, propriamente dito, localiza-se acima e se constitui a parte que realmente se quer propagar (GRAÇA & TAVARES, 2000). Dentre os métodos utilizados de propagação vegetativa na instalação de bancos e pomares clonais de espécies florestais, a enxertia tem sido o mais empregado por apresentar uma série de vantagens tais como ferramenta eficiente para o resgate e rejuvenescimento de árvores adultas (MENZIES, 1992).

Para o sucesso desta técnica é necessário seguir os protocolos recomendados no que tange a realização da técnica e ao período pós enxertia, devendo sobretudo utilizar combinações compatíveis de enxerto e porta-enxerto para evitar redução do crescimento e da qualidade dos frutos (PEIL, 2003). Uma gama de fatores podem limitar ou dificultar o êxito da utilização desse método, dentre eles, a habilidade do enxertador, a justaposição das camadas geradoras, a afinidade entre as plantas, condições meteorológicas favoráveis, similaridade fisiológica, qualidade do material colhido para enxertia e a época apropriada (ROCHA et al., 2002).

Sales et al., (2008) tiveram sucesso na propagação vegetativa da faveleira pelo método de enxertia, onde conseguiram 85% de sucesso na enxertia da espécie sem espinhos quando o enxerto foi obtido de plantas na fase de dormência. Os resultados desta pesquisa mostraram que a faveleira aceita bem a reprodução assexuada se comparada à outras espécies.

Com o avanço da biotecnologia, uma outra forma de se propagar espécies florestais é através da micropropagação, que constitui-se num procedimento de propagação vegetativa para obter de forma acelerada um incremento no número de plantas livres de doenças, principalmente viroses, utilizando partes vegetativas da planta, tais como talos de plantas juvenis. Desta forma, acredita-se que de uma única planta sadia possam ser produzidas centenas de novas plantas e, conseqüentemente, aumentar a taxa de multiplicação de tubérculos pré-básicos (PEREIRA et al., 2001).

A micropropagação *in vitro* de vegetais é compreendida como uma técnica pertencente ao escopo da cultura de tecidos vegetais, a qual, por sua vez, integra o mercado de biotecnologia vegetal. Existem "janelas de oportunidade", no Brasil, para pequenas empresas voltadas a este ramo da biotecnologia, que sejam dotadas de capacidade de dinamismo e que possuam apoio de programas que as ajudem a intensificar a utilização do capital humano (SILVEIRA, 2001).

A propagação de plantas através da cultura de tecidos tem sido realizada pelo emprego das culturas de calos, órgãos, células e protoplastos. Embora explantes vegetativos de espécies arbóreas, geralmente, sejam de difícil crescimento e diferenciação *in vitro*, a cultura de órgãos tem sido promissora para algumas espécies arbóreas, e empregada intensamente na propagação clonal. O emprego da cultura de calos, suspensão e protoplastos não têm tido sucesso em grande escala para regeneração em florestas clonais. A cultura de calos exhibe alto grau de variação genética em relação à cultura de órgãos (HIGASHI et al., 2000)

A micropropagação de plantas potencialmente úteis é importante, já que permite a obtenção de um grande número de plantas a partir de um único indivíduo, em curto período de tempo e espaço físico reduzido, contribuindo para a preservação de patrimônio genético valioso (FRANÇA, 1999).

Baseados no rejuvenescimento de clones por meio da micropropagação, Xavier et al.,(2001) desenvolveram a técnica de microestaquia em plantas de eucalipto com o objetivo de aproveitar ao máximo a juvenildade dos propágulos vegetativos e maximizar o enraizamento das microestacas no processo de propagação clonal. Em frutíferas, a técnica de microestaquia vem sendo estudada como uma nova alternativa para a produção de mudas.

No entanto, algumas desvantagens e dificuldades deste processo podem ser enumeradas, como o fato de que as espécies florestais, por serem relativamente pouco domesticadas, os avanços biotecnológicos relativos à propagação *in vitro* têm sido pouco expressivos, se comparados com outras culturas de expressão agrícola; entretanto, é reconhecido o grande potencial de impacto da utilização desta biotecnologia na silvicultura clonal e na indústria de base florestal (XAVIER et al., 2009).

## **2.4 Alporquia**

A alporquia é, entre todos, o mais simples processo de propagação vegetativa, no qual as plantas formam raízes adventícias a partir dos ramos. É, na verdade, um tipo de estaquia, na qual o calo inicial e a subsequente formação de raízes ocorrem no ramo, antes de ser destacado da planta-mãe. Comparado ao processo normal de estaquia é um processo menos

drástico e que requer menos cuidados com o ambiente. Retira-se primeiro um anel da casca do ramo que é então, envolto em substrato úmido. Coloca-se, em seguida, um filme plástico transparente firmemente amarrado nas extremidades. Dessa forma, o fluxo de seiva contendo hormônios e os nutrientes que normalmente segue da extremidade do ramo para as raízes é interrompido e se concentra logo acima desse anel induzindo, nessa região, a formação de calos e depois, de raízes. Alguns meses são necessários para que isso ocorra, porém durante esse tempo não há necessidade de maiores cuidados (BORDIGNON & MEDINA FILHO, 2003).

O substrato apresenta um papel fundamental para o desenvolvimento das raízes, devendo possuir baixa densidade, boa capacidade de absorção e retenção de água, boa aeração e drenagem para evitar o acúmulo de umidade, além de estar isento de pragas, doenças e substâncias tóxicas. Como normalmente é difícil encontrar todas as características ideais num único componente, são utilizadas misturas de materiais para proporcionar a obtenção de um substrato melhor (KÄMPF, 2000; WENDLING et al., 2002).

De acordo com Siqueira (1998), a emissão de raízes é estimulada por hormônios e pelo anelamento dos ramos. O anelamento impede ou reduz a passagem de carboidratos, hormônios e outras substâncias produzidas pelas folhas e gemas às raízes e coroa da planta, e conseqüentemente, provoca acúmulo dessas substâncias acima do anelamento, entretanto, o transporte de água com nutrientes minerais pelo xilema não é afetado, o qual é utilizado na alporquia.

Na emissão de raízes o equilíbrio entre diversos hormônios como auxinas, etileno e citocininas, tem forte influência (BASTOS et al., 2006). A aplicação exógena de reguladores de crescimento, principalmente as auxinas, tais como o ácido indolbutírico (AIB), é uma das formas mais comuns de fazer o balanceamento hormonal para o enraizamento, elevando o teor de auxina nos tecidos (PASQUAL et al., 2001).

Conforme Fachinello (1995), a aplicação do AIB promove maior porcentagem de estacas enraizadas, acelera a iniciação radicular, aumenta o número, a qualidade e a uniformidade de raízes produzidas. O grupo de reguladores de crescimento usado com maior freqüência é o das auxinas, que são essenciais no processo de enraizamento, possivelmente por estimularem a síntese de etileno, favorecendo a emissão de raízes. O autor afirma que a auxina endógena encontrada nas plantas é o ácido indolacético (AIA) em níveis que variam conforme a velocidade das reações de síntese, destruição e inativação, e que, por sua vez, é afetada por alguns fatores, como idade fisiológica do órgão e da planta, condições ambientais, e parte da planta que foi utilizada.

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. O estiolamento dos ramos aumenta a concentração de auxinas no ramo, diminui a lignificação dos tecidos, aumenta o acúmulo de amido na região estiolada e diminui o conteúdo de co-fatores negativos ao enraizamento, especialmente AIA-oxidase. Outro fator, considerado crítico na emissão de raízes, é a juvenildade, de modo que a idade ontogenética das plantas pode ter grande influência no sucesso da clonagem de algumas plantas (HARTMANN et al., 2002).

A multiplicação assexuada, denominada alporquia ou mergulhia aérea, tem sido utilizada na propagação de várias plantas, embora, não haja relatos para a faveleira. Tem-se registros em espécies como lichia (SMARSI et al., 2008), jabuticabeira (DANNER et al., 2006), aroeira (GONÇALVES et al., 2007), espirradeira (MARÇALLO et al., 2001), urucum (MANTOVANI, 2007), mirtilo (COUTINHO, 2007), entre outras espécies frutíferas e ornamentais.

Em pesquisa realizada com a espécie lichia, comprovou-se que de maneira geral, a aplicação de AIB combinado com distintos tipos de substratos influenciaram positivamente na viabilidade da alporquia realizada nas plantas de lichia, cultivar Bengal. Para a maioria das variáveis analisadas, observou-se efeito significativo da interação entre os tipos de substratos utilizados e a aplicação de diferentes concentrações de AIB. Maior número de raízes foram verificados quando se utilizou o substrato comercial plantmax, combinado com 2.166,66 mg.L<sup>-1</sup> de AIB (SMARSI et al., 2008).

Para Gonçalves et al., (2007) que desenvolveram uma pesquisa com alporquia em aroeira, utilizando quatro concentrações diferentes de ácido indolbutírico (AIB), os resultados obtidos foram altamente satisfatórios, indicando que a alporquia estimulada é uma técnica eficiente para a propagação vegetativa de matrizes adultas de aroeira e, os níveis crescentes de doses de fitoreguladores demonstraram que há possibilidade de maior emissão de raízes. Foi observado que os alporques na aroeira iniciaram a emissão de raízes após trinta dias, e após sessenta dias se mostraram intensamente enraizados nos tratamento com aplicação do fitohormônio. Os resultados evidenciam a importância do uso de fitohormônio na estimulação de enraizamento em matrizes adultas da espécie, uma vez que houve resposta direta à dosagem deste.

Já Marçallo et al., (2001), testaram o método de propagação assexuada via alporquia, na espécie ornamental conhecida como espirradeira (*Nerium oleander*), utilizando-se três diferentes tipos de substratos. Os resultados apresentaram a formação de raízes em todos os alporques analisados, resultando em 100% de ramos enraizados, indicando que esta espécie

apresenta fácil enraizamento, podendo ser propagada por alporquia. As raízes foram formadas tanto acima quanto abaixo da área exposta ao tratamento. Alguns ramos mostraram a formação de calo na parte superior da incisão.

Mantovani et al., (2007), em trabalho realizado com a espécie urucum, afirmaram que a alporquia é uma técnica eficiente para o enraizamento de ramos de *Bixa orellana* L.(urucum), e pode ser utilizada para o resgate vegetativo de genótipos selecionados, e para obtenção de plantas fornecedoras de explantes a serem utilizados na propagação *in vitro* desta espécie. Os autores observaram que aos 30 dias os alporques já apresentavam sistema radicular bastante desenvolvido, com raízes longas, claras e bem formadas.

Pio et al., (2007), avaliaram o método da alporquia em uma cultivar de marmeleiro e verificaram que este método de propagação para o marmeleiro apresentou vantagens em relação à estaquia, dentre as quais estão o alto percentual de enraizamento, a facilidade de propagação e independência de infra-estrutura. Os autores ressaltam que esses fatores, aliados à necessidade de um pequeno número de mudas, conferem à alporquia a possibilidade de contribuir para a superação de alguns problemas de pesquisa, principalmente quando há necessidade da multiplicação em massa de apenas um exemplar de marmeleiro.

Almeida et al., (2004) ressaltaram em pesquisa com *Dovyalis sp* que a época de realização de alporquia influenciou nos resultados, sendo recomendado o outono, entre as épocas estudadas, para obtenção de melhor porcentagem de enraizamento. Neste trabalho pôde-se observar que é possível a propagação de *Dovyalis sp*. pelo método de alporquia sem o uso de reguladores de crescimento no outono, em ramos de qualquer posição da copa, pois os tratamentos com o regulador de crescimento não influenciaram na porcentagem de alporques enraizados e no número médio de raízes por alporque. Com isso, pode-se supor que a rizogênese independe da aplicação de auxina exógena para esta espécie, na propagação pelo método de alporquia. Estes resultados foram altamente satisfatórios, indicando que a alporquia é uma técnica eficiente para produção de mudas de *Dovyalis sp*.

Trabalho semelhante foi realizado por Bitencourt et al., (2007) com a espécie *Ginkgo biloba* (nogueira), onde diferentemente da espécie *Dovyalis* foi relatado que a adição do fitorregulador AIB acelerou e ampliou a porcentagem de sucesso da alporquia nesta espécie, e não só promoveu o enraizamento como também aumentou o número de raízes. Assim, a alporquia de *Ginkgo biloba* é uma técnica viável para a produção de mudas em 70 dias, sendo recomendada à aplicação de 3000 mg Kg de AIB veiculado em pasta de lanolina.

Em relação a espécies frutíferas, a alporquia vem se apresentando como um método de propagação que proporciona bons resultados. A alporquia é um método viável para propagação assexuada de jabuticabeira, onde a concentração de 4000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB mostrou-se eficiente no estímulo do enraizamento de alporques desta espécie em diferentes épocas estudadas. Observou-se nesse experimento que a melhor época para realização da alporquia em jabuticabeira foi o mês de dezembro, pois o uso de AIB pôde ser dispensado. Isto pode ter ocorrido devido ao elevado metabolismo das plantas, que, nesta época, se encontram em pleno crescimento vegetativo e com concentrações endógenas de auxinas suficientes para promover o enraizamento (DANNER et al., 2006).

O método de propagação vegetativa por alporquia também foi testado no pessegueiro, onde os resultados obtidos através da alporquia também foram altamente satisfatórios, observando-se que em todos os ramos em quatro épocas diferentes, nas duas cultivares utilizadas (Chirua e Maciel), ocorreu a formação de raízes vigorosas e em grande número. Esses resultados indicam que a alporquia é uma técnica eficiente para a produção de mudas de pessegueiro, principalmente para trabalhos de pesquisa que necessitem de um pequeno número de plantas idênticas geneticamente (clones) (CASTRO & SILVEIRA, 2003).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido utilizando matrizes de *Cnidoscopus phylacanthus* (faveleira) de duas áreas experimentais: a primeira área localizada na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos/PB, com coordenadas geográficas de 7°01'00'' de latitude Sul e 37°17'00'' de longitude Oeste; e a segunda área localizada na Fazenda NUPEARIDO (Núcleo de Pesquisa para o Semi-árido), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), e distante 6 km do Campus de Patos, nas coordenadas geográficas 07° 05'10'' S e 37°15'43'' W.

A cidade de Patos está localizada no Sertão da Paraíba, nas coordenadas de 07° 01' S e 37° 15' W. Encontra-se à 301 km da capital paraibana, João Pessoa. O clima da cidade é quente e seco, com temperatura média máxima de 37°C, mínima de 26°C e umidade relativa do ar de 55%. A estação chuvosa geralmente começa em março e termina em junho, com precipitação anual média de 700 mm.

#### 3.2 Concentrações de Ácido Indolbutírico (AIB) e tipos de Substratos

A aplicação do Hormônio AIB foi realizada via líquida em solução concentrada nas doses de 0 (apenas a solução alcoólica a 50%, sem aplicação de AIB - testemunha), 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 g/L. O preparo das soluções concentradas foi feito diluindo-se 0,15; 0,30; 0,45 e 0,60 g de AIB em 100 mL de uma solução alcoólica a 50%, isto é, 50% de álcool absoluto e 50% de água destilada, obtendo-se as concentrações desejadas. No preparo da solução, primeiro adicionou-se o AIB, depois o álcool e, finalmente, a água para completar a quantidade de solução. A solução não utilizada foi armazenada em recipiente fechado, acondicionado em geladeira, evitando-se assim, a evaporação do álcool e o contato com a luz.

Foram testados dois tipos de substratos: vermiculita de granulometria média e um substrato comercial utilizado para produção de mudas florestais, o Substrato Solaris Solanaceas. Em cada alporque foi utilizada a mesma quantidade de substrato, correspondendo a um volume de 600 mL.

Para definir a quantidade de água a ser utilizada para umedecer os substratos, realizou-se um teste de capacidade de campo. Nesse teste, usou-se duas repetições para cada substrato, utilizando-se 600 mL da vermiculita e do substrato comercial, adicionando-se 500 mL de água, para observar a quantidade que ficaria retida em ambos os substratos. O resultado do

teste mostrou que os substratos retiam aproximadamente 180 mL de água. A partir desses resultados, definiu-se que em cada alporquia seria aplicada a quantidade de 120 mL de água, que correspondia a 70% da capacidade de campo dos compostos orgânicos utilizados no experimento, deixando 30% dos poros dos substratos para espaço de aeração.

A água era adicionada aos compostos orgânicos com o auxílio de seringas plásticas de 60 mL, de forma que o procedimento de aplicação de água era feito duas vezes em cada alporque, para completar a quantidade estabelecida no teste de capacidade de campo dos substratos. Este procedimento proporciona um ambiente úmido em volta da incisão, para propiciar o surgimento e a formação de raízes nos alporques.

### **3.3 Instalação e condução do experimento**

Os alporques foram realizados em árvores adultas de faveleira de ocorrência natural, em ramos com boa sanidade, vigor e diâmetro entre 1 e 2 cm para estruturar a alporquia. No total, foram confeccionados 100 alporques, utilizando-se ao todo 27 plantas de faveleiras. A quantidade de alporques por árvore variou, de acordo com a disponibilidade de ramos que possuíam as características necessárias para o desenvolvimento da técnica, onde em cada árvore realizou-se de 1 a 4 alporquias.

Cada ramo foi anelado com o uso de um estilete comum, removendo-se completamente a casca em volta do ramo, formando um anel com 1,5 cm de largura (Figura 1A). No local do anelamento, ocorreu a aplicação da solução do AIB na concentração desejada, sobre o ferimento, com o auxílio de pincel (Figura 1B). Em seguida, foi introduzido ao ramo, um tubo de filme de polietileno (saco plástico transparente com as duas extremidades abertas) nas dimensões de 25 x 35 cm (Figura 1C). Após a introdução do saco plástico no ramo, em volta do anelamento, amarrou-se a extremidade inferior do saco com a utilização de fitilho de polietileno. Em seguida, foi adicionado o substrato (Figura 1D) e a água (Figura 1E). Finalmente, a extremidade superior do saco plástico foi amarrada com o fitilho e colocada uma etiqueta para a identificação da parcela (Figura 1F).



**Figura 1** Procedimentos de realização do processo de alporquia na faveleira: anelamento (A), aplicação do AIB (B), introdução do saco plástico no ramo (C), adição do substrato (D), adição da água (E) e fechamento do alporque (F).

Após 30 dias da realização dos alporques, uma nova aplicação de água foi realizada em cada parcela, numa quantidade de 20 mL, introduzida com o auxílio de seringa, procedimento que se repetiu a cada 15 dias após a primeira reposição de água, até o final do experimento.

Foram avaliados 10 tratamentos, que correspondem à combinação das cinco concentrações de AIB com os dois substratos (Tabela 1).

**Tabela 1** Tratamentos avaliados em *Cnidocolus phyllacanthus* (faveleira). Patos-PB, 2009

Tratamento	Substrato	Concentração de AIB (g/l)
T1	Vermiculita	0
T2	Vermiculita	1,5
T3	Vermiculita	3,0
T4	Vermiculita	4,5
T5	Vermiculita	6,0
T6	Comercial	0
T7	Comercial	1,5
T8	Comercial	3,0
T9	Comercial	4,5
T10	Comercial	6,0

As alporquias foram realizadas no período chuvoso do ano de 2009, entre os meses de março e maio. Cada data de realização das mesmas representava um bloco do experimento, totalizando 10 repetições (blocos). Na Tabela 2, encontra-se a composição dos blocos casualizados, representados pelas datas em que foram instalados e as suas características climatológicas.

**Tabela 2** Dados Climatológicos referentes à temperatura mínima (Tmín), temperatura máxima (Tmáx), temperatura média (Tméd), radiação solar (Rad) e precipitação (Precip), no período do experimento com *Cnidoscopus phyllacanthus* (faveleira). Patos-PB, 2009

Bloco/Data	Local	Tmín (°C)	Tmáx (°C)	Tméd (°C)	Rad (kJm <sup>2</sup> )	Precip (mm)
I (28/03/09)	UF CG	27,0	27,9	27,4	1096,1	2,6
II (31/03/09)	Nupeárido	27,0	27,5	26,6	985,1	0
III (07/04/09)	Nupeárido	26,4	27,3	26,8	1022,2	0
IV (09/04/09)	UF CG	26,3	27,4	26,7	1037,0	31,2
V (14/04/09)	Nupeárido	25,2	26,4	25,8	1038,5	27,4
VI (16/04/09)	Nupeárido	26,4	27,4	26,9	933,7	10,2
VII(20/04/09)	UF CG	24,9	25,8	25,3	574,9	6,2
VIII(24/04/09)	Nupeárido	26,6	27,8	27,2	1025,5	12
IX (28/04/09)	UF CG	25,9	26,9	26,4	922,3	2,2
X (09/05/09)	UF CG	25,0	26,2	25,4	714,9	60,2

A fim de observar uma possível influência das características ambientais, tais como temperatura, luminosidade e precipitação, no processo de formação de raízes, foi feito o levantamento dos dados climatológicos da cidade de Patos - PB, referentes a esses fatores, nos meses correspondentes ao período de condução do experimento (Tabela 3).

**Tabela 3** Dados climatológicos mensais do período de condução do experimento com *Cnidoscopus phyllacanthus* (faveleira). Patos-PB, 2009

Mês	Tmín (°C)	Tmáx (°C)	Tméd (°C)	Rad (kJm <sup>2</sup> )	Precip (mm)
Abril/2009	25,8	26,9	26,3	908,9	620,4
Maiio/2009	25,5	26,4	25,9	787,1	272,4
Junho/2009	24,7	25,8	25,2	749,4	34,6
Julho/2009	25,1	26,4	25,7	786,3	14,2
Agosto/2009	25,3	26,7	26,0	846,6	30,6

Fonte: INMET/UF CG

### 3.4 Coleta de dados

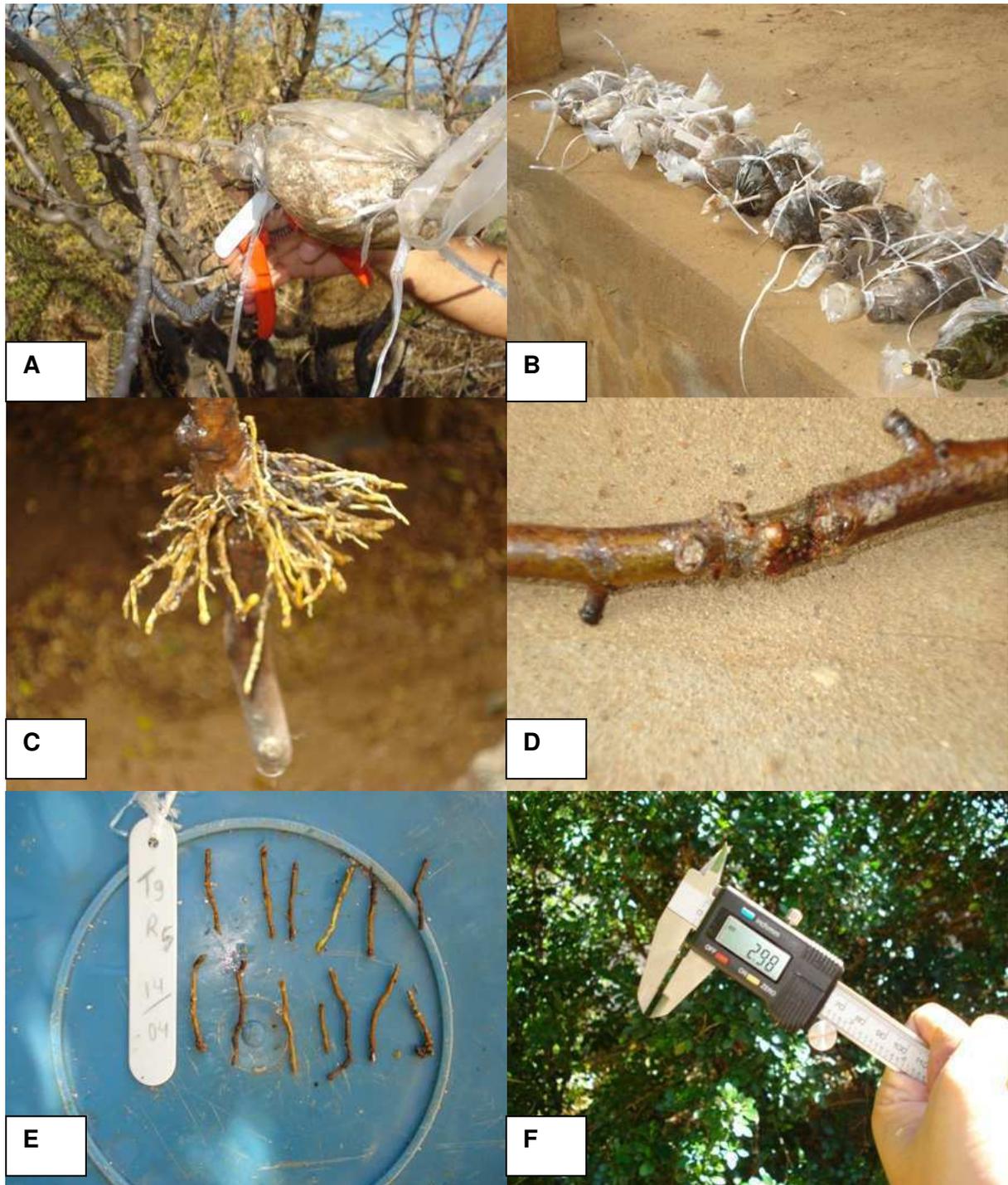
A partir dos 30 dias após instalação do experimento, semanalmente, realizava-se uma inspeção geral de todos os alporques, anotando-se o surgimento (ou não surgimento) de raízes na superfície dos substratos.

Aos 120 dias após a instalação do experimento, foram analisadas as seguintes variáveis: presença de alporques com calos (com formação de massa celular indiferenciada na região do anelamento); presença de alporques com primórdios radiculares; presença de alporques enraizados, porcentagem de alporques enraizados e, nos alporques enraizados, foram analisados: o número de raízes, comprimento (cm) da maior raiz por alporque e massa seca das raízes.

Para a coleta dos dados relatados acima, os ramos que continham os alporques foram removidos das plantas matrizes, com o auxílio de tesoura de poda (Figura 2A), e encaminhados para o viveiro florestal da UFCG (Figura 2B), onde em seguida foram retirados os sacos plásticos para a contagem do número de alporques enraizados (Figura 2C), alporques com presença de calos (Figura 2D), contagem do número de raízes (Figura 2E) e medição do comprimento das raízes, com o auxílio de paquímetro (Figura 2F).

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 avaliados através da atribuição de notas aos alporques, conforme metodologia utilizada por Pacheco et al., (1998), com adaptações. As notas variaram numa escala de 0 a 4, de acordo com o seguinte critério: 0 = alporque sem resposta; 1 = alporque com formação de calo; 2 = alporque com primórdios radiculares; 3 = alporque com raiz pequena (até 4 cm) e 4 = alporque com raiz grande (maior que 4 cm).

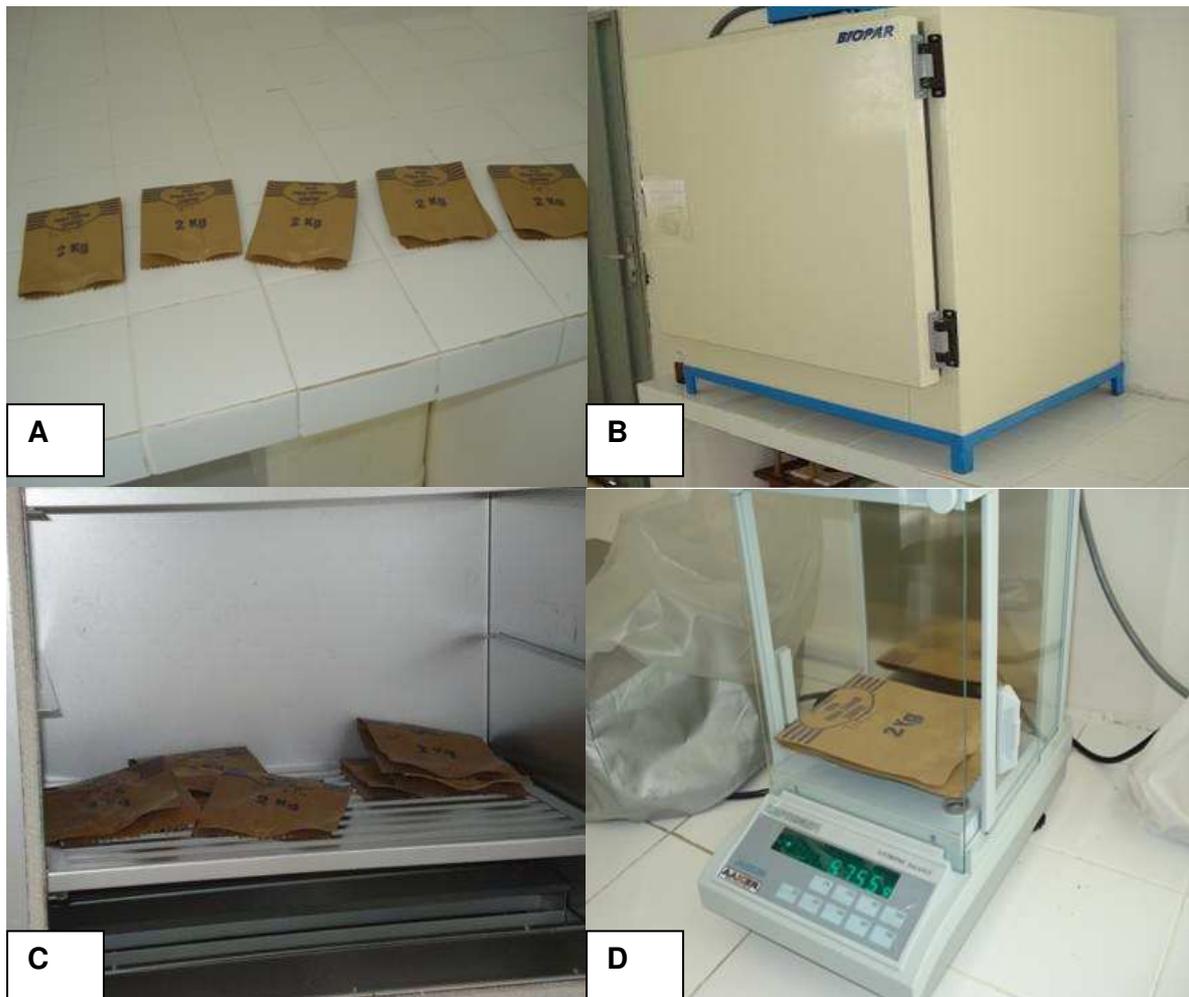
Após a remoção das raízes adventícias formadas, as mesmas foram levadas para laboratório para realização dos procedimentos de determinação da massa seca de raízes por alporque.



**Figura 2** Procedimentos realizados para a coleta de dados do experimento: Remoção dos ramos que continham os alporques com auxílio de tesoura de poda (A), alporques após a retirada dos ramos (B), alporques após a retirada dos sacos plásticos e dos substratos (C), ramo com calejamento (D), processo de contagem de raízes por alporque (E) e medição do comprimento das raízes com paquímetro (F).

Para a determinação do valor da massa seca de raízes, foi realizado o seguinte procedimento: após a contagem das raízes desenvolvidas por alporque, as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel (Figura 3A) e colocadas em estufa a  $65 \pm 0,5$  °C (Figura

3B) até atingir massa constante. Juntamente com os sacos de papel que continham as raízes, foram colocados outros 3 sacos vazios, que representavam o peso inicial dos mesmos (Figura 3C). Após esse período, os sacos de papel foram retirados da estufa e determinada a massa seca das raízes em balança eletrônica (Figura 3D). Primeiramente, pesavam-se os 3 sacos que estavam vazios, e tirava-se uma média do peso inicial dos mesmos. Em seguida, pesava-se os sacos que continham as raízes, e subtraía-se o valor resultante ao valor médio do peso inicial, obtendo a massa seca das raízes (g).



**Figura 3** Equipamentos e procedimentos realizados para cálculo de massa seca de raízes: sacos de papel utilizados para colocar as raízes (A), estufa (B), sacos contendo raízes e sacos vazios colocados em estufa à 65°C (C) e balança para pesagem de massa seca (D)

### 3.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Casualizados (DBC), em esquema fatorial 5 x 2, com 10 repetições, onde considerou-se cada dia em que realizou-se uma repetição, como sendo um bloco completo (que inclui todos os tratamentos), num total de 10 blocos, onde cada parcela experimental constituiu de um alporque, totalizando 100 parcelas, sendo os tratamentos: cinco concentrações de AIB e dois tipos de substratos (vermiculita e substrato comercial).

Os dados foram transformado 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 & AZEVEDO, 2006). As médias foram comparadas através do teste de Tukey, a nível de 5%.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Surgimento de raízes na superfície dos substratos

Na Tabela 4 são apresentadas as porcentagens acumuladas de alporques enraizados da faveleira, em função do tempo decorrido após a instalação de cada bloco. Conforme o observado, os blocos II e IV apresentaram uma maior precocidade de enraizamento em relação aos demais blocos, onde as primeiras emissões de raízes ocorreram após 42 dias da realização das alporquias. Fatores como condições fisiológicas e idade das plantas matrizes, podem ter influenciado o rápido surgimento de raízes nestes blocos. De um modo geral, os alporques da maioria dos blocos levou em torno de 63 a 70 dias para emitirem as primeiras raízes na superfície dos substratos.

**Tabela 4** Porcentagens totais acumuladas de alporques de *Cnidocolus phyllacanthus* (faveleira) enraizados, em função do tempo decorrido após a instalação de cada bloco, Patos-PB, 2009.

Blocos	Tempo após a realização das alporquias (dias)										
	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	120
-----%-----											
I	-	-	10	10	10	20	20	20	20	30	30
II	10	10	10	20	20	30	40	40	40	60	60
III	-	-	10	20	20	30	30	30	30	30	30
IV	10	10	30	30	30	30	30	30	30	30	30
V	-	-	-	10	10	10	20	20	20	20	30
VI	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	30
VII	-	-	-	-	10	10	10	20	20	20	20
VIII	-	-	-	10	10	10	20	20	20	20	20
IX	-	-	10	10	10	20	20	20	20	40	60
X	-	-	10	30	30	30	50	50	60	60	80

A rapidez de enraizamento é uma característica importante para os agricultores interessados na propagação vegetativa de espécies com o uso da alporquia. Quanto mais rápido ocorrer o enraizamento, mais rapidamente se poderá separar o alporque da planta matriz, diminuindo-se o tempo em que ele fica exposto a condições adversas, reduzindo-se as chances de quebras pelo vento, pessoas ou animais (SILVA, 1993).

Na faveleira observa-se que o enraizamento é rápido, uma vez que, o tempo necessário para a emissão de raízes por esta técnica está de acordo com a maioria das espécies pesquisadas, que enraízam entre 2 a 6 meses (DANNER et al., 2006).

## 4.2 Desenvolvimento das raízes e porcentagem de enraizamento

As variáveis presença de calos; presença de primórdios radiculares e comprimento da maior raiz foram avaliadas através da atribuição de notas aos alporques, conforme já relatado.

Na Tabela 5 encontram-se os resultados da análise de variância relativos à resposta dos alporques às doses de AIB, aos substratos e a época de realização das alporquias, de acordo com as notas atribuídas aos alporques. Observa-se que houve variação significativa para fonte de variação Épocas ( $p \leq 0,01$ ), mostrando a influência da época no enraizamento do alporque.

**Tabela 5** Resultados da análise de variância quanto à resposta dos alporques aos substratos e doses de AIB (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), aos 120 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscopus phyllacanthus* (faveleira). Patos-PB, 2009

F.V.	G.L	Quadrado Médio <sup>(1)</sup>
Blocos (Épocas)	9	0,7576 **
Substrato (S)	1	0,0030 ns
Doses de AIB (D)	4	7,1630 <sup>(2)</sup>
S x D	4	0,1526 ns
Resíduo	81	0,2466
Média Transformada	1,38	
CV (%)	35,8	

<sup>(1)</sup> Dados transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

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

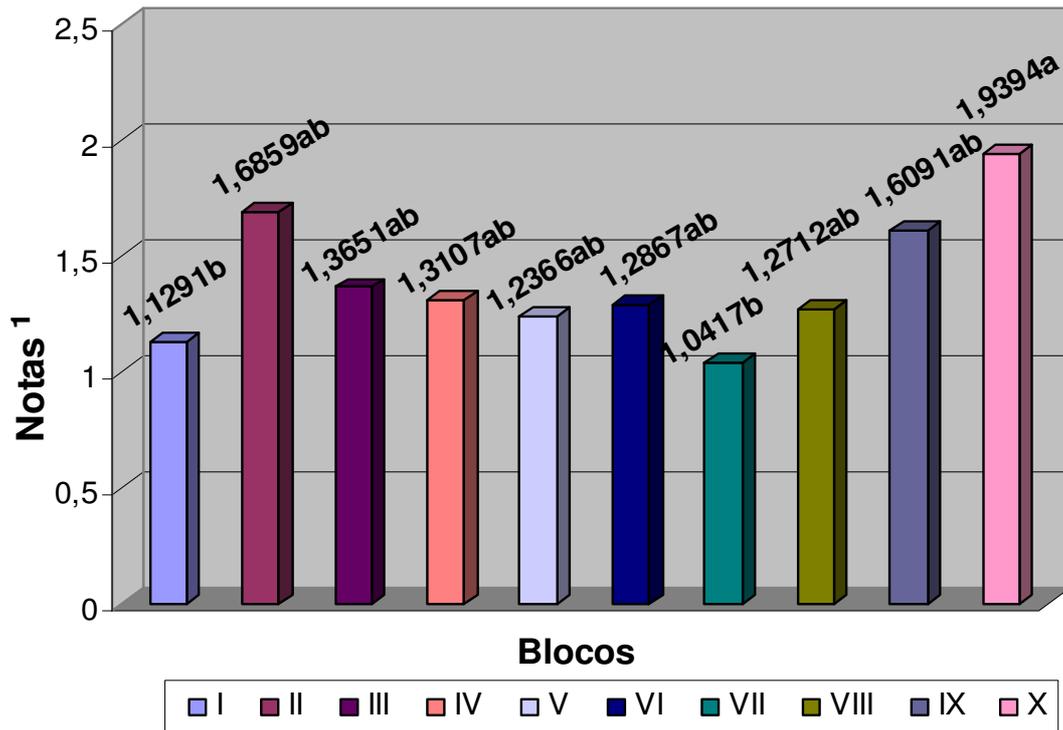
ns não significativo ( $p > 0,05$ )

<sup>(2)</sup> Os tratamentos são quantitativos. Foi realizada análise de regressão.

Um dos fatores que interferem no sucesso da alporquia é a época de sua realização (ALMEIDA et al., 2004) porque este fator interfere na produção de substâncias indutoras de enraizamento, como por exemplo, na concentração de auxinas. A época do ano é um fator importante que exerce influência sobre o enraizamento dos alporques, como evidenciou o trabalho de Danner et al., (2006), pois relaciona-se diretamente com a condição fisiológica da planta mãe e com suas fases de desenvolvimento, assim interferindo na produção de substâncias promotoras de crescimento (PAIVA & GOMES, 2001).

Os alporques realizados nas épocas I e VII, apresentaram os piores resultados, enquanto àqueles da época X desenvolveram melhor (Figura 4). Uma das razões para o maior sucesso na última época pode ser atribuída a precipitação nesta última época do experimento, que foi alta, e a temperatura média nessa mesma época, foi relativamente baixa (Tabelas 2 e 3), apontando a possível influência destes fatores ambientais no sucesso do enraizamento,

pois sob condições de dias quentes e secos a planta encontra-se sob estresse hídrico, o que pode afetar o processo de desenvolvimento de raízes. Altas temperaturas podem promover a formação de brotações antes que ocorra o enraizamento, ocasionando aumento da perda de água e prejudicando a formação de raízes adventícias (BASTOS, 2006). Temperaturas amenas, entre 12 e 27°C, favorecem o aumento de carboidratos e o enraizamento das plantas (SIMÃO, 1998).



<sup>(1)</sup> Dados transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

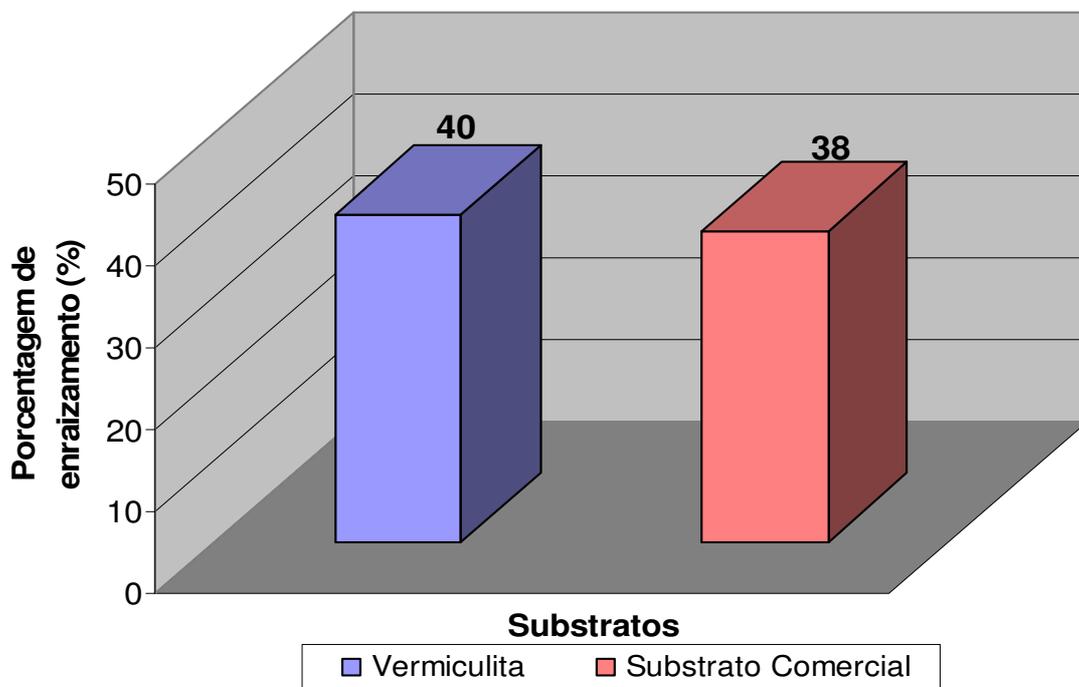
**Figura 4** Médias (dados transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ ) por época (bloco) quanto à resposta dos ramos aos substratos e doses de AIB (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), em *Cnidocolus phyllacanthus* (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009

De acordo com HARTMAN et al., 1990, o período mais apropriado para a execução de alporques é a partir da primavera até o final do verão, quando as funções metabólicas da planta se encontram em plena atividade, fazendo com que haja grande síntese e armazenamento de carboidratos, importantes na formação de raízes. Na região semi-árida observa-se apenas duas estações definidas, a estação seca e a chuvosa, sendo que esta última corresponde ao período de maior atividade metabólica.

A melhor época do ano em que se deve realizar a coleta do material vegetativo varia conforme o perfil de cada espécie. É claro o efeito de cada estação sobre o enraizamento das estacas, parecendo estar relacionado ao nível endógeno de auxina e que mesmo com aplicação

de fitorreguladores nas estacas, essa relação é mantida. Assim, o efeito dos fitorreguladores aplicados pode variar conforme a estação do ano, estimulando em uma ou até inibindo em outra (ZUFFFELATO-RIBAS & RODRIGUES, 2001). Desta forma, outras épocas no decorrer do ano, devem ser investigadas para se conhecer qual época proporcionará o melhor enraizamento.

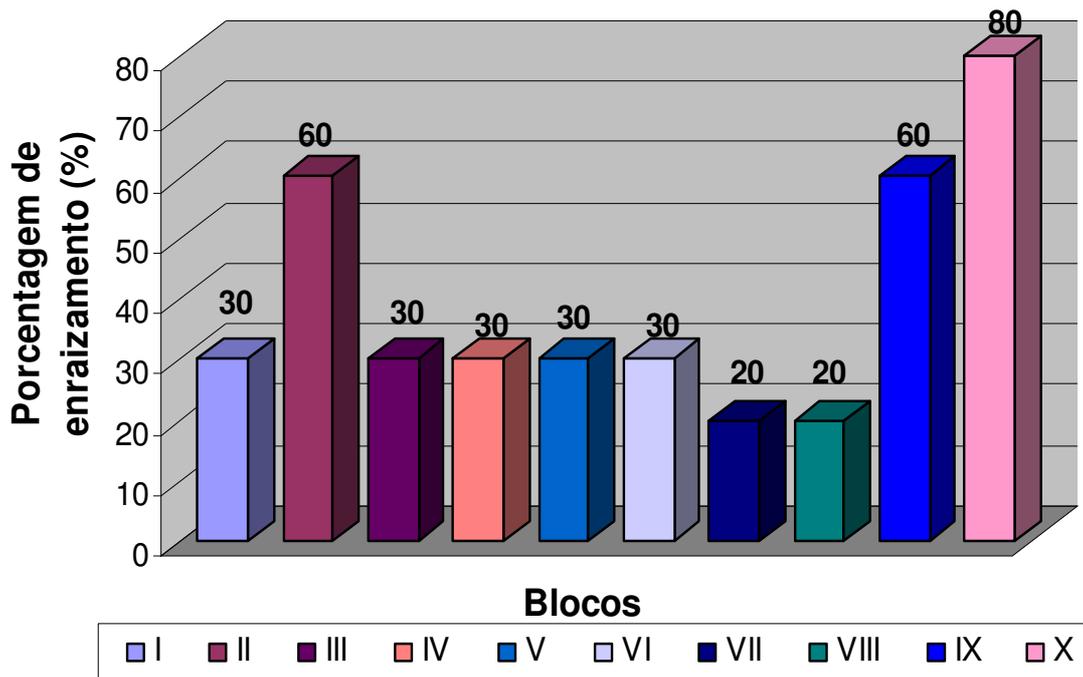
Com relação aos substratos, não foi constatada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) (Tabela 5) em relação à escala de notas atribuídas e, conseqüentemente, também na porcentagem de enraizamento. Pode-se observar através da Figura 5, que a porcentagem de enraizamento nos dois substratos teve valores muito próximos (40% vermiculita, 38% substrato comercial).



**Figura 5** Porcentagem de enraizamento, por substrato, em *Cnidocolus phyllacanthus* (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009

O substrato apropriado para enraizamento depende da espécie, estação do ano e técnica de propagação. Deve possuir características básicas como: proporcionar umidade, proporcionar um ambiente escuro ou opaco, reduzindo a penetração da luz na base da estaca e permitir aeração. O oxigênio é necessário para a atividade celular durante o processo de formação de calos e da emissão de raízes (HARTMANN et al., 2002). Minami et al., (1994) ressaltam que um bom substrato é aquele que proporciona condições adequadas ao desenvolvimento do sistema radicular da muda em formação.

Em todas as dez épocas (blocos) do experimento, ocorreu a formação de raízes, sendo por muitas vezes vigorosas e em grande número. Os alporques pertencentes ao bloco X apresentaram maior porcentagem de enraizamento (80%) em relação a todos os outros blocos (Figura 6). Os dados climatológicos (Tabela 2) mostram que os fatores ambientais, como alta precipitação e radiação solar na época de instalação deste bloco, podem ter tido influência sobre o sucesso na emissão de raízes destes alporques.



**Figura 6** Porcentagem de enraizamento, por época (bloco), em *Cnidoscopus phyllacanthus* (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009

Em pesquisa de propagação vegetativa por estaquia, realizada por Paiva & Gomes (2001), foi ressaltado que a luminosidade fornecida às estacas durante o período de enraizamento é de fundamental importância na emissão de raízes. Portanto, deve-se fornecer às estacas com folhas luminosidade máxima, de forma a propiciar um máximo de fotossíntese, para que haja acúmulo de substâncias indutoras do enraizamento.

Em relação às diferentes concentrações do hormônio AIB, foi realizada uma análise de regressão, conforme recomendações de SILVA & AZEVEDO (2006). Observa-se que a equação que explica a resposta dos alporques às doses de AIB foi a linear (Tabela 6). Constata-se que, à medida que há um aumento nas doses de AIB, há também um crescimento nas respostas dos ramos em relação ao enraizamento dos alporques (Figura 7), onde observou-se que a concentração de 6 g/L de AIB proporcionou melhores resultados na emissão de raízes dos alporques tratados com essa dosagem do hormônio.

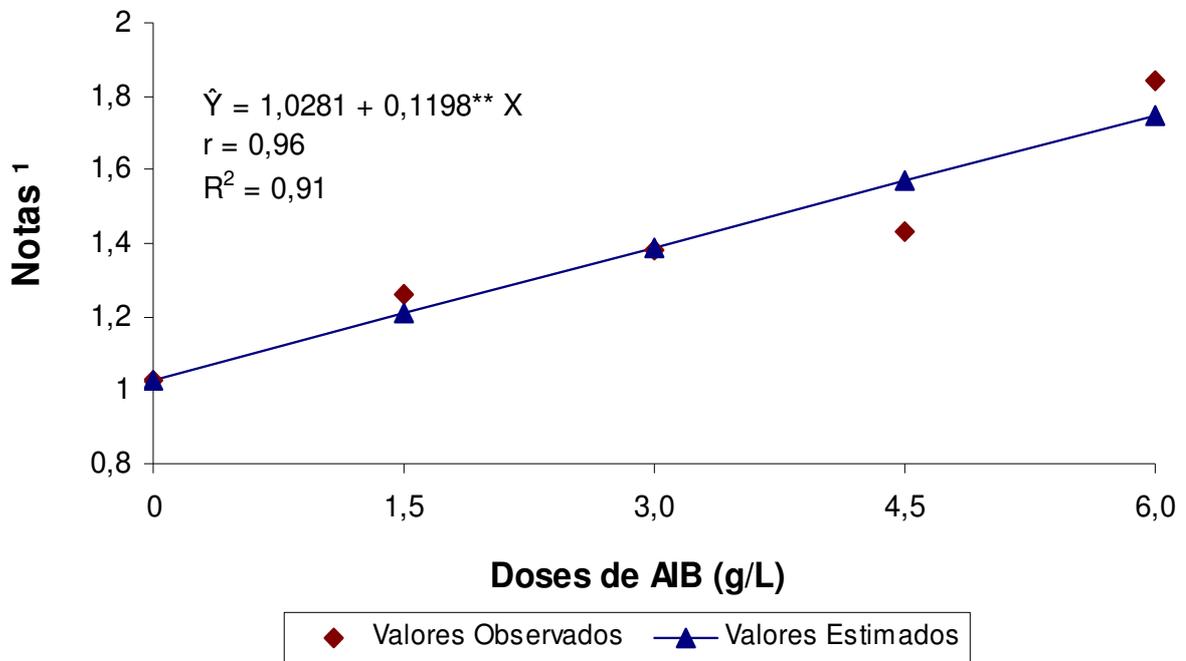
**Tabela 6** Resultados da análise de regressão quanto à resposta dos alporques as doses de AIB (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), aos 120 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscopus phyllacanthus* (faveleira). Patos-PB, 2009.

F.V.	G.L	Quadrado Médio <sup>(1)</sup>
Regressão linear	1	6,4596 **
Regressão quadrática	1	0,1229 ns
Regressão cúbica	1	0,4311 ns
Regressão cúbica 4º grau	1	0,0527 ns
Resíduo	81	0,2466

<sup>(1)</sup> Dados transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$

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

ns não significativo ( $p > 0,05$ )



<sup>(1)</sup> Dados transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

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

**Figura 7** Efeito das concentrações de AIB quanto à resposta dos ramos as doses de AIB (Notas atribuídas em escala de 0 a 4), aos 120 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscopus phyllacanthus* (faveleira). Patos-PB, 2009

Para a determinação da porcentagem de enraizamento dos alporques, em relação às diferentes dosagens de AIB, também foi feita uma análise de regressão (Tabela 7), onde observou-se efeito significativo na equação referente à regressão linear. Nota-se através da Figura 8, que as mais altas concentrações do hormônio AIB proporcionaram as maiores porcentagens de enraizamento nas alporquias (45, 40 e 75%). Já para os alporques que não

receberam dosagens do fitorregulador, a emissão de raízes foi muito baixa (10%), indicando que a utilização dessa substância na propagação vegetativa da faveleira tem grande influência.

O uso de reguladores de crescimento torna maior a probabilidade de enraizamento dos ramos, de modo que a sua utilização proporciona precocidade de enraizamento e de obtenção de mudas. Geralmente, os fitorreguladores mais recomendados para este processo é o ácido indolbutírico (AIB) (HARTMANN et al., 1990).

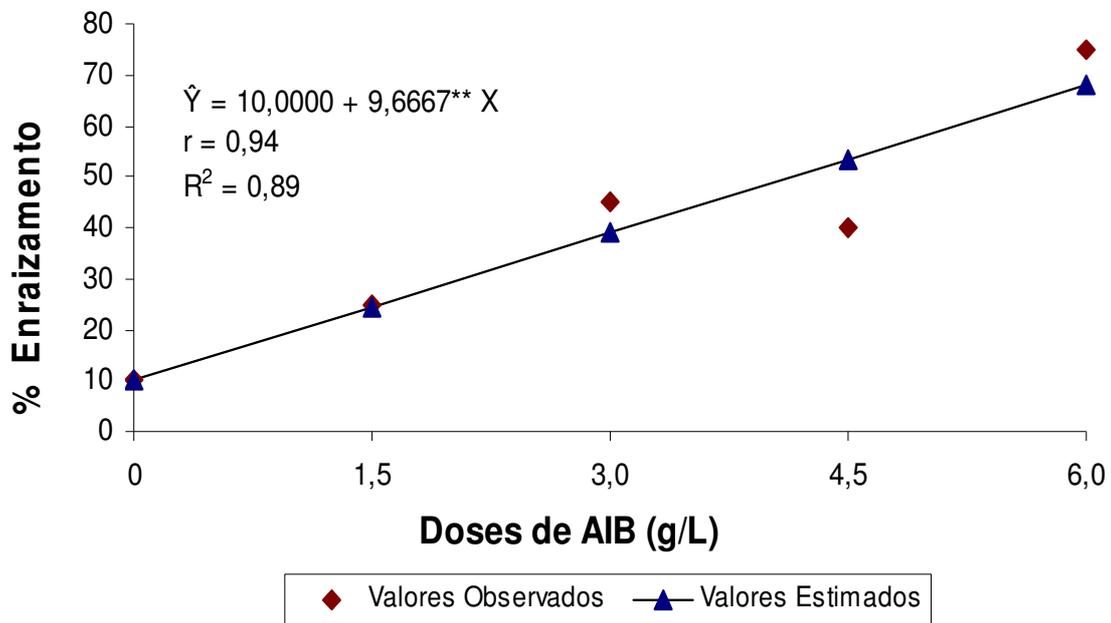
**Tabela 7** Resultados da análise de regressão quanto à porcentagem de enraizamento dos alporques em relação às doses de AIB, aos 120 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscopus phyllacanthus* (faveleira). Patos-PB, 2009

F.V.	G.L	Quadrado Médio <sup>(1)</sup>
Regressão linear	1	4205,00 **
Regressão quadrática	1	32,14 ns
Regressão cúbica	1	245,00 ns
Regressão cúbica 4º grau	1	257,86 ns
Resíduo	81	150,00

<sup>(1)</sup> Dados transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$

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

ns não significativo ( $p > 0,05$ )



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

**Figura 8** Porcentagem de enraizamento, por dose de AIB, em *Cnidoscopus phyllacanthus* (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009

O ácido indolbutírico (AIB) é uma auxina altamente efetiva no estímulo ao enraizamento, o que se deve à sua menor mobilidade e maior estabilidade química no corpo

da planta (KARHU, 1997). Porém, nem sempre a adição de fitorreguladores promove o enraizamento dos alporques. Benassi et al., (2004) em trabalho realizado com o jameiro vermelho (*Syzygium malaccense* L.), constatou que a adição de AIB não aumentou o número de alporques enraizados, onde a maior porcentagem de enraizamento foi encontrada no tratamento sem fitorregulador.

Castro & Silveira (2003), obtiveram resultados altamente satisfatórios (100% de enraizamento) na propagação por alporquia em ramos de pessegueiros, cultivares 'Maciel' e 'Chirua', em quatro épocas do ano (06/06, 26/06, 16/07 e 08/08), utilizando-se 3.000 mg/L de AIB. Com esta mesma concentração de AIB, obteve-se neste trabalho com faveleira, 45% de enraizamento.

Sabe-se que o processo de enraizamento é dependente de uma série de fatores, como potencial genético, idade da planta, época de coleta, tipo de estaca e condição fisiológica e nutricional da planta-matriz, entre outros (FACHINELLO et al., 1995). O baixo enraizamento dos ramos alporcados da faveleira, sem a aplicação de concentrações de AIB, pode ter sido influenciado por alguns desses fatores, principalmente no que diz respeito à condição fisiológica e nutricional da planta-matriz, (teores de auxinas endógenas presentes na planta ou época em que se realizou o trabalho).

#### **4.3 Número de raízes**

A Tabela 8 contém os resultados da análise de variância em relação ao número de raízes desenvolvidas nos alporques, de acordo com os substratos, doses de AIB e a época de realização do experimento. Foi observado efeito significativo para o fator Blocos ( $p \leq 0,01$ ) em relação a quantidade de raízes formadas nos alporques, mostrando a influência da época no número de raízes formadas nos ramos da faveleira. O menor número de raízes foi observado no boco VII e o maior no Bloco X, que apresentou médias superiores (média: 8,6 raízes/alporque – Figura 9) em relação a todos os outros blocos.

**Tabela 8** Resultados da análise de variância do número de raízes, aos 120 dias após a realização das alporquias em *Cnidocolus phyllacanthus* (faveleira). Patos-PB, 2009

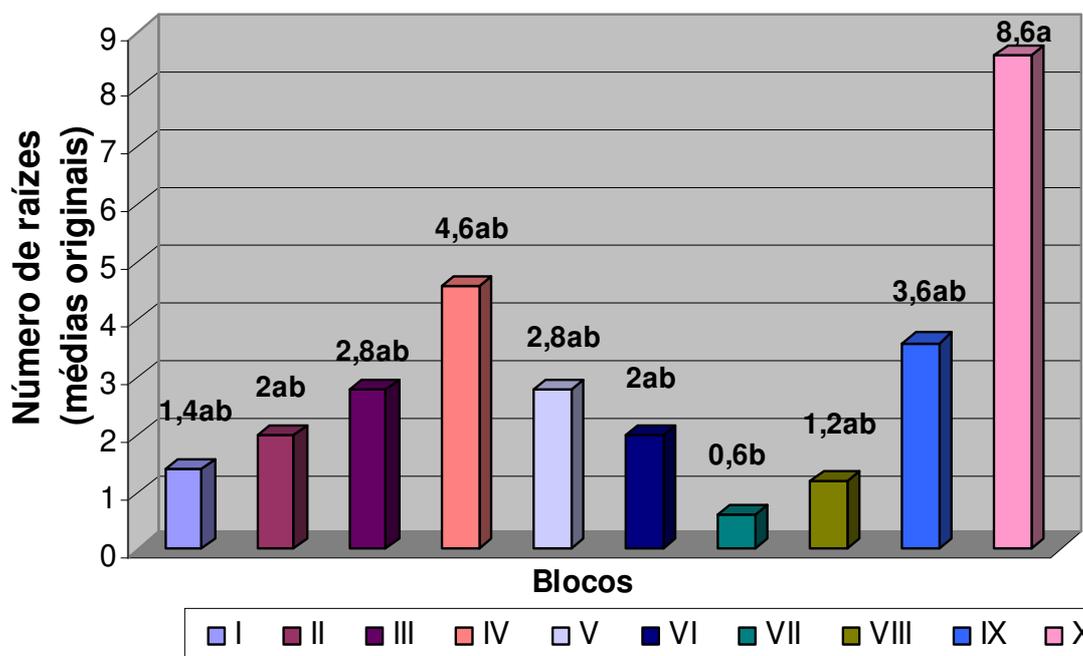
F.V.	G.L	Quadrado Médio <sup>(1)</sup>
Blocos (Épocas)	9	1,9266 **
Substrato (S)	1	0,1405 ns
Doses de AIB (D)	4	6,3132 <sup>(2)</sup>
S x D	4	1,2442 ns
Resíduo	81	1,1194
Média Transformada	1,44	
CV (%)	73,4	

<sup>(1)</sup> Dados transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

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

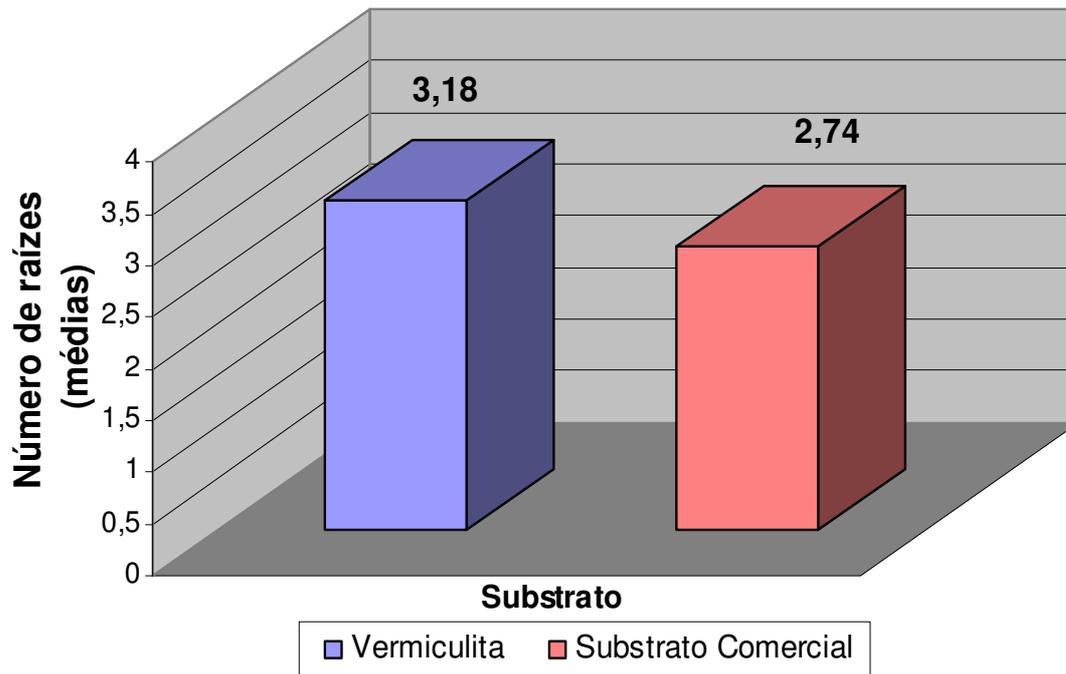
ns não significativo ( $p > 0,05$ )

<sup>(2)</sup> Os tratamentos são quantitativos. Foi realizada análise de regressão



**Figura 9** Médias do número de raízes, por época (bloco), em *Cnidocolus phyllacanthus* (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009

No que se refere aos substratos, não foi constatada variação significativa ( $p > 0,05$ ), os valores médios do número de raízes nos dois substratos são bem próximos (Figura 10), indicando mais uma vez, que ambos os substratos testados neste experimento, tem a mesma influência na propagação vegetativa da faveleira. O meio pode influir muito não só na porcentagem de enraizamento, como também na qualidade do sistema radicular que se forma (PAIVA & GOMES, 2001).



**Figura 10** Médias originais do número de raízes, por substrato, em *Cnidocolus phyllacanthus* (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009

Já em relação às diferentes concentrações de AIB, houve efeito significativo para a regressão linear (Tabela 9). Com o aumento das concentrações de AIB, observou-se efeito crescente e linear no número de raízes dos ramos alporcados (Figura 11).

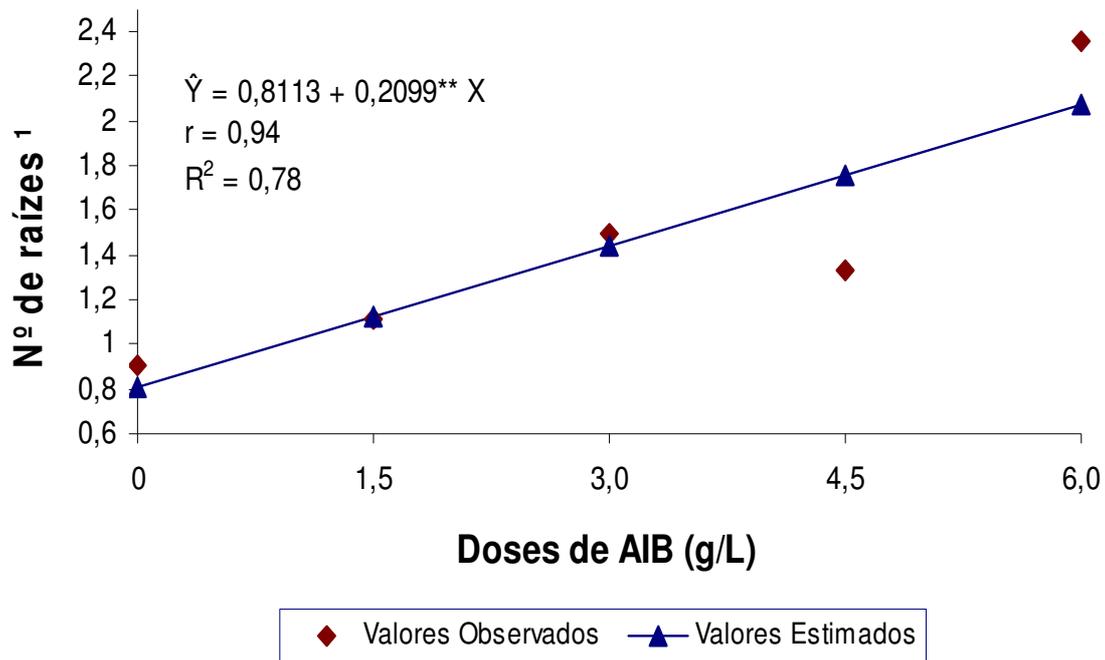
**Tabela 9** Resultados da análise de regressão do número de raízes, aos 120 dias após a realização das alporquias em *Cnidocolus phyllacanthus* (faveleira). Patos-PB, 2009

F.V.	G.L	Quadrado Médio <sup>(1)</sup>
Regressão linear	1	19,8220 **
Regressão quadrática	1	1,6846 ns
Regressão cúbica	1	2,0261 ns
Regressão cúbica 4º grau	1	1,7200 ns
Resíduo	81	1,1194

<sup>(1)</sup> Dados transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

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

ns não significativo ( $p > 0,05$ )



(1) Dados transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .

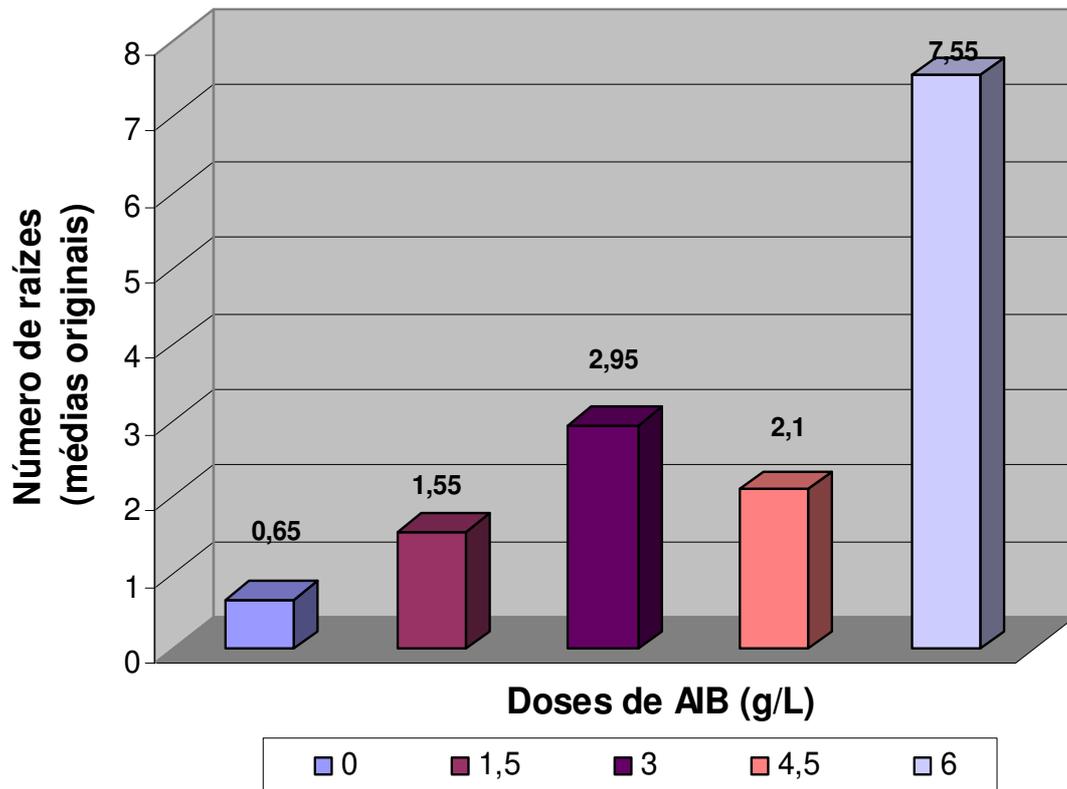
\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ )

**Figura 11.** Efeito das doses de AIB no número de raízes, aos 120 dias após a realização das alporquias em *Cnidocolus phyllacanthus* (faveleira). Patos-PB, 2009.

A utilização do AIB também fez efeito na alporquia do pessegueiro, em pesquisa realizada por Wagner Júnior et al., (2005), onde os maiores valores obtidos quanto ao número e comprimento das raízes foram alcançados utilizando-se 4.000 mg/L de AIB.

O número médio de raízes foi muito superior nos ramos tratados com a concentração de 6,0 g/L, em relação aos outros tratamentos com o AIB (Figura 12), alcançando uma média de 7,55 raízes por ramo. Essas respostas quanto ao número de raízes nos ramos alporcados, indicam efeito positivo da utilização do ácido indolbultírico na clonagem de faveleira.

Gratieri-Sossella et al., (2008) relatam que o uso do AIB a partir de 1.000 mg/L pode reduzir a mortalidade e favorecer o enraizamento de *Erythrina crista-galli* pelo processo de estaquia. Almeida et al. (2004) pesquisando a influência do AIB (0, 1000, 3000, 5000 e 7000 mg/Kg) em alporques de *Dovyalis sp.* no outono e primavera verificou maior número de raízes por alporque no outono, e a dose 5.000 mg/kg de AIB foi a mais eficaz no número de raízes por alporques.



**Figura 12** Médias do número de raízes, por dose de AIB, em *Cnidoscopus phyllacanthus* (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009

O uso de concentrações adequadas de AIB é de extrema importância, e a dose ideal varia com a espécie (HARTMANN et al., 2002).

#### 4.4 Massa seca de raízes

Estatisticamente não foram constatadas diferenças significativas entre épocas ( $p < 0,05$ ) para massa seca de raízes (Tabela 10). Entretanto, em valores absolutos, observa-se a tendência para melhores resultados em relação às duas últimas épocas, que apresentaram as maiores médias (Figura 13). Também não houve diferença significativa entre as médias de massa seca das raízes em função do tipo de substrato (Tabela 10), onde os valores médios resultantes foram bem próximos para ambos os substratos (Figura 14). Resultado semelhante foi observado na propagação vegetativa de *Pitaya vermelha* (*Hylocereus undatus* H.), onde Silva et al., (2006) verificaram que a massa seca de raízes não foi influenciada pelo tipo de substrato. Já BONA et al., (2005) e BIASI & DE BONA (2000) estudando substratos isoladamente não encontraram influência do substrato na produção de massa seca de raízes em estacas de

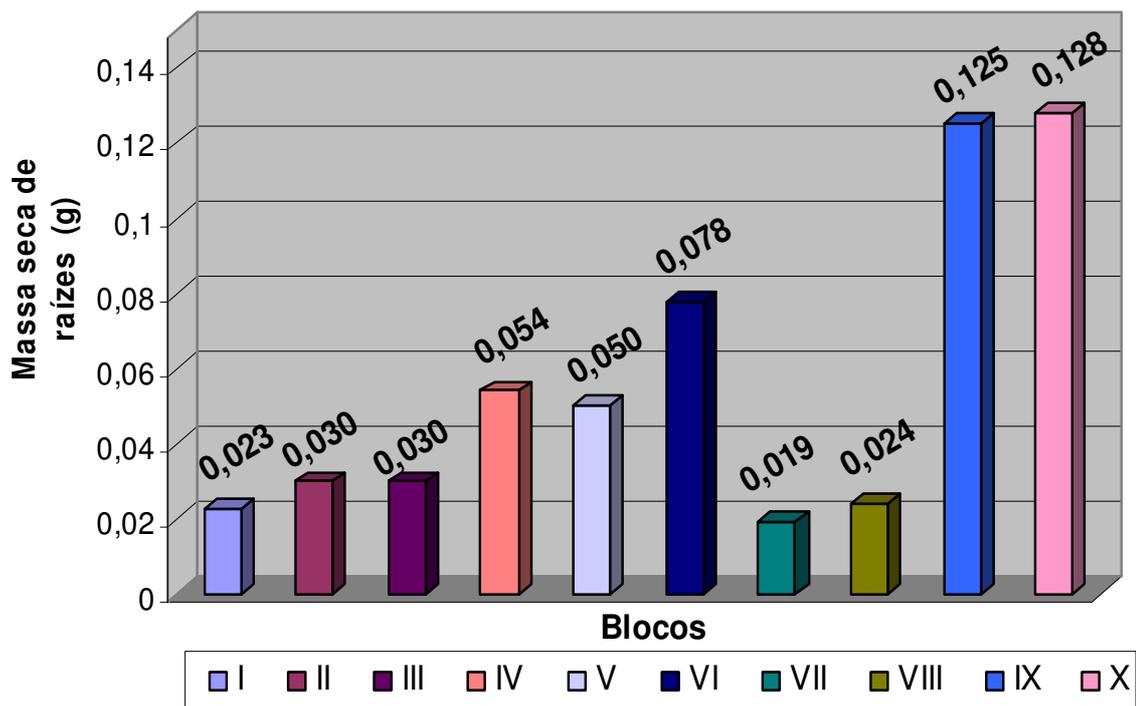
carqueja. A baixa produção de massa seca de raízes, segundo Artur et al., (2007), está relacionada aos elevados teores de nutrientes do substrato.

**Tabela 10** Resultados da análise de variância da massa seca de raízes, aos 120 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscopus phyllacanthus* (faveleira). Patos-PB, 2009

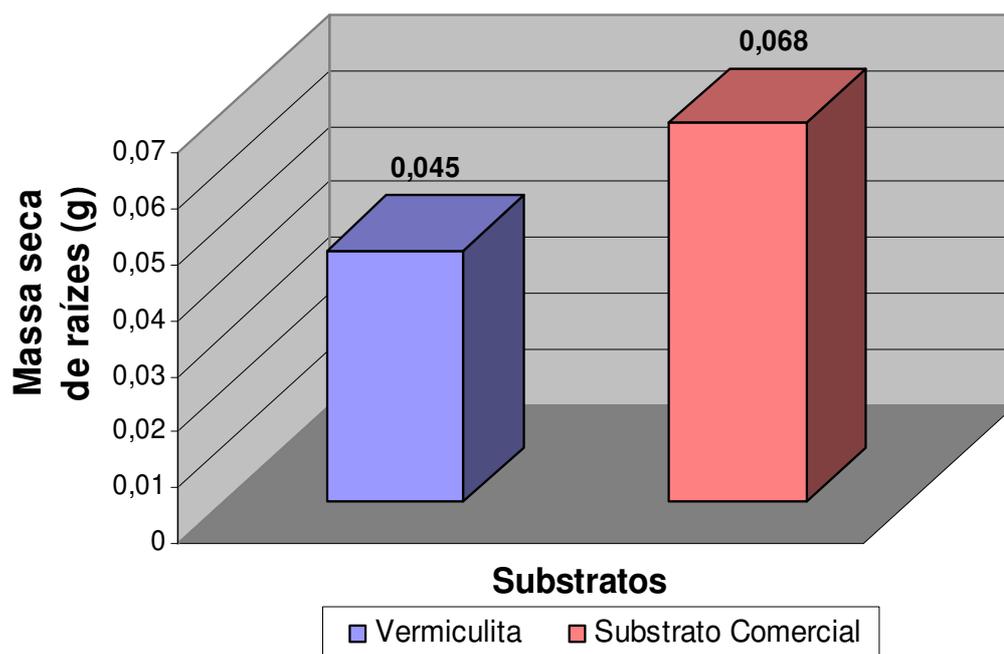
F.V.	G.L	Quadrado Médio <sup>(1)</sup>
Blocos (Épocas)	9	0,0117 ns
Substrato (S)	1	0,0100 ns
Doses de AIB (D)	4	0,0049 <sup>(2)</sup>
S x D	4	0,0037ns
Resíduo	81	0,0061
Média Transformada	0,75	
CV (%)	10,5	

<sup>(1)</sup> Dados transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ . ns não significativo ( $p > 0,05$ )

<sup>(2)</sup> Os tratamentos são quantitativos. Foi realizada análise de regressão



**Figura 13** Médias da massa seca de raízes, por época (bloco), em *Cnidoscopus phyllacanthus* (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009



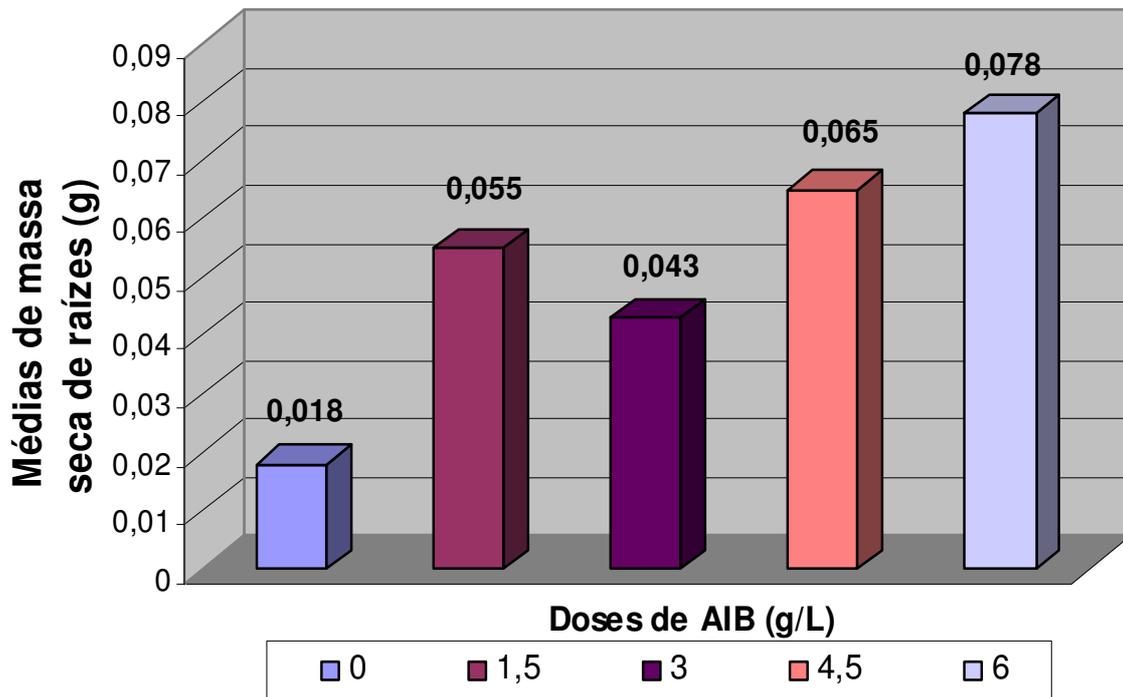
**Figura 14** Médias da massa seca de raízes, por substrato, em *Cnidoscopus phyllacanthus* (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009

Observa-se pelos resultados da análise de regressão que não houve ajuste dos dados relativos à massa seca de raízes em nenhuma das equações de regressão (Tabela 11). Mesmo não havendo diferença estatística entre os tratamentos, a diferença numérica registrada pode identificar o melhor resultado a ser utilizado, que ocorreu com a aplicação da dosagem de 6 g/L do AIB (Figura 15).

**Tabela 11** Resultados da análise de regressão da massa seca de raízes, aos 120 dias após a realização das alporquias em *Cnidoscopus phyllacanthus* (faveleira). Patos-PB, 2009

F.V.	G.L	Quadrado Médio <sup>(1)</sup>
Regressão linear	1	0.01028 ns
Regressão quadrática	1	0.00780 ns
Regressão cúbica	1	0.00060 ns
Regressão cúbica 4º grau	1	0.00088 ns
Resíduo	81	0,0061

<sup>(1)</sup> Dados transformados em  $\sqrt{X + 0,5}$ .  
ns não significativo ( $p > 0,05$ )



**Figura 15** Médias da massa seca, por dose de AIB, em *Cnidoscolus phyllacanthus* (faveleira), aos 120 dias após a realização das alporquias. Patos-PB, 2009

Na propagação vegetativa de *Platanus acerifoli*, Nicoloso et al., (1999) também não constataram diferença significativa na produção de massa seca de raízes com a adição de AIB no processo de indução ao enraizamento de estacas. De acordo com Blakesley et al., (1991), a ação da auxina ocorre pouco antes do primeiro evento de formação do primórdio radicular (desdiferenciação celular e formação de um locus meristemático), demonstrando que ela atua na indução da formação de raízes e não no seu posterior desenvolvimento.

## 5 CONCLUSÕES

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

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

- A época mais adequada para realização da alporquia na faveleira foi o mês de maio.

- O surgimento das raízes na superfície dos substratos ocorreu aos 42 dias após a realiação dos alporques.

## 6 REFERÊNCIAS

- 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.
- ARTUR, A. G.; CRUZ, M. C. P. da; FERREIRA, M. E. F; BARRETTO, V. C. M.; YAGI, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.843 -850, 2007.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. London: Academic Press, 666p, 2001.
- BASTOS, D. C. **Propagação de caramboleira por estacas caulinares e caracterização anatômica e histológica da formação de raízes adventícias**. 2006. 65f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2006.
- BENASSI, A.C. et al. Propagação do jambeiro vermelho por alporquia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2004.
- BEZERRA, J.E.F.; LEDDERMAN, I.E. Propagação vegetativa por estaquia da aceroleira. In: **Acerola no Brasil, produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB. p.32-40. 1995.
- BIASI, L.A.; DE BONA, C.M. Propagação de carqueja (*Baccharis trimera* (Less.) A.P. de Candolle) por meio de estaquia. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 2, n. 2, p. 37-43, 2000.
- BITENCOURT, J.; MAYER, J. L. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Propagação vegetativa de *Ginkgo biloba* por alporquia. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 9, p. 71-74, 2007.
- BLAKESLEY, D., WESTON, G.D., HALL, J.F. **The role of endogenous auxin in root initiation**. **Plant Growth Regulation**, Netherlands, v. 10, p. 341-353, 1991.
- BONA, C.M.; BIASI, L.A.; ZANETTE, F.; NAKASHIMA, T. Estaquia de três espécies de *Baccharis*. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1,p. 223-226, 2005.
- BORDIGNON, R.; MEDINA FILHO, H.P. Alporquia em café: técnica simples para clonar e preservar nossos estratégicos recursos genéticos **O Agrônomo**. Campinas, 2003.
- BRUNE, A. Estratégia da multiplicação vegetativa no melhoramento florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v.6, n.2, p. 162-165,1982.
- CASTRO, L. A. S.; SILVEIRA, C. A. P. Propagação vegetativa do pessegueiro por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 368-370, 2003.
- COUTINHO, E.F.; FRANCHINI, E.R.; MACHADO, N.P.; CASAGRANDE JÚNIOR, J.G. **Propagação de mirtilo do tipo Rabbiteye por estaquia e alporquia**. Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, Pelotas, 24p, 2007. Disponível em:

[http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/boletins/boletim\\_50.pdf](http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/boletins/boletim_50.pdf) Acesso em 06 de dezembro de 2009.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES, J.; FERNANDES JÚNIOR, A.A.; ASSMANN, A.P.; MAZARO, S.M.; DONAZZOLO, J.; SASSO, S.A.Z. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n. 3, p. 530-532; 2006.

DANTAS, J.P.; NÓBREGA, S.B.P.; QUEIROZ, M.F.; LEÃO, A.C. A Faveleira [*Cnidocolus Quercifolius* (Mart). Pax Et Hoff] como fonte alternativa na alimentação humana e animal no Semi-Árido Paraibano. In: **XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA**. 2003.

DIAS, J.M.M.; ALEXANDRE, R.S.; FELISMINO, D.C.; SIQUEIRA, D.L. Propagação da mangueira. **Manga – Produção Integrada, Industrialização e Comercialização**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. p. 79-134. 2005.

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

DUNN, D. E.; COLE, J. C.; SMITH, M. W. Position of cut, bud retention and auxins influence rooting of *Pistacia chinensis*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 67, n. 1, p.105-110, 1996.

DUTRA, L. F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Efeito da aplicação de ethefon em ameixeira (*Prunus salicina* Lindl) e do IBA no enraizamento de suas estacas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 296-304, 1998.

ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARDWIID, C.; WYK, G. V. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, p. 228-246. 1994.

EHLERT, P.A.D., LUZ, J.M.Q., INNECCO, R. Propagação vegetativa da alfavaca-cravo utilizando diferentes tipos de estacas e substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n1, p. 10-13, jan-mar 2004.

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

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

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

FRANÇA, S.C. Abordagens biotecnológicas para obtenção de substâncias ativas. In: SIMÕES, C.M.O. et al. (eds.). **Farmacognosia : da planta ao medicamento**, Porto Alegre: Ed. UFRS, p.101-21, 1999.

- GASPAR, T.; HOFFINGER, M. Auxin metabolism during adventitious rooting. In: DAVIES, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLA, N. **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Discorides Press, v. 2, p. 117-131. 1988.
- GIACOMETT, D.C., Reprodução Assexuada das Plantas. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 01, nº 1, p.27-32, 1979.
- GRAÇA, M. E. C.; TAVARES, F. R.; RODIGHERI, H. R.; COOPER, M. A. **Produção de mudas de erva-mate por estaquia**. Curitiba: Embrapa Florestas – EMATER, 20p, 1990.
- GRAÇA, M. E. C., TAVARES, F. R. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. EMBRAPA, p. 175-209, 2000.
- GONÇALVES. M.P.M.; MAÊDA, J.M.; ABREU, H.S.; SILVA, S.P.; SOUZA, G.R. Propagação Vegetativa da Aroeira (*Schinus terebinthifolius*) por Alporquia. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 363-365, jul. 2007.
- GRATIERI-SOSSELLA, A.; PETRY, C.; NIENOW, A.A. Propagação da corticeira do banhado (*Erythrina crista-galli* L.) (FABACEAE) pelo processo de estaquia. **Revista Árvore**, vol.32, no.1 Viçosa, Jan./Feb. 2008.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 5ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Printice-Hall International, Inc., p.211, 1990.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 770p, 1997.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey: Prentice-Hall, 880 p. 2002.
- HIGASHI, E.N., SILVEIRA, R.L.V.A., GONÇALVES, A.N. **Propagação vegetativa de Eucalyptus: princípios básicos e a sua evolução no Brasil**. IPEF. nº 192, outubro, 2000.
- HOFFMANN, A.; CHALFUN, N. N. J.; ANTUNES, L. E. C.; RAMOS, J. D.; PASQUAL, M.; REZENDE E SILVA; C.R. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 319p. 1996.
- 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, 2000.
- KARHU, S.T. Rooting of blue honeysuckle microshoots. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, The Netherlands, v. 48, n. 3, p. 153-159, 1997.
- MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1ª ed., São Paulo: D&Z, 413p. 2004.

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, jul.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.

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

MENZIES, M. I. Management of stock plants for the production of cutting material. In: **Symposium In Iufro's Centennial Year-Mass Production Technology for Genetically Improved Fast Growing Forest Tree Species**. Bordeaux. Syntheses... Paris: AFOCEL, IUFRO, p. 145-158, 1992.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S. R.; SCARPARI FILHO, J. A. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: ESALQ/SEBRAE, 155p, 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 Agrônômica**. Fortaleza, v. 4, n.1/2, p. 51-55. 1974.

MOREIRA, F. M.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. & ZAIDAN, L. B. P. Anatomical aspects of IBA-treated microcuttings of *Gomphrena macrocephala* St.-Hil. Brazilian **Archives of Biology and Technology** 43(2): 221-227. 2000.

NICOLOSO, F.T., LAZZARI M., FORTUNATO, R.P. Propagação Vegetativa de *Platanus Acerifolia* Ait: (Ii) Efeito da Aplicação de zinco, boro e Ácido Indolbutírico no enraizamento de estacas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 487-492, 1999.

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

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.

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

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

PEIL, R.M. A enxertia na produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.6, p.1169-1177, 2003.

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.

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

PIO, R.; DALL'ORTO, F.A.C.; ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E.; CHAGAS, E.A.; SIGNORINI, G. Propagação do marmeleiro japonês por estaquia e alporquia realizadas em diferentes épocas. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 570-574, 2007.

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.

ROCHA, M. G. B.; ROCHA, D.; CLEMENTE, V. C.; et al. Propagação vegetativa de espécies arbóreas nativas. In: **Melhoramento de espécies arbóreas nativas**. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, Diretoria de Desenvolvimento Florestal Sustentável.173 p, 2002.

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.

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

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

SILVA, C. C DANTAS, J. P; SANTOS, J. C. O.; SANTOS, T. T. S. **Obtenção do biodiesel derivado do óleo de faveleira (*Cnidiosculus quercifolius*) uma espécie forrageira**. 2007. Disponível em: <[http://www.annq.org/congresso2007/trabalhos\\_apresentados/T76.pdf](http://www.annq.org/congresso2007/trabalhos_apresentados/T76.pdf)>. Acesso em: 13 jan. 2010.

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

SILVA, M.C.C. **Fenologia, maturação fisiológica e aspectos da germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* Vog. no Parque Estadual Alberto Löfgren, Instituto Florestal, São Paulo - SP**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)- Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. 126p, 2005.

SILVA, M.T.H.; MARTINS, A.B.G. ANDRADE, R.A. de. Enraizamento de estacas de Pitaya Vermelha em diferentes substratos. **Caatinga** (Mossoró,Brasil), v.19, n.1, p.61-64, janeiro/março 2006.

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](http://www.anbio.org.br/pdf/2/mct_potencialidades.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2010.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ. 760 p. 1998.

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

SMARSI, R.C.; CHAGAS, E.A.; DOS REIS, L.L.; OLIVEIRA, G.F.; MENDONÇA, V.; TROPALDI, L.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J.A. Concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação vegetativa de lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 30, n. 1, p. 07-011, 2008.

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

VIANA, O.J., MARTINS, C.B., LIMA, F.P. Estudo de valor fenológico da faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA-REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**. 17, p.604. 1980.

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 Nordeste. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu – MG. 2007.

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

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

XAVIER, A.; ANDRADE, H.B.; OLIVEIRA, M.L.; WEN-. DLING, I Desempenho do enraizamento de microestacas e miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 403-411, 2001.

XAVIER A., WENDLING L., SILVA R.L. **Sivicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa, MG: Ed. UFV. 272 p. 2009.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba: [K. C. Zuffellato-Ribas], 39p. 2001.