



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**LETÍCIA NAKAMURA VERÍSSIMO**

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr ATRAVÉS DA  
ESTAQUIA**

Prof. Dr. JOSÉ CARLOS ARTHUR JUNIOR  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
JUNHO - 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**LETÍCIA NAKAMURA VERÍSSIMO**

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr ATRAVÉS DA  
ESTAQUIA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. JOSÉ CARLOS ARTHUR JUNIOR  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
JUNHO - 2018

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr ATRAVÉS DA  
ESTAQUIA**

**LETÍCIA NAKAMURA VERÍSSIMO**

Monografia aprovada em 15 de junho de 2018.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. José Carlos Arthur Junior  
DS/IF/UFRRJ  
Orientador

---

Prof. Dr. Tiago Böer Breier  
DS/IF/UFRRJ  
Membro

---

Maria Carolina Souza da Cruz  
DS/IF/UFRRJ  
Membro

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e por todas as realizações.

Agradeço a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por ter sido minha casa nestes 5 anos de graduação, me enriquecendo não só de conhecimento, mas de valores.

Agradeço ao meu orientador, José Carlos Arthur Júnior, pelo apoio, paciência e todo tempo dedicado a mim e a pesquisa.

Agradeço a toda minha família, pelo carinho, confiança, apoio e bons momentos compartilhados, em especial aos meus pais, Ed Wilson Veríssimo e Luzia Nakamura Veríssimo, pelo incentivo e influência na profissão que escolhi.

Agradeço ao meu namorado, Yago Mesquita da Silveira, por tudo que tem sido para mim nestes anos, como namorado e melhor amigo, me apoiando em todos os momentos da minha vida.

Agradeço a todos os professores da UFRRJ, em especial aos do Instituto de Florestas, por todo ensinamento, dedicação e por terem sido inspirações durante minha graduação.

Agradeço aos membros da banca, professor Tiago Böer Breier e a Maria Carolina de Souza da Cruz, por aceitarem o convite e contribuírem com a concretização desta monografia.

Agradeço a Beatriz pela ajuda e parceria na realização deste trabalho e também pela amizade construída nestes anos.

Agradeço ao Tião e demais funcionários do viveiro, por toda ajuda e apoio.

Agradeço a minha turma, 2013.1, pelos momentos inesquecíveis compartilhados e ser composta por pessoas únicas e tão especiais que ficarão guardados no meu coração para sempre.

Agradeço as amigas da república, Mayara e Larissa, pela amizade e parceria, fazendo com que a saudade de casa fosse compensada por momentos únicos e de muita alegria. Também agradeço amigas que entraram depois para a república, Ana Beatriz e Raquel, pela amizade que irei levar para toda vida.

Agradeço as minhas vizinhas e companheiras de turma, Sofia e Brígida, pela amizade e bons momentos.

Agradeço a Flora Júnior pela contribuição na minha graduação e pelas pessoas que colocou em minha vida.

Agradeço aos amigos do Rio, pelas boas histórias e mesmo de longe, serem presentes na minha vida.

Agradeço ao Colégio Pedro II, pela educação de qualidade e tudo que me forneceu durante os 12 anos que estudei lá, contribuindo com o que sou hoje.

## RESUMO

Devido a exploração de madeira da *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr, espécie leguminosa arbórea, e a sua dificuldade de propagação seminal, o presente trabalho objetivou avaliar a propagação vegetativa por meio da estaquia com diferentes estacas e aplicação de ácido indolbutírico (AIB) em concentrações crescentes. O experimento foi realizado no viveiro da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em Seropédica/RJ. Foram retiradas estacas apicais, intermediárias e basais com 12 cm de mudas de *A. leiocarpa*. Houve aplicação do AIB nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg kg<sup>-1</sup> em pó na base da estaca. Foram utilizadas cinco repetições de oito estacas cada tratamento. As estacas ficaram em casa de vegetação com temperatura entre 25 a 30°C e umidade relativa do ar acima de 60%, por 90 dias. Foram realizadas três avaliações de sobrevivência, 30, 60 e 90 dias após a estaquia e duas de enraizamento, 60 e 90 dias. Avaliaram-se o enraizamento, o número de raízes por estaca, o comprimento das raízes e a massa de matéria seca radicular. A sobrevivência média reduziu com o tempo, 76, 35 e 25% aos 30, 60 e 90 dias respectivamente. As estacas basais apresentaram maior sobrevivência, sendo 75% aos 90 dias. Somente houve enraizamento nas estacas basais, sendo 9 e 31% aos 60 e 90 dias respectivamente. Não houve efeito das concentrações de AIB aplicadas nas variáveis analisadas. Concluiu-se que apenas a estaca basal apresentou potencial para propagação vegetativa de *A. leiocarpa* via estaquia, não ocorrendo efeito da aplicação do AIB nas concentrações testadas.

**Palavras-chave:** Garapa, AIB, auxina.

## ABSTRACT

Due to the wood exploitation of *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr, a leguminous tree, and its difficulty of seminal propagation, the present work aimed to evaluate the vegetative propagation through cuttings with different types of cuttings and application of indolbutyric acid (IBA) in increasing concentrations. The experiment was carried out in the nursery of the Federal Rural University of Rio de Janeiro in Seropédica / RJ. Apical, intermediate and basal cuttings were removed with 12 cm of *A. leiocarpa* seedlings. There was application of AIB at the concentrations of 0, 1000, 2000 and 4000 mg kg<sup>-1</sup> powder at the base of the stake. Five replicates of eight cuttings were used for each treatment. The cuttings were in greenhouse with temperature between 25 to 30°C and moisture relative of the air over 60%, for 90 days. Three survival evaluations were performed, 30, 60 and 90 days after cutting and two rooting evaluations, 60 and 90 days. Rooting, number of roots per cutting, root length and root dry matter weight were evaluated. Mean survival decreased with time, 75, 35 and 25% at 30, 60 and 90 days respectively. The basal cuttings presented higher survival, 74.5% survival at 90 days. Only basal cuttings were rooted 9 and 31% at 60 and 90 days respectively. There was no effect of the AIB concentrations applied on the analyzed variables. It was concluded that only the basal cutting presented potential for vegetative propagation of *A. leiocarpa* via cutting, and there was no effect of the application of AIB at the concentrations tested.

**Keywords:** Garapa, AIB, auxin.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>02</b>
2.1. Mata Atlântica.....	02
2.2. <i>Apuleia leiocarpa</i> .....	03
2.3. Propagação vegetativa.....	04
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>07</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>20</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sobrevivência média de estacas apicais, intermediárias e basais de <i>A. leiocarpa</i> aos 30, 60 e 90 dias após o estaqueamento (DAE) com aplicação de ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg kg <sup>-1</sup> .....	10
--	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estaca apical (A), intermediária (B) e basal (C) com 12 cm obtidas de mudas de <i>A. leiocarpa</i> .....	07
Figura 2 - Aplicação do ácido indolbutírico (AIB) na base da estaca apical de <i>A. leiocarpa</i>	08
Figura 3 - Estacas de <i>A. leiocarpa</i> sem enraizamento (A) e enraizada (B).....	09
Figura 4 - Mensuração do comprimento das raízes com régua graduada (A) e massa de matéria seca de raiz com auxílio de balança analítica (B) .....	09
Figura 5 - Sobrevivência das estacas apicais, intermediárias e basais de <i>A. leiocarpa</i> ao longo do tempo em casa de vegetação.....	11
Figura 6 - Porcentagem de estacas basais de <i>A. leiocarpa</i> enraizadas aos 60 (A) e 90 (B) dias após o estaqueamento com aplicação de ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg kg <sup>-1</sup> .....	13
Figura 7 - Estaca basal de <i>A. leiocarpa</i> aos 90 dias após estaqueamento com emissão de raízes .....	14
Figura 8 - Número médio de raízes por estaca basal de <i>A. leiocarpa</i> enraizada aos 60 (A) e 90 (B) dias após o estaqueamento com aplicação de ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg kg <sup>-1</sup> .....	16
Figura 9 - Comprimento médio de raízes por estaca basal de <i>A. leiocarpa</i> enraizada aos 60 (A) e 90 (B) dias após o estaqueamento com aplicação de ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg kg <sup>-1</sup> .....	17
Figura 10 - Massa de matéria seca de raízes por estaca basal de <i>A. leiocarpa</i> enraizada aos 60 (A) e 90 (B) dias após o estaqueamento com aplicação de ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg kg <sup>-1</sup> .....	18

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui a segunda maior cobertura florestal do mundo com 12% da área global (485,7 milhões de hectares), aproximadamente 57% da superfície terrestre brasileira (FAO, 2015). Devido a sua extensão territorial e os diversos tipos de cobertura vegetal, ocorre uma variedade de biomas com elevada diversidade de fauna e de flora, dentre eles temos a Amazônia, o Pantanal, a Caatinga, os Pampas, o Cerrado e a Mata Atlântica, o mais ameaçado (SCHAFFER; PROCHNOW, 2002).

A Mata Atlântica ao lado de outras 24 regiões localizadas em diferentes partes do planeta foi indicada por especialistas, em um estudo coordenado pela Conservação Internacional, como um dos 25 hotspots mundiais, sendo considerada como prioritária para a conservação da biodiversidade (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002). Os remanescentes de vegetação nativa da Mata Atlântica ocupam 27% da área original, incluindo-se neste percentual, áreas florestais em todos os estágios de regeneração, campos naturais, restingas, manguezais e outros tipos de vegetação nativa, sendo as áreas em bom estado de conservação cerca de 8% do bioma (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010).

Esta devastação ocasionou a fragmentação das áreas, que pode ser entendida como o grau de ruptura de uma unidade da paisagem, inicialmente contínua (METZGER, 2003). Estes fragmentos florestais se encontram, em sua maioria, comprometidos em relação a biodiversidade e a sustentabilidade, expondo as populações a problemas ecológicos e genéticos. A endogamia e perda de variação por deriva genética podem causar a perda da capacidade reprodutiva, da resistência a doenças e da plasticidade das populações em se adaptarem às mudanças ambientais, tornando-as suscetíveis à extinção (HEYWOOD; STUART, 1994).

Entre as espécies do bioma Mata Atlântica que sofre com as consequências das atividades antrópicas, destaca-se a *Apuleia leiocarpa*, conhecida popularmente como Amarelão, Mitaroá, Cumaru Cetim, Grápia ou Garapa, pertencente à família Fabaceae, ocorrendo não só na Mata Atlântica, mas em biomas como Amazônia, Caatinga e Cerrado.

Devido à intensa exploração para extração de madeira, a fragmentação de seu habitat e pelo fato das sementes germinarem de forma lenta e irregular (CARVALHO, 1994), a presença da espécie é descontínua (MATTOS; GUARANHA, 1983), sendo considerada ameaçada de extinção pelo Decreto Estadual nº 52.109, 1º de dezembro de 2014, do Rio Grande do Sul. Outro aspecto relevante da espécie, é que a produção de mudas é dificultada pela característica

de suas sementes, pois apresentam tegumento resistente, exigindo tratamentos específicos de quebra de dormência a fim de uniformizar sua germinação. Além disso, a espécie apresenta frutificação irregular e grandes alturas, dificultando a coleta de frutos (CARVALHO, 2003).

Desta maneira, é importante estudar técnicas alternativas para produção de mudas de *A. leiocarpa*, como por exemplo, métodos de propagação vegetativa. Entre os métodos de propagação vegetativa a estaquia é muito utilizada, pois é de mais fácil execução e com menores custos. É um método de multiplicação baseado na regeneração de partes da planta-matriz, que ocorre pelos mecanismos de divisão e de diferenciação celular, sendo realizado a partir de partes da planta mãe, como ramos (HARTMANN et al., 2002).

Ressalta-se que a utilização de métodos de propagação vegetativa permite a formação de clones, ou seja, os indivíduos possuem a mesma carga genética da planta mãe. Porém, para a recuperação ambiental é importante produzir mudas com diversidade e elevada variabilidade genética (VECHIATO, 2010), dessa forma, para que a estaquia seja viável a este fim, faz-se necessário a coleta brotações de um maior número de plantas-matriz, com distância mínima entre elas. No caso da coleta de brotações de mudas produzidas via sementes também vale a mesma recomendação (WENDLING et al., 2005).

Diante da contextualização, objetivou-se avaliar o enraizamento de diferentes tipos de estacas a partir de mudas de *A. leiocarpa* aplicando-se concentrações crescentes de ácido indolbutírico (AIB).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Mata Atlântica**

Estende-se desde o Ceará até o Rio Grande do Sul, abrigando mais de 8.000 espécies endêmicas de plantas vasculares, anfíbios, répteis, aves e mamíferos, sendo considerada um dos 25 hotspots mundiais de biodiversidade (MYERS et al., 2000). Segundo a Fundação SOS Mata Atlântica (2016) há aproximadamente 8,5% de remanescentes florestais com mais de 100 hectares de área nesse bioma

Desde a colonização, a Mata Atlântica foi explorada intensivamente, incluindo a exploração do Pau Brasil, seguido por desmatamentos visando o cultivo de cana de açúcar, do café, do cacau, da pecuária (DEAN, 1996), entre outras culturas. A intensidade destas atividades, junto à expansão urbana, resultou na fragmentação dos habitats, convertendo áreas

anteriormente contínuas em um mosaico formado por manchas isoladas do habitat original, cercada por áreas transformadas por ação antrópica (FERNANDEZ, 1997). Isso pode resultar no isolamento de populações e até na extinção de espécies, ocasionando a redução da biodiversidade local em função, principalmente, da perda de habitats (BIERREGAARD et al.,1992). Esse processo também possui influência direta na composição genética de uma população, podendo alterar os padrões de dispersão de polens e de sementes (GHAZOUL, 2005).

Diversas espécies vegetais, econômica e ecologicamente importantes, foram quase extintas devido a esta exploração irracional das florestas (SOUZA; MOSCHETA, 1992). Segundo Mori et al. (1991), o desmatamento da Mata Atlântica é particularmente sério, pelo fato desse ecossistema apresentar alta diversidade e elevado nível de endemismo, levando à extinção um número incalculável de espécies e populações. Pelo Índice de Capital Natural (ICN), método capaz de monitorar o estado da biodiversidade de uma região, foi constatado que o estado da biodiversidade florestal da Mata Atlântica é considerado crítico, com perda estimada de 91% a 96% do seu capital natural (GALINDO LEAL; CÂMARA, 2005).

Para Almeida (2016), geneticamente, o isolamento de pequenos fragmentos florestais e populações de determinadas espécies podem ocasionar sérios problemas de endogamia, levando a decadência genética. Destaca ainda que, para as espécies raras, representadas por pequeno número de indivíduos por área e exigindo grandes áreas para manter a base genética mínima e garantir sua perpetuidade, esse problema é mais grave.

De acordo com Santos e Tabarelli (2005), no estudo com espécies de plantas lenhosas da Mata Atlântica ao norte do rio São Francisco, diversas espécies estão representadas por apenas uma única população em um único fragmento florestal, portanto, altamente vulneráveis à extinção regional.

## **2.2. *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr**

A *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr, popularmente conhecida como Amarelão, Mitaroá, Cumaru Cetim, Grápia ou Garapa, pertencente à família Fabaceae, é uma espécie florestal de importância ornamental e ecológica (LORENZI, 2002). No norte do país ocorre uma espécie de características muito semelhantes, a *Apuleia mollaris*. Heringer e Ferreira (1973) classificaram estas duas espécies, levando em consideração, além da distribuição geográfica, características morfológicas distintas, em relação aos frutos e sementes. Para os

autores, *A. leiocarpa* ocorreria exclusivamente nos estados do sul do Brasil, enquanto *A. mollaris* teria dispersão mais geral, estando no Paraná a barreira que limita as duas espécies.

Árvore caducifólia atinge até 35 m e 100 cm de diâmetro a altura do peito, tronco irregular e cilíndrico, copa larga, ramificada e não muito densa (CARVALHO, 2003). Apresenta folhas compostas, alternas, imparipenadas, folíolos alternos, elípticos, subcoriáceos e reticulados (REITZ; KLEIN; REIS, 1988). Segundo Lorenzi (2002) sua floração ocorre entre agosto e setembro com frutificação entre janeiro e fevereiro, sendo que seus frutos permanecem na árvore por muitos meses e suas sementes são dispersas pelo vento.

A madeira é considerada pesada, com densidade de  $830 \text{ kgm}^{-3}$  a 15% de umidade. Apresenta fácil trabalhabilidade e difícil secagem ao ar, a qual deve ser lenta e bem controlada para evitar alta incidência de defeitos (IPT, 1989). Possui resistência mecânica entre média e alta, boa durabilidade em aplicações às intempéries, sempre que não seja em condições de alta umidade (CELULOSA ARGENTINA, 1975).

Devido a estas características, a madeira possui alto valor econômico, apresentando diversos usos, como na construção civil e naval; para decorações de interiores, esquadrias, tornarias, carrocerias de caminhões, barris de cerveja (MATTOS; GUARANHA, 1983; MUÑIZ, 1993), vigas, ripas, caibros, tábuas e tacos (LORENZI, 2002).

Outro fator importante a se destacar quanto à espécie é sua dificuldade de reprodução. Segundo Carvalho (2003) a produção da muda de *A. leiocarpa* é dificultada devido ao tegumento resistente de suas sementes, exigindo tratamentos específicos de quebra de dormência para uniformizar sua germinação. Além disso, sua produção vem sendo limitada pela frutificação irregular e a dificuldade de coleta de sementes em virtude da altura de suas árvores. Segundo Mattos e Guaranha (1983), *A. leiocarpa* leva dois anos ou mais para obtenção de safra regular ou satisfatória de sementes.

Apesar de apresentar distribuição ampla no território brasileiro, a presença da espécie é descontínua, devido à elevada devastação das matas e a falta de reposição, por reflorestamento (MATTOS; GUARANHA, 1983).

### **2.3. Propagação vegetativa**

A propagação vegetativa é baseada no princípio de que todas as células vegetais contêm informação genética necessária para a regeneração de plantas a partir de qualquer órgão vegetal, sendo esta capacidade denominada de totipotência (KERBAUY, 1999). A regeneração de

partes da planta-matriz ocorre pelos mecanismos de divisão e de diferenciação celular, permitindo a formação de clones, ou seja, indivíduos que possuem a mesma carga genética da planta-matriz (HARTMANN et al., 2002).

A utilização de propagação vegetativa não se justifica somente pela formação de clones de alta produtividade e qualidade, mas também por limitações quanto à reprodução sexuada das plantas. Por exemplo, espécies que produzem poucas sementes por fatores como baixa eficiência de transporte de pólen por polinizadores pouco especializados ou até mesmo problemas com furtadores que utilizam os recursos florais sem executarem a polinização, destruindo os tecidos florais e competindo com os polinizadores potenciais (PIÑA RODRIGUES; PIRATELLI, 1993).

Wetzel (1997) cita que embora muitas árvores sejam polinizadas adequadamente, estas podem apresentar óvulos que falham no seu desenvolvimento, sugerindo uma falha na base genética. Melo e Gonçalves (1991) destacam ainda que longos períodos de dormência nas sementes dificultem a produção de mudas e seu uso em plantios. Segundo Ferreira (1997), existem espécies que, devido à ausência de estudos em relação aos sistemas de reprodução (biologia de polinização, auto esterilização, grau de autofecundação), por vezes apresentam dificuldades para a aplicação de programas de métodos sexuais de melhoramento.

O método de propagação vegetativa mais comumente utilizado para a clonagem de plantas lenhosas tem sido o enraizamento de estacas (XAVIER et al., 2009), podendo ser realizado por partes da planta como ramos, raízes e até mesmo fascículos. Esse método apresenta numerosas vantagens, dentre as quais a de ser econômico, rápida, simples e não exigir técnicas especiais, como aquelas necessárias para enxertia (HOPPE et al., 1999)

O enraizamento de estacas é influenciado por diferentes fatores, como o potencial genético da espécie ou genótipo, condições fisiológicas e nutricionais da planta-matriz, balanço dos fitorreguladores (auxinas, citocininas e giberelinas), presença de indutores e inibidores de enraizamento, juvenilidade dos brotos, período de coleta da estaca e ambiente de enraizamento (SMALLEY et al., 1991; MESÉN; NEWTON; LEAKEY, 1997; RIECKERMANN et al., 1999; HARTMANN et al., 2002). Além destes fatores, Wendling et al. (2002) destacaram as reações de oxidação na base das estacas e Xavier et al. (2009) a qualidade do substrato. Materiais vegetativos provenientes de fontes mais jovens enraízam com maior facilidade quando comparados com os provenientes de fontes maduras (HARTMANN et al., 1997). Segundo

Xavier (2000), uma das principais desvantagens ou limitações da propagação vegetativa por estaquia de espécies florestais é a dificuldade de enraizamento das plantas não juvenis.

As plantas utilizam uma ampla variedade de hormônios, incluindo esteróides e peptídios, assim como as cinco classes de hormônios vegetais clássicas (auxinas, citocininas, ácido abscísico, etileno e giberelinas), os quais são moléculas relativamente pequenas (TEALE; PAPONOV; PALME, 2006). São substâncias químicas que regulam o desenvolvimento das plantas influenciando processos fisiológicos e são ativos em baixas concentrações (DAVIES, 1995).

As auxinas compõem o grupo de reguladores vegetais, associados à iniciação de raízes (WIGHTMAN; SCHNEIDER; THIMANN, 1980), e é predominantemente produzida no meristema apical, mas também nas gemas e folhas jovens, e podem ser estocadas na forma de auxinas conjugadas no citoplasma (DAVIES, 1995). Normalmente, se utiliza a aplicação de auxina exógena visando reduzir o balanço citocinina/auxina, para promover a maior porcentagem, velocidade, qualidade e uniformidade de enraizamento (NORBERTO, 1999; WENDLING et al., 2000a).

O ácido indolbutírico (AIB) é a auxina mais utilizada no enraizamento de estacas e sua concentração ideal varia entre espécies. Quando usadas em concentrações superiores, podem ter efeito inibitório do enraizamento (CARPENTER; CORNELL, 1992).

Outro fator que apresenta influência no enraizamento das estacas é a época do ano em que a atividade é realizada, segundo Hartmann et al. (2002) estacas coletadas na primavera e no verão tendem a ter maior facilidade de enraizamento em função do crescimento vegetativo nessa época.

Apesar do desenvolvimento de técnicas para a melhor propagação vegetal ser conhecida, é necessário maior conhecimento silvicultural das espécies nativas brasileiras, pois até o momento, estas informações restringem-se às espécies exóticas, por possibilitar um aumento significativo da produtividade do setor empresarial (SCHNEIDER et al., 2000).

De acordo com Wendling et al. (2002) para que o trabalho de produção vegetativa de mudas de espécies nativas para fins ambientais seja adequado, torna-se imprescindível abranger a maior variabilidade genética possível. Desta maneira, os autores recomendam um número acima de 25 plantas e uma distância mínima entre árvores, ao invés de coletar o máximo de brotações de uma única árvore. Em caso da coleta de brotações de mudas produzidas via

sementes, também coletar as sementes de um maior número de árvores matrizes possível, de forma que esses propágulos sejam representativos da população.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no viveiro florestal “Luiz Fernando de Oliveira Capellão” do Departamento de Silvicultura, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizado no município de Seropédica/RJ (latitude 22°45’S e longitude 43°41’W). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é o Aw (RAMOS et al., 1973), e de acordo com os dados médios da Estação Meteorológica Ecologia Agrícola Km 47 – Seropédica/PESAGRO – RIO, nos últimos 10 anos a média máxima da temperatura anual é de 29,0°C e a média mínima de 19,8°C. A precipitação média é de 1.152 mm anuais, concentrados no período entre dezembro a março, tendo nos meses de julho e agosto a menor incidência de chuva. O experimento foi conduzido de 7 de fevereiro a 8 de maio de 2018.

As matrizes utilizadas para retirada das estacas foram mudas de *A. leiocarpa* com aproximadamente 6 meses de idade e 100 cm de altura. As estacas foram coletadas com uso de tesoura de poda, acondicionadas em recipientes com água para evitar desidratação e levadas para uma área coberta do viveiro. Foram retiradas estacas basais, intermediárias e apicais de cada matriz, com aproximadamente 12 cm de comprimento e área foliar reduzida à 25% a fim de evitar perda de água por evapotranspiração (Figura 1), sendo então armazenadas em recipientes com água até seu estaqueamento no substrato.



Figura 1- Estaca apical (A), intermediária (B) e basal (C) com 12 cm obtidas de mudas de *A. leiocarpa*

Os recipientes utilizados foram tubetes de polipropileno de 50 cm<sup>3</sup> de volume com seis estrias longitudinais. Como suporte para os recipientes foram utilizadas bandejas do tipo caixa,

onde se ocuparam 50% das células. O substrato utilizado foi constituído de turfa e de vermiculita sem fertilização, e após homogeneização os tubetes foram preenchidos manualmente.

Avaliou-se o efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) em pó, sendo as aplicadas as concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg kg<sup>-1</sup> introduzindo a base da estaca umedecida no recipiente com o pó, aproximadamente 1 cm da base (Figura 2), e na sequência inserindo a estaca no substrato (2 a 3 cm no substrato).



Figura 2 - Aplicação do ácido indolbutírico (AIB) na base da estaca apical de *A. leiocarpa*

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados no esquema fatorial 3 x 4, sendo três tipos de estacas e quatro concentrações de AIB. Para cada tratamento, houveram cinco repetições de oito estacas.

Ao fim do estaqueamento, as estacas ficaram na casa de vegetação, sob bancadas suspensas por 90 dias com temperatura entre 25 a 30°C e umidade relativa do ar acima de 60%. Na casa de vegetação a irrigação foi realizada por nebulização diariamente.

Foram realizadas três avaliações de sobrevivência, aos 30, 60 e 90 dias após o estaqueamento e duas avaliações de enraizamento, 60 e 90 dias. Na primeira avaliação de enraizamento amostraram-se 50% das estacas de cada repetição e na segunda as demais. Nessas avaliações observaram-se a formação de raiz, de calo e ausência de raiz e calo (Figura 3). Quando observada a presença de raiz, estas eram contadas, medidas com régua graduada e

colocadas em estufa a 70°C por dois dias para mensuração da massa de matéria seca com balança analítica digital (Figura 4).



Figura 3 - Estacas de *A. leiocarpa* sem enraizamento (A) e enraizada (B)

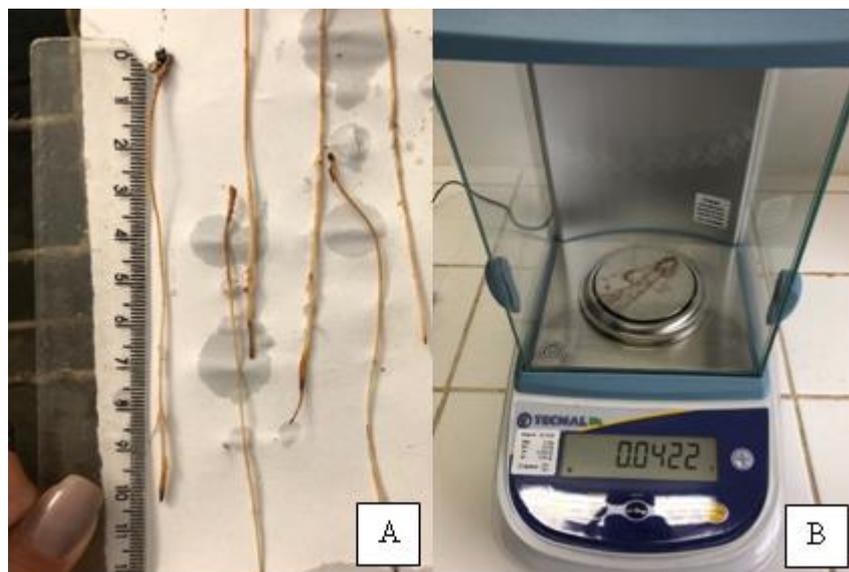


Figura 4 - Mensuração do comprimento das raízes com régua graduada (A) e massa de matéria seca de raiz com auxílio de balança analítica (B)

Os dados de sobrevivência dos 30 e 60 dias foram submetidos a análise de variância, havendo diferença pelo teste F, aplicou-se o teste de médias de Tukey a 95% de probabilidade. Em função da mortalidade ocorrida aos 90 dias não foi possível aplicar os testes acima descritos. Os dados de enraizamento, número, comprimento e massa de matéria seca de raízes dos 60 e 90 dias foram analisado pelo teste t a 95% de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o decorrer do tempo houve redução da sobrevivência média das estacas, 75,6, 34,6 e 25,3% aos 30, 60 e 90 dias após o estaqueamento (Tabela 1). Em média as estacas basais foram superiores as demais aos 30 e 60 dias, e aos 90 dias não foi possível aplicar o teste de médias em razão da elevada mortalidade das demais estacas.

Tabela 1 - Sobrevivência média de estacas apicais, intermediárias e basais de *A. leiocarpa* aos 30, 60 e 90 dias após o estaqueamento (DAE) com aplicação de ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000mg kg<sup>-1</sup>

Estaca	Concentração de AIB (mg kg <sup>-1</sup> )				média
	0	1000	2000	4000	
<b>30 DAE</b>					
apical	45,0 Ba	45,0 Ba	65,0 Ba	45,0 Aa	50,0 C
intermediária	65,0 Ba	77,5 Aa	87,5ABa	80,0 Aa	77,5 B
basal	100 Aa	97,5 Aa	100 Aa	100 Aa	99,4 A
média	70,0 a	73,3 a	84,2 a	75,0 a	75,6
<b>60 DAE</b>					
apical	2,5 Ba	0,0 Ba	2,5 Ba	2,5 Ba	1,9 B
intermediária	2,5 Ba	2,5 Ba	17,5 Ba	15,0 Ba	9,4 B
basal	95,0 Aa	90,0 Aa	87,5 Aa	97,5 Aa	92,5 A
média	33,3 a	30,8 a	35,8 a	38,3 a	34,6
<b>90 DAE</b>					
apical	0,0	0,0	0	0,0	0,0
intermediária	0,0	0,0	5,3	0,0	1,3
basal	77,3 a	73,9 a	69,6 a	77,3 a	74,5
média	25,8 a	24,6 a	24,9 a	25,8 a	25,3

Médias seguidas por letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si ao nível de 95% de probabilidade no teste de médias de Tukey

Aos 30 dias a estaca intermediária foi superior a apical, e aos 60 dias foram iguais (Tabela 1). Aos 90 dias as estacas intermediárias tiveram sobrevivência de apenas 1,3% e as apicais não sobreviveram.

Não houve efeito da aplicação de AIB nas diferentes concentrações aplicadas na sobrevivência das estacas (Tabela 1) e o comportamento da sobrevivência das estacas foi decrescente ao longo do tempo, sendo ajustadas as regressões lineares quadráticas para estacas apicais e basais, e regressão linear para a estaca intermediária (Figura 5).

Diversos fatores podem influenciar a sobrevivência da estaca, como a ocorrência de injúrias, o balanço hormonal, a constituição genética da planta matriz, o nível endógeno de

inibidores (ALFENAS et al., 2009; XAVIER et al., 2009), fatores climáticos, nutricionais e sanitários (ALMEIDA et al., 2008).

Franzon et al. (2004) constataram em estudo realizado com *Acca sellowiana*, que as estacas da porção apical dos ramos não sobreviveram ao período de 60 dias em casa de vegetação, resultado semelhante ao do presente estudo. De acordo com Hartmann et al. (1990) e Nachtigal (1999), estacas menos lignificadas (herbáceas), são mais sensíveis à desidratação e à morte, o que pode justificar a mortalidade das estacas apicais e intermediárias. Já Fachinello et al. (1995) com estacas provenientes de diferentes porções do ramo, encontram que estacas lenhosas proporcionaram melhores resultados do que as outras porções. Para Druege et al. (2004), a sobrevivência de estacas pode ser limitada pela sua reserva inicial, o qual varia entre o tipo da estaca quanto ao seu grau de lignificação, o que poderia favorecer como no presente estudo as estacas basais.

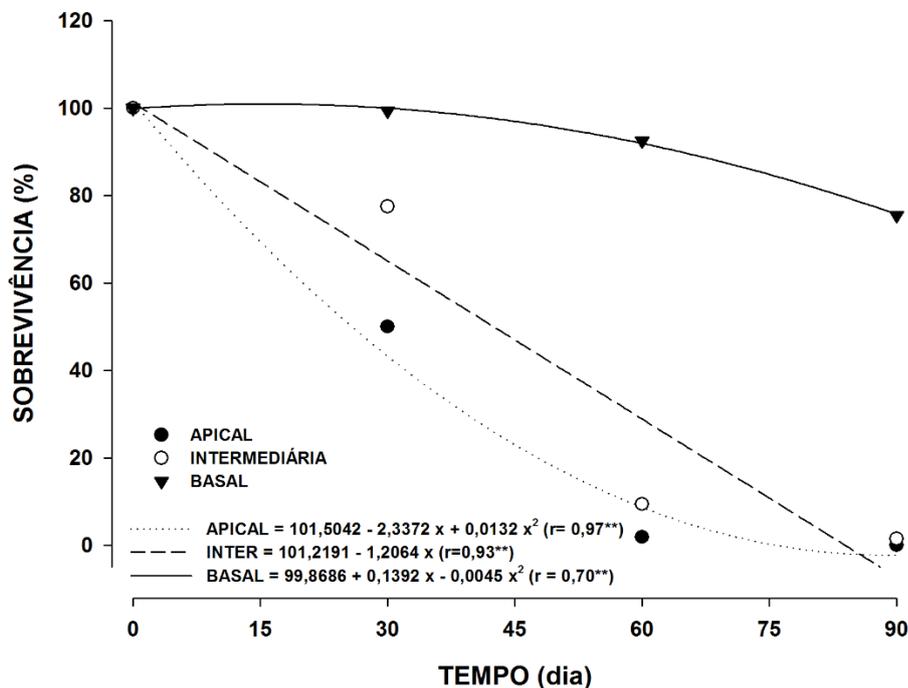


Figura 5 - Sobrevivência das estacas apicais, intermediárias e basais de *A. leiocarpa* ao longo do tempo em casa de vegetação

Em várias espécies, assim como presente estudo, foi observado que o AIB não influenciou na taxa de sobrevivência, como Martins (1998) e Roncatto et al. (1999) em Lichieira, Roberto et al. (2001) em laranja 'Valência' e Bastos (2002), em caramboleira. De acordo com Wilson (1994), as auxinas são reguladores de crescimento que induzem a formação

de raízes em estacas, em alguns casos, apresentando pouco ou nenhum efeito em espécies de difícil enraizamento.

Para Herberle (2010), trabalhando com *Cordia trichotoma*, duas concentrações de AIB e dois tipos de estacas, após 80 dias de permanência em casa de vegetação, encontrou 100% de mortalidade. Para Nachtigal et al. (1994) o aumento das concentrações de AIB até 400 mg L<sup>-1</sup>, utilizando imersão lenta da base das estacas por 16 horas, aumentaram a queda das folhas e a morte das estacas, relacionando este fato com o efeito fitotóxico do AIB, principalmente pela formação de uma camada de abscisão foliar que provoca queda e posterior morte das estacas, o que foi observado em seu trabalho com estacas herbáceas de araçazeiro.

Já para Pacheco e Franco (2008), objetivando avaliar o efeito do AIB em estaca de *Luehea divaricata*, concluíram que a maior sobrevivência, foi encontrada em estacas imersas em 5.000 mg L<sup>-1</sup> de solução hidroalcoólica de AIB, demonstrando a variedade quanto a concentração ideal do regulador de crescimento entre as diferentes espécies.

Giacobbo (2007), ao estudar o enraizamento de estacas de Marmeleiro em diferentes concentrações de AIB, realizou as comparações estatísticas por análise de regressão polinomial para avaliar o efeito na sobrevivência dos diferentes tipos de estaca à diferentes concentrações de AIB. No presente estudo, resultado semelhante foi encontrado para as estacas basais e apicais (Figura 5).

Na avaliação de enraizamento aos 60 e 90 dias após o estaqueamento, apenas estacas basais emitiram raízes. Em média 8,8 e 31,3% das estacas basais emitiram raízes aos 60 e 90 dias respectivamente (Figura 6). Não houve diferença, pelo teste t, do percentual de enraizamento de estacas basais entre as doses de AIB aplicadas. Para todas as doses de AIB o percentual de enraizamento das estacas basais aumentou de 60 para 90 dias, sendo a estaca sem aplicação de AIB com os valores maiores em ambas as datas, 20 e 40%.

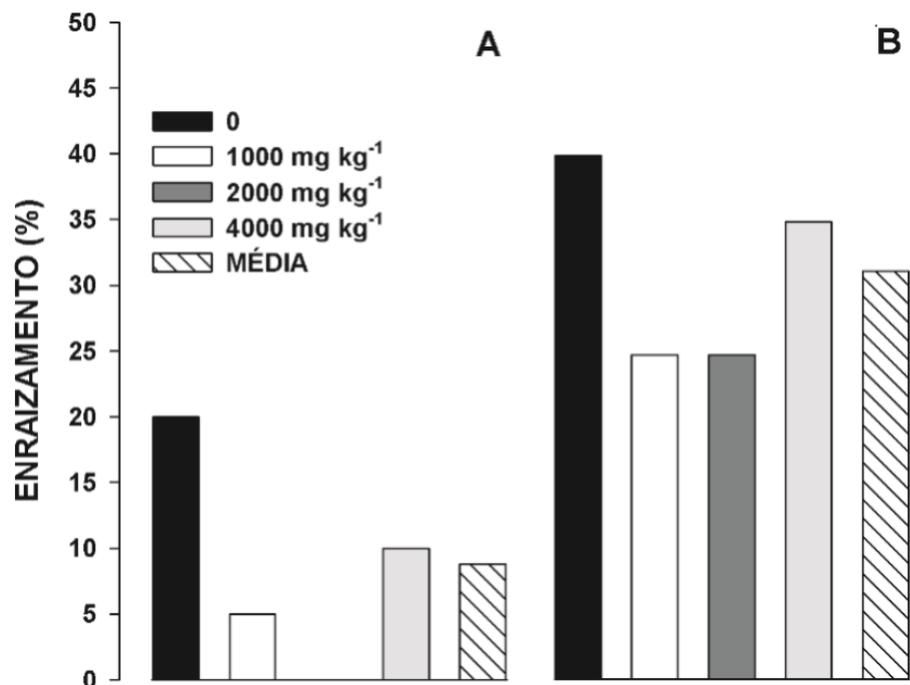


Figura 6 - Porcentagem de estacas basais de *A. leiocarpa* enraizadas aos 60 (A) e 90 (B) dias após o estaqueamento com aplicação de ácido indolbútírico (AIB) nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg kg<sup>-1</sup>

No presente estudo observou-se que as folhas permaneceram nas estacas por um período (aproximadamente 20 dias após o estaqueamento), posteriormente começaram a cair, sugerindo que a umidade estava adequada e que a folha funcionou como reserva de carboidrato até se esgotar e finalmente cair. Mesmo assim, não foi suficiente para promover emissão de raízes por outras razões. Já a estaca basal, mesmo sem folha, por ser mais lenhosa e de maior diâmetro, possui mais reserva, logo foi capaz de emitir raízes (Figura 7). Nas gemas axilares são sintetizados e armazenados os indutores de enraizamento, logo é comum observar raízes na base da estaca na mesma posição da gema, o que foi observado no presente estudo (Figura 7).



Figura 7 - Estaca basal de *A. leiocarpa* aos 90 dias após estaqueamento com emissão de raízes

Por apresentar relação direta com a formação de raízes laterais e adventícias (TAIZ; ZEIGER, 2004), era esperado um aumento dessa variável em resposta às crescentes doses do hormônio, como observado por Nachtigal e Fachinello (1995), trabalhando com araçazeiro, que observaram que com o aumento da concentração do AIB proporcionou aumento no percentual de enraizamento, até a concentração de  $4000 \text{ mg L}^{-1}$ . Scarpare Filho et al. (1999) verificaram o aumento progressivo da taxa de enraizamento em jabuticabeira, com o aumento da concentração do AIB e Husen e Pal (2003) estudando a teca (*Tectona grandis*), observaram que o corte vertical da estaca, conjugado com a maior concentração de AIB ( $2.000 \text{ mg L}^{-1}$ ), proporcionou aumento do enraizamento das mesmas, sendo máximo de 88%.

Segundo Hartmann et al. (1997), esse comportamento ocorre, pois, quando a auxina é aplicada em estacas, ocorre aumento da sua concentração, produzindo efeito

estimulador na indução de raízes até um ponto máximo, a partir do qual qualquer acréscimo do nível de auxina se torna inibitório, sendo esse ponto variável de acordo com a espécie.

Entretanto, assim como no presente trabalho, esse comportamento não foi observado em estudos como de Pasinato et al. (1998), ao trabalharem com estacas lenhosas de ameixeira e duas concentrações de AIB e Bastos et al. (2004), ao avaliarem efeito do AIB na formação de raízes em estacas herbáceas e lenhosas de caramboleira e Carvalho et al. (2002), ao avaliarem efeito nulo do AIB em estacas de azaleia, atribuindo o resultado à presença de folhas nas estacas.

As diferentes concentrações de AIB não apresentarem efeito significativo no enraizamento de estacas basais pode ser devido ao elevado grau de lignificação das estacas dificultando a ação do AIB, como citado por Souza et al. (1995) trabalhando com duas cultivares de ameixeira, Frontier e Reubennel.

Outra hipótese pode ser a necessidade de elevadas doses de AIB para expressão de seu efeito, como relatado por Dias et al. (2015), ao usarem doses de 0, 8.000, 16.000 e 32.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB em estacas de *Schizolobium amazonicum*, obtendo melhores resultados de enraizamento com a maior dose de AIB.

É importante destacar que, segundo Hartmann et al. (1997), as estacas podem apresentar em seus tecidos, níveis endógenos de auxinas suficientes para promover a formação de raízes, dessa maneira, a aplicação exógena de reguladores de crescimento aos propágulos vegetativos, principalmente auxinas, podem apenas proporcionar maior porcentual, velocidade ou qualidade de enraizamento, nem sempre sendo evidenciado tais respostas.

O número médio de raízes por estaca basal enraizada foi de 4,2 aos 60 dias e 3,6 aos 90 dias (Figura 8). Não houve diferença, pelo teste t, do número médio de raízes por estaca basal enraizada entre as doses de AIB aplicadas, aos 90 dias. Em função do baixo enraizamento aos 60 dias não foi possível aplicar o teste t.

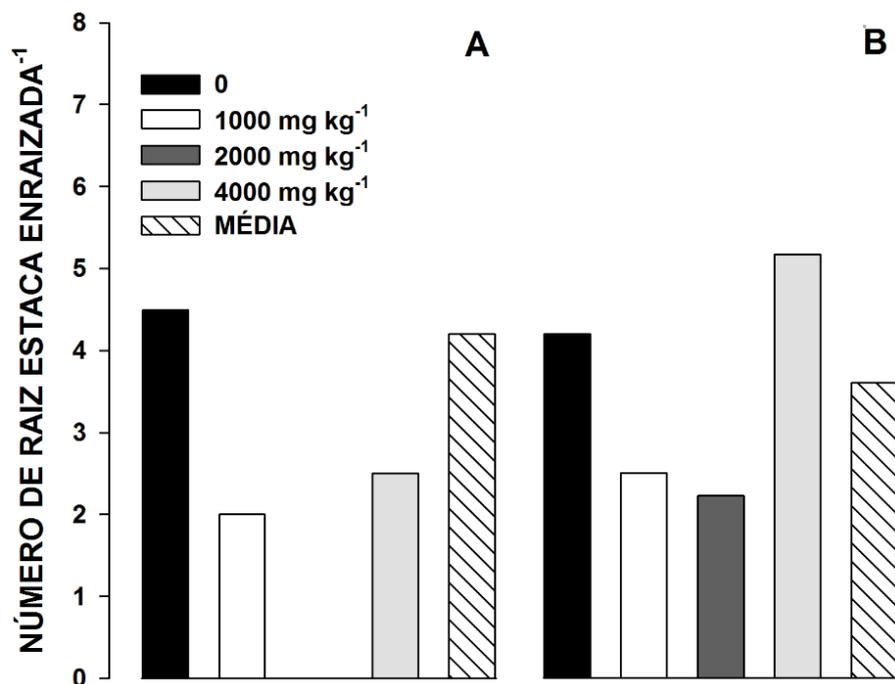


Figura 8 - Número médio de raízes por estaca basal de *A. leiocarpa* enraizada aos 60 (A) e 90 (B) dias após o estaqueamento com aplicação de ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg kg<sup>-1</sup>

O resultado obtido indica não haver efeito do hormônio no número de raízes por estaca. Resultados semelhantes foram obtidos por Wagner Júnior et al. (2004), observando diferenças para a variável número médio de raízes apenas entre as cultivares estudadas, sem influência do AIB. Esta variável pode estar influenciada pelo potencial fisiológico do material vegetativo e condição no momento da coleta das estacas (MOE; ANDERSEN, 1988).

Resultados diferentes foram obtidos por Oliveira (2001), alcançando incrementos crescentes para o número de raízes por estacas e comprimento médio das raízes com concentração de até 3000 mg L<sup>-1</sup> de AIB em estudos com oliveira (*Olea europaea* L.).

O comprimento médio das raízes por estaca basal enraizada na avaliação aos 60 dias foi de 4,92 cm (Figura 9), e variou de 0,5 a 11,0 cm, sendo o maior comprimento encontrado na estaca basal com uso de 4000 mg kg<sup>-1</sup> de AIB. Aos 90 dias o comprimento médio foi de 7,3 cm (Figura 9) e variou de 0,5 a 17,5cm, sendo o maior comprimento encontrado em estaca basal com uso de 1000 mg kg<sup>-1</sup> de AIB. Não houve diferença, pelo teste t, do número médio de raízes por estaca basal enraizada entre as doses de AIB aplicadas aos 90 dias. Em função do baixo enraizamento aos 60 dias não foi possível aplicar o teste t. O maior comprimento médio (7,0

cm por raiz) aos 60 dias ocorreu no tratamento de estacas basais com concentração de 1000 mg kg<sup>-1</sup> de AIB, e aos 90 dias nas estacas basais sem AIB (8,1 cm por raiz) (Figura 9).

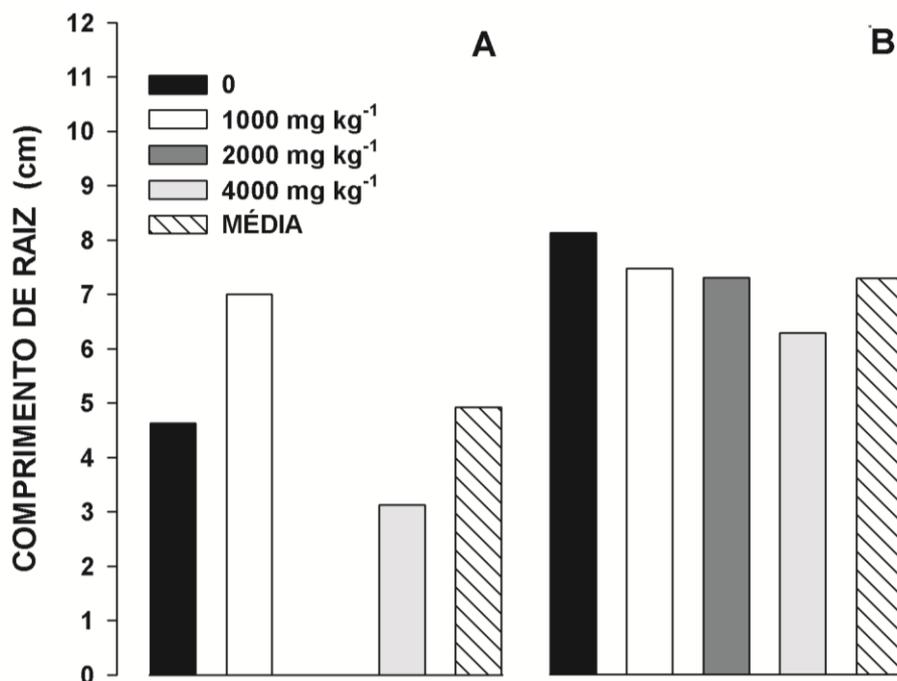


Figura 9 - Comprimento médio de raízes por estaca basal de *A. leiocarpa* enraizada aos 60 (A) e 90 (B) dias após o estaqueamento com aplicação de ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg kg<sup>-1</sup>

O comprimento médio das raízes aumentou de 60 para 90 dias para todas as concentrações de AIB, porém esta variável não foi influenciada pelo uso do AIB. Aos 90 há tendência de redução do comprimento em função do aumento da concentração de AIB. Para estacas de aceroleira, Gontijo et al. (2003) observaram maiores porcentagens de enraizamento e comprimento de raízes, utilizando 2.800 mg L<sup>-1</sup> de AIB. Resultado semelhante foi obtido por Rufato e Kersten (2000), observando que estacas lenhosas de esmeralda apresentaram aumento linear do comprimento da maior raiz até a concentração 2.500 mg kg<sup>-1</sup> de AIB, podendo ser explicado pela antecipação na emissão das raízes, o que possibilita um maior período de crescimento.

No entanto, Nicoloso et al. (1999) não observaram o efeito positivo da utilização do AIB no comprimento médio de raízes de mudas de *Platanus acerifolia* em concentrações de 0, 20 e 40 mgL<sup>-1</sup>, assim como Souza et al. (2009) estudando *Toona ciliata* em concentrações de 0, 1500, 3000 e 4500 mgL<sup>-1</sup>.

De acordo com Nachtigal (1999), o comprimento da raiz pode ser justificado pela competição existente entre as raízes por reservas da estaca, provocando uma relação inversamente proporcional ao número de raízes.

A massa de matéria seca de raiz por estaca basal enraizada aos 60 dias foi de 12,9 mg estaca<sup>-1</sup> (Figura 10). Nessa data, o tratamento de estacas basais sem AIB apresentou a maior média de massa de matéria seca de raiz, com 23,3 mg estaca<sup>-1</sup> enraizada. Aos 90 dias a mesma variável apresentou média de 24,6 mg estaca<sup>-1</sup> e o tratamento de estacas basais com uso de AIB na concentração de 1000 mg kg<sup>-1</sup> apresentou o maior valor com 34,0 mg estaca<sup>-1</sup> enraizada (Figura 10). Não houve diferença, pelo teste t, da massa de matéria seca de raízes por estaca basal enraizada entre as doses de AIB aplicadas aos 90 dias. Aos 60 dias não foi possível aplicar o teste t.

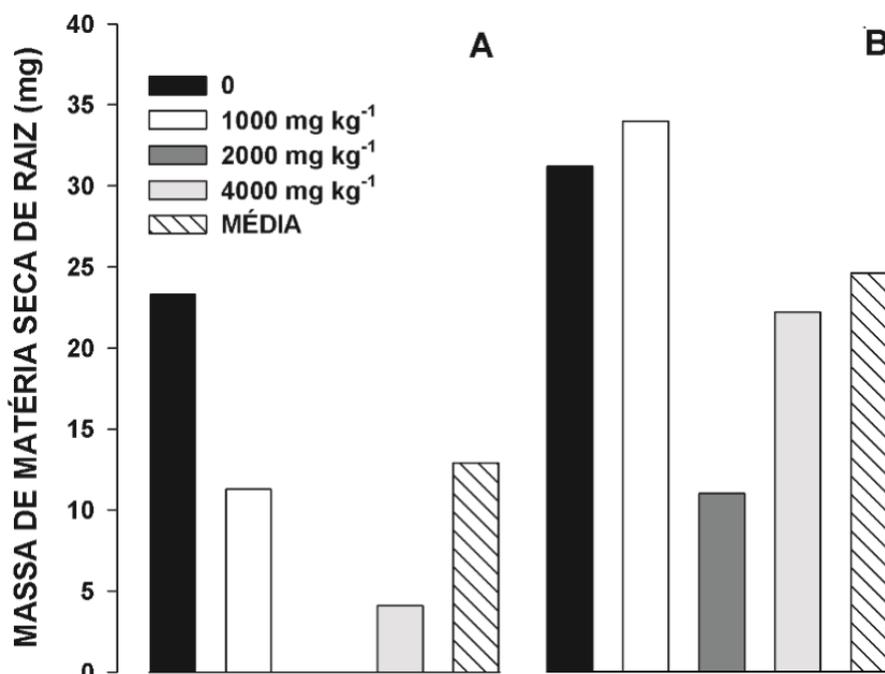


Figura 10 – Massa de matéria seca de raízes por estaca basal de *A. leiocarpa* enraizada aos 60 (A) e 90 (B) dias após o estaqueamento com aplicação de ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg kg<sup>-1</sup>

Houve aumento de 60 para 90 dias para todas as concentrações de AIB da massa de matéria seca de raízes, porém esta variável também não foi influenciada pelo uso do AIB.

Resultado diferente foi obtido por Manfroi et al. (1997), onde doses crescentes do AIB elevaram a massa da matéria seca das raízes de estacas enraizadas de Kiwi (*Actinidia deliciosa*), bem como o comprimento e o peso da matéria seca dos brotos. Rufato et al. (1999), ao

estudarem o pessegueiro, também verificaram o efeito do AIB no aumento da massa seca de raízes. Hoffmann et al. (1994) relataram a eficiência do AIB é em estimular o enraizamento de estacas de mirtilio, aumentando a massa seca de raízes, sendo que as melhores concentrações entre 2.000 e 4.000 mg L<sup>-1</sup>, aplicado na forma de pó.

De acordo com Mohammed e Sorhaindo (1984) a maior massa seca das raízes implica maior número de raízes por estaca, propiciando maior sobrevivência e adaptação das plantas oriundas desse método de propagação, levando a um crescimento e desenvolvimento mais rápido no campo.

Analisando conjuntamente as variáveis, houve aumento destas de 60 para 90 dias, exceto a sobrevivência e número de raiz estaca<sup>-1</sup> enraizada. Apenas as estacas basais apresentaram sobrevivência significativa após os 30 dias do estaqueamento, sendo observado enraizamento apenas nesse tipo de estaca. Hartmann et al. (2002) explicam que o tipo de estaca influencia o enraizamento de estacas lenhosas, e Fachinello et al. (1995) discute que a potencialidade de uma estaca formar raízes é variável com a espécie ou cultivar. Além disso, há muitos fatores que interferem no sucesso do enraizamento entre espécies e/ou cultivares, entre eles pode ocorrer baixo nível de auxinas ou à falta de cofatores de enraizamento (WANG; ANDERSEN, 1989).

A aplicação do AIB nas concentrações testadas não promoveu nenhum resultado significativo para nenhuma das variáveis estudadas nas duas datas de avaliação. Os resultados de literatura são muito diversos ora apresentando efeito positivo ora negativo do uso do AIB dependendo da espécie, do tipo de propágulo, do estado fisiológico da planta, da concentração testada, entre outros fatores.

## **5. CONCLUSÃO**

Nas condições do estudo realizado, conclui-se que a espécie *A. leiocarpa* apresentou potencial de sobrevivência e enraizamento apenas para estacas do tipo basal.

A aplicação do ácido indolbutírico (AIB) em concentrações crescentes não apresentou influência nas diferentes variáveis analisadas de estacas de *A. leiocarpa* nas duas datas de avaliações realizadas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa, MG: Ed da UFV, 2009. 500 p

ALMEIDA, E.J; SCALOPII, E.M.T; MARTINS, A.B.G. Propagação de jambeiro vermelho (*Syzygium malaccense*) por estaquia de ramos herbáceos. **Bioscience Journal**. Uberlândia, Minas Gerais, v. 24, n. 1, p. 39-45, janeiro/março, 2008.

ALMEIDA, DS. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**[online] 3rd ed.rev. Ilhéus, BA: Editus, 2016, 200p. Disponível em: <<http://books.scielo.org>> Acesso em 29 mar. 2018

BASTOS, D. C. **Efeito da época de coleta, estágio do ramo e do tratamento com IBA no enraizamento de estacas de caramboleira (*Averrhoa carambola L.*)**. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

BASTOS, D.C.; MARTINS, A.B.G.; SCALOPPI JÚNIOR, E.J.; SARZI, I.; FATINANSI, J.C. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de caramboleira (*Averrhoa carambola L.*) sob nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p. 284- 286, 2004.

BIERREGAARD, R.O.; LOVEJOY, T.E.; KAPOS, V.; SANTOS, A.A.; HUTCHINGS, W. The biological dynamics of tropical rain Forest fragments. **BioSciences**, v.42, p.859-866, 1992.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro nacional das unidades de conservação**. Brasília, DF, 2010

CARPENTER, W. J.; CORNELL, J. A. Auxin application duration and concentration govern rooting of hibiscus stem cuttings. **Journal of American Society for Horticultural Science**, 1992.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA; CNPF; Brasília: EMBRAPA; SPI, 1994. 640 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: EMBRAPA/CNPR, Brasília: EMBRAPA-SPI, 2003.

CARVALHO, D.B. et al. Indução de raízes em estacas semilenhosas de azaléia através da aplicação de ácido naftalenoacético em solução. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.3, n.1-2, p.97-101, 2002.

CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T.; OLIVEIRA, P.P.; RAMBALDI, D.M.; FERNANDES, R.V., 2004. A importância dos remanescentes florestais da Mata Atlântica de baixada costeira fluminense para a conservação da biodiversidade na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado/IBAMA – RJ. Pp. 106-113. In: **Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, vol. 1**. Curitiba, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação.

CELULOSA ARGENTINA. **Libro del árbol**. 3. Ed., v. 2. Buenos Aires, 1975

CORREIA, M. C. R.; PINHEIRO, M. C. B.; LIMA, H. A. de. Produção de frutos e germinação de sementes de *Anemopaegma chamberlaynii* Bur. & K. Schum. (Bignoniaceae) – Um registro de poliembrionia. *Sitientibus. Série Ciências Biológicas*, Feira de Santana, v. 5, n. 2, p. 68-71, 2005.

DAVIES, P.J. The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In: DAVIES, P. J. (Ed.) **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publication, 1995.

DEAN, W. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. **Companhia das Letras**, São Paulo, 1996.

DIAS, P.C, ATAÍDE; G.M, XAVIER, A; OLIVEIRA, L.S; PAIVA, H.N. Propagação vegetativa de *Schizolobium amazonicum* por estaquia. **Revista Cerne**, Mossoró, Rio Grande do Norte, v. 21 n.3, p.379-386, 2015.

DRUEGE, U.; ZERCHE, S.; KADNER, R. Nitrogen and storage-affected carbohydrate partitioning in high-light-adapted *Pelargonium* cuttings in relation to survival and adventitious root formation under low light. **Annals of Botany**, v.94, n. 6, p. 831-842, 2004.

ERIKSSON, G., NAMKOONG, G., ROBERDS, H. Dynamic gene conservation for uncertain futures. **Forest Ecology and Management**, v.62, p.15-37, 1993.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**. v.34, p.487-515, 2003.

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

FALCÃO JUNIOR, M.J.A.; MANSANO, V.F. *Apuleia leiocarpa* in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22796>>. Acesso em: 21 Jun. 2018

FERNANDEZ, F.A.S. 1997. Efeito da fragmentação de ecossistemas: A situação das Unidades de Conservação. In: **I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. Vol. 1. Curitiba, PR

FERREIRA, M.; SANTOS, P. E. T. Melhoramento genético do eucalyptus no Brasil: breve histórico e perspectivas. In: Iufro Conference on Silviculture and Improvement Eucalyptus, 1997, Salvador. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. V. 1. P. 178-182. 1997

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Rome: **Global Forest Resources Assessment**. 2015. 56p

FRANZON, R. C.; ANTUNES, L. E.C.; RASEIRA, M. C. B. Efeito do AIB e de diferentes tipos de estaca na propagação vegetativa da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* berg). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n. 4, p. 515-518, 2004.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 2001. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 1995–2000**. Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, São Paulo.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório Anual de Atividades SOS Mata Atlântica**, 2015. São Paulo, 2016.

GALINDO-LEAL, C. & I.G. CÂMARA. 2003. Atlantic forest hotspots status: an overview. in C. Galindo-Leal & I.G. Câmara (eds.). **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**. pp. 3-11. Center for Applied Biodiversity Science and Island Press, Washington, D.C.

GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. G. 2005. States of th *ehotspot* Mata Atlântica: uma síntese, In: GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. G. **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica.

GASCON, C., B. WILLIAMSON & G.A.B. FONSECA. 2000. **Receding forest edges and vanishing reserves**. *Science* 288: 1356-1358.

GHAZOUL, J. Pollen and seed dispersal among dispersed plants. **Biological Review**, v.80, p.413-443, 2005

GIACOBBO, L.C; FACHINELLO, J.C; BIANCHI, V.J. Enraizamento de estacas do porta-enxerto de marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) cv., em diferentes substratos, concentrações de ácido indolbutírico e enxertia de raiz. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 64-70, jan./fev., 2007

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

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagación de plantas: principios y practicas**. Mexico: Continental, 760 p, 1990.

HARTMAN, H. T.; KESTER, D. E., DAVIES JUNIOR, F. T., GENEVE, R. L., **Plant propagation; principles and pratices**. 6 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997. 770 p.

HARTMANN, H.T. et al. **Plant propagation: principles and pratices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

HEBERLE, M. **Propagação in vitro e ex vitro de louro-pardo** (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrabida ex Steudel). 2010. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

HERINGER, E. P. Contribuição ao conhecimento da flora da Zona da Mata de Minas Gerais. **Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas**, Rio de Janeiro, n. 2, p. 1-187, 1947.

HERINGER, E.P., FERREIRA, M.B. **Árvores úteis da Região Geo-Econômica do Distrito Federal**. Cerrado, 1973.

HEYWOOD, V.H., STUART, S.N. Species extinctions in tropical forests. In: WHITMORE, T.C., SAYER, J.A. (Eds.). **Tropical deforestation and species extinction**. New York: Chapman & Hall, 1994. p. 91-114.

HOFFMANN, A. et al. Influência do substrato sobre o enraizamento de estacas semilenhosas de figueira e araçazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 16, n. 1, p. 302-307, 1994.

HOPPE, J. M.; SCHUMACHER, M. V.; MIOLA, A. C.; OLIVEIRA, L. S. Influência do diâmetro de estacas no desenvolvimento dos brotos de *Platanus x acerifolia*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 25-28, 1999.

HUSEN, A.; PAL, M. Metabolic changes during adventitious root primordium development in *Tectona grandis* Linn. f. (teak) cuttings as affected by age of donor plants and auxin (IBA and NAA) treatment. **New Forests**, Sydney, v.33, n.3, p.309-323, 2003

KERBAUY, G.B. Competência e determinação celular em culturas de células e tecidos. In: TORRES, A. C., CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.) **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa – SPI. v. 2, p. 519-531, 1999

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, v. 1. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.

MANFROI, V.; FRANCISCONE, A.H.D.; BARRADAS, C.I.N.; SEIBERT, E. Efeito do AIB sobre o enraizamento e desenvolvimento de estacas de Quiui (*Actinidia deliciosa*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.1, p.43-45, jan./mar. 1997

MARTINS, A. B. G. **Enraizamento de estacas enfolhadas de três variedades de lichia** (*Litchi chinensis* Sonn.). 1998. 100f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

MATTOS, N.F., GUARANHA, J. **Contribuição ao estudo da grápia** (*Apuleia leiocarpa*). Porto Alegre Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis, 1983

MELO, J.T.; GOLÇALVES, A. N. Inibidores de germinação no fruto e em sementes de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Planaltina: EMBRAPA- CPAC**. 1991.

MESÉN, F.; NEWTON, A.C.; LEAKEY, R.R.B. Vegetative propagation of *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavon) Oken: the effects of IBA concentration, propagation medium and cutting origin. **Forest Ecology and Management**, v.92, p.45-54, 1997.

METZGER, J.P. Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas. In: JUNIOR, L. C., PÁDUA, C. V. & RUDRAN, R. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba, PR. Ed. da UFPR. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 667p,2003.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2002. Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **MMA**, Brasília.

MOE, R. & ANDERSEN, A.S. Stock plant environment and subsequent adventitious rooting. In: DAVIS, T.D.; HAISSIG, B.E. & SANKHLA, N., eds. **Adventitious root formation in cuttings**. Portland, Dioscorides Press, 1988. cap. 16, p.214-234.

MOHAMMEED, S.; SORHAINDO, C. A. Production and rooting of etiolation cuttings of West Indian and hybrid avocado. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 61, n. 3, p. 200-204, 1984.

MORI, S.A.; BOOM, B.M.; FRANCE, E.T. **Distribution patterns and conservation of East Brazilian Coastal Forest Species**. Buttonia, 1991.

MUÑIZ, G.I.B. **Anatomia da madeira de espécies arbóreas da floresta estacional semidecidual de Misiones**, 1993. 152 p. Tese (Curso de professor titular, matéria específica de anatomia e tecnologia da madeira) - Departamento de Engenharia e Tecnologia Rurais, Universidade Federal do Paraná.

MYERS, N.; MITTERMEIERR, A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853-845.2000

NACHTIGAL, J.C.; HOFFMANN, A.; KLUGE, R.A.; et al. Enraizamento de estacas semilenhosas de araçazeiro (*Psidium cattleianum Sabine*) com o uso do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.16, n.1, p.229-235. 1994.

NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C. Efeito de substratos e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de araçazeiro (*Psidium cattleianum Sabine*). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n.1, p.34-39. 1995.

NACHTIGAL, J.C. **Obtenção de porta-enxertos ‘Okinawa’ e de mudas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) utilizando métodos de propagação vegetativa**. 1999. 165f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

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**, v.29, n.3, p.487-492, 1999.

NORBERTO, P. M. **Efeitos da época de poda, cianamida hidrogenada, irrigação e ácido indolbutírico na colheita antecipada e enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.)**. 1999. 89f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

OLIVEIRA, A. F. de. **Enraizamento de estacas semilenhosas e cultura de embriões in vitro de oliveira** (*Olea europaea* L.) 2001.122 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PACHECO, J. P.; FRANCO, E. T. H. Substrato e estaca com e sem folhas no enraizamento de *Luehea divaricata* Mart. **Ciência Rural**, v.38, n.7, 2008.

PASINATO, V.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. Enraizamento de estacas lenhosas de cultivares de ameixeira (*Pinus spp.*), em condições de campo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.265-268,1998.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; PIRATELLI, A.J. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS. 1988. **A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SUDESUL.

RIECKERMANN, H. et al. Influence of nitrogen, photoperiod, cutting type, and clone on root and shoot development of rooted stem cuttings of sweetgum. **New Forests**, v.18, p.231-244, 1999.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto n. 52.109, de 1 de dezembro de 2014**. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/DEC%2052.109.pdf>> Acesso em: 28 mar. 2018.

ROBERTO, S.R.; PEREIRA, F.M.; CAETANO, A.C. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de laranja 'Valência' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.1, p. 206- 208, 2001.

RONCATTO, G.; GONÇALVES, E.D.; DUTRA, L.F.; KERSTEN, E. Influência do sombreamento das plantas e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck) Cv. Valência. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.4, n.2, p.60-65, 1999.

RUFATO, L.; ROSSI, A. de; LOMBARDI, S. R.; RIBEIRO, E.; KERSTEN, E. Efeito de diferentes concentrações de floroglucinol no enraizamento de estacas de duas cultivares de pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch) tratadas com AIB. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.297-300, 1999.

RUFATO, L.; KERSTEN, E. Enraizamento de estacas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), cvs. Esmeralda e BR 2, submetidas à estratificação e ao ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.191-194, 2000.

SANTOS, A. M. M & M. TABARELLI, 2005. Árvores ameaçadas de extinção no Centro de Endemismo Pernambuco. **Relatório parcial de pesquisa**. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Curitiba.

SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. Mata Atlântica: informações gerais. In: SCHÄFFER, W.B.; PROCHNOW, M. (Org.). **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: APREMAVI, 2002.

SCHNEIDER, P. S. P.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Crescimento do ipê-roxo, *Tabebuia impetiginosa* (Mart ex D.C.) Standl. na depressão central do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n. 2, p. 91-100, 2000.

SMALLEY, T.J. et al. **Photosynthesis and leaf water, carbohydrate and hormone status during rooting of stem cuttings of Acer rubrum**. Journal of American Society for Horticultural Science, v.116, n.6, p.1052-1057, 1991.

SCARPARE FILHO, J.A.; TESSAROLI NETO, J.; COSTA JÚNIOR, H.; Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de jaboticabeira 'Sabará' (*Myrciaria jaboticaba*) em condições de nebulização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.146-149. 1999.

SOUZA, L.A. & MOSCHETA, I.S. Morfo-anatomia do fruto e da plântula de *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Biologia** 52: 439-447,1992.

SOUZA, C.; NACHTIGAL, J.C. e KERSTEN, E. Efeito da lesão e do ácido indolbutírico no enraizamento de duas cultivares de ameixeira (*Prunus salicina*, Lindl) através de estaca. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n.3, p.171-174. 1995.

SOUZA, J. C. A. V. et al. Propagação vegetativa de cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) por miniestaquia. **Revista Árvore**, v.33, n.2, p.205-213, 2009.

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

TEALE, W.D.; PAPONOV, I.A.; PALME, K. Auxin in action: signalling, transport and the control of plant growth and development. **Nature Reviews**. Molecular Cell Biology, London, 2006.

VECHIATO, M. H. **Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas**. São Paulo. Instituto Biológico, 2010.

WAGNER JÚNIOR, A.; COUTO, M.; RASEIRA, M. do C.B.; FRAZON, R.C. Efeito da lesão basal e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de quatro cultivares de mirtilo. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.10, n.2, p.251-253, 2004.

WANG, Q.; ANDERSEN, A. S. Propagation of *Hibiscus rosasinensis*: relations between stock plant cultivar age, environment and growth regulator treatments. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 251, p. 289-309, 1989.

WENDLING, I. et al. Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus*spp. por miniestaquia. **Revista Árvore**, v.24, n.2, p.181-186, 2000.

WENDLING, I.; FERRARI, M.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de corticeira-do-mato (*Erythrina falcata* Bentham) por miniestaquia a partir de propágulos juvenis. **Colombo: EmbrapaFlorestas**. 5 p. 2005

WENDLING, I.; GATTO, A.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa, MG, v. 2. 145 p.2002.

WETZEL, M.M.V.S. **Época de dispersão e fisiologia de sementes do cerrado**. Brasília, DF: UNB, 1997. Dissertação (Tese de doutorado) – Universidade de Brasília.

WIGHTMAN, F.; SCHNEIDER, E. A.; THIMANN, K. V. Hormonal factors controlling the initiation and development of lateral roots II. Effects of exogenous growth factors on lateral root formation in pea roots. **Physiologia Plantarum**, v.49, p.304-314, 1980.

WILSON, P.J. The concept of a limiting rooting morphogen in wood system cuttings. **Journal of Horticultural Science**, Calcutta, v. 69, n. 4, p. 591-600, 1994.

XAVIER, A. **Silvicultura clonal I: Princípios e Técnicas de Propagação Vegetativa**. Viçosa, MG: UFV, 56 p. 2000.

XAVIER, A.; WENDELING, I.; DA SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 2009.

YOUNG, A. & MITCHELL, N. Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp-broadleaf forest in New Zealand. **Biological Conservation** 67: 63-72. 1994.