

VICTOR DE FREITAS NEUBERT

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DO VINHÁTICO (*Plathymenia foliolosa*  
Benth) POR MINIESTAQUIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2014

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

N497p  
2014  
Neubert, Victor de Freitas, 1984-  
Propagação vegetativa do vinhático (*Plathymenia foliolosa*  
Benth) por miniestaquia / Victor de Freitas Neubert. – Viçosa,  
MG, 2014.  
viii, 38f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Aloísio Xavier.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.31-38.

1. Plantas - Propagação por estaquia. 2. Enxertia.  
3. Sementes - Germinação. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Engenharia Florestal. Programa de  
Pós-graduação em Ciência Florestal. II. Título.

CDD 22. ed. 634.9232328

VICTOR DE FREITAS NEUBERT

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DO VINHÁTICO (*Plathymenia foliolosa*  
Benth) POR MINIESTAQUIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 29 de agosto de 2014.

---

Haroldo Nogueira de Paiva  
(Coorientador)

---

José Maria Moreira Dias

---

Aloisio Xavier  
(Orientador)

## **AGRADECIMENTOS**

A meu Deus, pela vida.

À minha família e à minha namorada, pelo apoio, pelo amor, pela compreensão e incentivo.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, pela oportunidade de realização deste treinamento.

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Aloísio Xavier, pela orientação, apoio, colaboração e paciência durante este tempo.

Ao Professor Haroldo Nogueira de Paiva, pela amizade, disposição, apoio e colaboração oferecida.

À Professora Poliana Coqueiro Dias, pela amizade, ajuda, disposição e apoio.

Aos membros da banca examinadora, pelas críticas e sugestões.

Aos integrantes do grupo de Pesquisa e Desenvolvimento em Silvicultura Clonal, Cibele, Ricardo, Luciana e Brener, pela ajuda e troca de experiências.

Aos funcionários e amigos do Viveiro de Pesquisas Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da UFV, João, Maurício, João, Ivo e Magela.

Aos meus amigos Poliana, Alex, Cibele, Ricardo, Luciana, Rudolf, Caio, Luiz, Ana Paula e Marciel, pela amizade, companheirismo e apoio nos momentos difíceis.

A todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

Victor de Freitas Neubert, filho de Cláudio Eusébio Neubert e Rosa Maria de Freitas Neubert, nasceu em 26 de setembro de 1984 em Ipatinga, Minas Gerais.

Em 2003, concluiu o 2º grau em Informática Industrial no Colégio Técnico Vale do Aço em Ipatinga, Minas Gerais.

Em 2012, formou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais.

Em março de 2012, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de mestrado, em Ciência Florestal, na área de Concentração em Silvicultura, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, submetendo-se à defesa da dissertação em agosto de 2014.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 - Propagação de espécies arbóreas nativas via miniestaquia.....	4
2.2 - Manejo e produção do minijardim clonal na propagação via miniestaquia .....	6
2.3 - Uso do AIB e tipo de miniestaca na propagação por miniestaquia.....	7
2.4 - Influência da redução foliar na propagação vegetativa via miniestaquia.....	9
2.5 - Características gerais e formas de propagação do vinhático.....	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3.1 - Material experimental .....	13
3.2 - Estabelecimento e manejo do minijardim clonal .....	13
3.3 - Obtenção e enraizamento de miniestacas.....	14
3.4 - Condução e avaliações experimentais.....	14
3.4.2 - Sobrevivência e produção das minicepas .....	15
3.4.3 - Influência da redução foliar da miniestaca no enraizamento.....	15
3.4.4 - Influência do AIB e do tipo de miniestaca no enraizamento.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
4.1 - Taxa de germinação .....	18
4.2 - Sobrevivência e produção de minicepas do minijardim clonal.....	19
4.3 - Influência da redução foliar na miniestaquia .....	21
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	31

## RESUMO

NEUBERT, Victor de Freitas. M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2014. **PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DO VINHÁTICO (*Plathymenia foliolosa* Benth) POR MINIESTAQUIA**. Orientador: Aloisio Xavier. Coorientadores: Haroldo Nogueira de Paiva e Poliana Coqueiro Dias.

Este trabalho teve como objetivo geral o estudo da propagação vegetativa do vinhático (*Plathymenia foliolosa*) via miniestaquia e como objetivos específicos avaliar: 1) a germinação das sementes de seis progênies de vinhático (*Plathymenia foliolosa*); 2) a produção de brotações e a sobrevivência de minicepas em minijardim clonal; 3) o efeito da redução foliar das miniestacas no enraizamento e crescimento das mudas de progênies de vinhático (*Plathymenia foliolosa*) via miniestaquia; e 4) a influência do tipo de miniestaca e do efeito de dosagens de AIB no enraizamento de vinhático (*Plathymenia foliolosa*). Foram utilizadas como minicepas mudas originadas de propagação via seminífera, utilizando sementes de seis progênies de vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth), oriundas dos municípios de Laranjal (P01), Reduto (P03), Brás Pires (P19), Porto Firme (P21), Ponte Nova (P45) e Amparo da Serra (P53). As sementes foram pré-tratadas com ácido sulfúrico por 10 minutos e, em seguida, semeadas. Aos 30 dias após a semeadura, foi avaliada a taxa de germinação. O minijardim clonal foi constituído por minicepas em sistema semi-hidropônico, obtidas pela propagação seminífera das seis progênies de vinhático (*Plathymenia foliolosa*). As mudas foram transplantadas no espaçamento de 10 x 10 cm, contendo um total de 96 minicepas por progênie. A nutrição mineral das minicepas foi feita por fertirrigação por gotejamento aplicada três vezes ao dia, numa vazão total diária de 4 L m<sup>-2</sup>. Na avaliação da influência da redução foliar no enraizamento de vinhático, foram utilizadas miniestacas da parte apical com altura variando de 8 a 10 cm de comprimento, sendo os tratamentos constituídos por 100% de redução foliar (sem folha), com 75% de redução foliar e sem redução foliar. O enraizamento das miniestacas foi feito utilizando um período de

permanência de 60 dias em casa de vegetação climatizada, com a aclimação em casa de sombra por 15 dias, seguida da transferência para a área de pleno sol, onde se procedeu à avaliação final para as miniestacas, aos 90 dias. Para avaliação da aplicação de AIB nas dosagens 0, 20.000, 40.000 e 60.000 mg L<sup>-1</sup> e dos tipos de miniestacas (apical e intermediária), elas permaneceram 100 dias na casa de vegetação. As progênes P19 e P03 apresentaram as maiores taxas de germinação (88,3% e 87,7%, respectivamente) e as progênes P01 (54,8%) e P45 (47,7%), os menores valores. Quanto à sobrevivência das minicepas em minijardim clonal, após a quarta coleta sucessiva de miniestacas, as progênes P3 e P19 apresentaram os maiores percentuais de sobrevivência (64,5% e 61,5%, respectivamente), enquanto as progênes P1 (32,3%) e P45 (25%), os menores valores observados quanto a essa avaliação. O número médio de miniestacas/minicepa/coleta produzidas variou de 0,8 (progênie 53) a 4,8 (progênie 01), sendo a produtividade média das minicepas/m<sup>2</sup> de 120 miniestacas por coleta. Quanto à influência da redução foliar das miniestacas no enraizamento adventício, os tratamentos sem redução foliar e com 75% de redução não apresentaram diferenças significativas entre si, no entanto, foi observada 100% de mortalidade das miniestacas quando feita a redução total da folhas. Com base nos resultados, pode-se concluir que as progênes apresentaram heterogeneidade na taxa de germinação e respostas diferenciadas quanto ao potencial produtivo das minicepas nas coletas sucessivas de miniestacas, que a manutenção das folhas é importante para o enraizamento e a sobrevivência de miniestacas, destacando-se a não redução foliar das miniestacas, devido, principalmente, à praticidade operacional e à otimização no tempo. A sobrevivência das miniestacas foi influenciada pelo tipo de miniestaca e pela aplicação do AIB.

## ABSTRACT

NEUBERT, Victor de Freitas. M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, August, 2014. **VEGETATIVE PROPAGATION OF VINHÁTICO (*Plathymenia foliolosa* Benth) FOR MINI-CUTTINGS**. Advisor: Aloisio Xavier. Co-advisors: Haroldo Nogueira de Paiva e Poliana Coqueiro Dias.

This work had as main objective the study of vegetative propagation via mini-cutting vinhático and specific objectives: 1) evaluate the germination of six progenies of *Plathymenia foliolosa*; 2) Evaluate the production and survival of the mini-stumps in mini-clonal hedge; 3) evaluate the effect of reduction of leaves of mini-cuttings on rooting and seedling growth of progenies of *Plathymenia foliolosa* by mini-cutting; and 4) evaluate the type influence of mini-cuttings and the effects of doses of IBA on rooting *Plathymenia foliolosa*. Plants originated from the propagation of seminiferous were used as mini-stumps and six seed progenies of vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth) collected from Laranjal (P01), Reduto (P03), Braz Pires (P19), Porto Firme (P21), Ponte Nova (P45) and Amparo do Serra (P53) municipalities were used. The seeds were pre-treated with sulfuric acid for 10 minutes and then taken to germinate. At 30 days after germination, the germination rate was evaluated. The clonal mini-hedges consisted of mini-stumps in semi-hydroponic system, obtained by seminiferous propagation from six progenies of *Plathymenia foliolosa*. The seedlings were transplanted at a spacing of 10 x 10 cm, containing a total of 96 mini-stumps per progeny. The mineral nutrition of mini-stumps consisted of drip fertirrigation applied three times daily at a total daily flow rate of 4 L m<sup>-2</sup>. Mini-cuttings form apical part were used to evaluate the influence of leaf reduction on rooting of vinhático with 10 cm long, with treatments consisting of 100% reduction of leaf (without leaf), with 75% reduction of leaf and treatment without leaf reduction. The rooting of the shoots was performed using a remaining term of the plant material in the acclimatized greenhouse for 60 days, with acclimation in shade house for 15 days, followed by transfer to the area of full sun, where it was made a final

assessment for the cuttings at 90 days. To evaluate the application of IBA at doses (0, 20.000, 40.000 and 60.000 mg L<sup>-1</sup>) and types of mini-cuttings (apical and intermediate), the cuttings remained 100 days in the greenhouse. The P19 and P03 progenies had the highest germination rates (88,3 % and 87,7 %, respectively) and P01 (54,8 %) and P45 progeny (47,7%) had the lowest values obtained. As for the survival of mini-stumps in clonal mini-hedges after the fourth successive cuttings collection, P3 and P19 progenies showed the highest survival percentages (64,5 % and 61,5%, respectively), while progeny P1 (32,3 %) and P45 (25%) showed the lowest values observed for this evaluation. The average number of mini-cuttings/mini-stump/collection produced ranged from 0.83 (progeny 53) to 4.8 (progeny 01), and the average productivity of 120 m<sup>2</sup> mini-stumps mini-cuttings per collection. As for the influence of reduction of leaves of adventitious rooting in mini-cuttings, foliar treatments without reduction and 75% reduction showed no significant differences, however, 100% mortality was observed when the mini-cuttings had total reduction in leaves. Based on the results, it can be concluded that: progeny showed heterogeneity in the rate of germination; Progenies showed different responses to the productive potential of mini-stumps in successive collections of cuttings. The maintenance of the leaves is important for the survival and rooting of mini-cuttings, especially the reduction of non-leaf mini-cuttings, mainly due to the operational usability and optimization time. The survival of the mini-cuttings was influenced by its type and by the implementation of AIB.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Nas últimas décadas, com o uso contínuo das espécies florestais nativas, aliado ao desmatamento visando à implantação de pastagens e culturas agrícolas, tem sido constatada uma redução drástica da área dessas florestas em todo o mundo (GATTI, 2002), devido aos vários produtos que essas espécies podem fornecer, tais como produtos madeireiros e não madeireiros. Como consequência dessa demanda, algumas espécies nativas estão correndo risco de extinção.

A produção de mudas de espécies florestais nativas faz-se necessária em função da necessidade de atender tanto a produção comercial, quanto a implantação, visando à recuperação de áreas degradadas e à recomposição florestal, diminuindo assim a pressão sobre as florestas nativas. Portanto, há uma crescente necessidade de serem desenvolvidas pesquisas e técnicas que melhorem a produção de mudas dessas espécies, com custos competitivos e com qualidade, para que possam atender aos objetivos do plantio (SANTOS et al., 2006).

A *Plathyenia foliolosa* Benth (vinhático) é uma espécie típica de Mata Atlântica, com alto potencial para a produção madeireira e recuperação de áreas degradadas, justificando estudos visando à otimização das técnicas de produção de mudas da espécie. É uma espécie heliófita, com dispersão irregular e descontínua ao longo de sua área de ocorrência (SOUZA e LORENZI, 2008). Apresenta potencial de uso econômico e indicação para recuperação de áreas degradadas (OLIVEIRA et al., 1998). A madeira desta espécie é própria para mobiliário de luxo, lâminas faqueadas decorativas, painéis, sendo utilizada na construção civil em acabamentos internos, molduras, persianas, forros, tacos e tábuas para assoalho, portas e confecção de tonéis de vinho (LORENZI, 2002).

Pela falta de informações silviculturais e de maior domínio operacional da técnica, a produção de mudas de vinhático é feita via seminífera, o que tem limitado a produção comercial de mudas. Apesar de a semente não apresentar dormência, ela tem baixa taxa de

germinação (20%) (LORENZI, 2002). Segundo Simão et al. (2007), outros fatores também complicam a propagação seminífera de espécies florestais em viveiros, como a definição da época ideal da colheita das sementes, bem como do ponto de maturidade do fruto compatível com a maturidade da semente.

Nesse contexto, a propagação vegetativa surgiu como uma alternativa à produção sexuada, sendo de grande importância quando se deseja multiplicar um genótipo heterozigoto com características consideradas superiores (PAIVA e GOMES, 2005).

Segundo Ferreira (1992) e Xavier et al. (2013), a silvicultura clonal intensiva adquire alta importância em razão de propiciar redução do tempo de produção de mudas; maior produção de madeira de melhor qualidade, em menor tempo e unidade de área; melhor organização das atividades operacionais; e redução dos custos de exploração e transporte. A produção de mudas de *Eucalyptus spp.* via propagação vegetativa nas empresas é uma realidade, e várias técnicas vêm sendo desenvolvidas. A técnica de estaquia constitui-se, atualmente, em um dos principais processos de produção de mudas, representando a base da silvicultura clonal, sobretudo pela sua efetividade em capturar os ganhos genéticos obtidos dos programas de melhoramento (XAVIER et al., 2013).

A viabilidade da propagação comercial por estaquia depende da capacidade de enraizamento de cada espécie, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta (NEVES et al., 2006).

A propagação vegetativa por enraizamento de estacas representa um dos maiores avanços tecnológicos na área florestal (HARTMANN et al., 2011). Entretanto, devido às dificuldades do enraizamento adventício por algumas espécies, principalmente no que envolve material adulto e variação entre genótipos (ASSIS, 1997), surgiu a técnica de miniestaquia. No caso do Brasil, o desenvolvimento da silvicultura clonal intensiva tem sido focado, principalmente, nas espécies do gênero *Eucalyptus*, no entanto, existem experiências com enraizamento adventício em algumas espécies nativas, cujos programas de silvicultura clonal estão em desenvolvimento com diferentes graus de avanço (XAVIER et al., 2013). Pouco ou quase nada se conhece sobre a miniestaquia como técnica de propagação vegetativa aplicada a espécies florestais nativas, tanto a nível experimental como comercial.

A propagação de vinhático é feita via seminífera, pois têm sido encontradas dificuldades quanto às técnicas da propagação e à escassez de estudos enfatizando fatores relevantes ao enraizamento adventício. Não foram observados na literatura estudos relacionados à propagação vegetativa de *Plathymenia foliolosa* Benth.

A importância de conhecer os fatores (internos e externos) que afetam a formação de raízes e suas implicações está relacionada ao sucesso ou fracasso da produção de mudas via propagação vegetativa (CUNHA et al., 2009). Entre os principais fatores que afetam o enraizamento adventício de miniestacas, destacam-se o estado fisiológico da planta (presença de carboidratos, aminoácidos, proteínas, vitaminas, substâncias hormonais, compostos fenólicos e outras substâncias), a época do ano, a posição na planta matriz em que se coleta o ramo, a posição no ramo em que se extrai a estaca, a idade da estaca, a presença de folhas e de gemas, a idade da planta matriz e fatores do ambiente, como disponibilidade de água, temperatura, luminosidade e substrato (HARTMANN et al., 2011).

Entre os fatores acima relacionados, as substâncias hormonais assumem caráter decisivo no enraizamento adventício, com destaque para as auxinas, sendo o ácido indolbutírico (AIB) o mais utilizado (HARTMANN et al., 2011).

Outro fator que afeta o enraizamento é o tipo da estaca utilizada, pois há uma variação fisiológica ao longo do ramo, uma vez que estacas provenientes de diferentes porções do mesmo ramo tendem a diferir quanto ao enraizamento adventício (FACHINELLO et al., 2005). A diminuição ou não da área foliar é outro fator importante, pois, em algumas espécies, a presença de folhas ou uma parte dela contribui para o enraizamento adventício de miniestacas, uma vez que a área foliar é essencial para a realização da fotossíntese, portanto fundamental para o crescimento do sistema radicular (HARTMANN et al., 2011).

Este trabalho teve como objetivo geral o estudo da propagação vegetativa de vinhático (*Plathymenia foliolosa*) via miniestaquia e como objetivos específicos avaliar: 1) a germinação das sementes das progênies de *Plathymenia foliolosa*; 2) a produção de brotações e sobrevivência de minicepas no minijardim clonal; 3) o efeito da redução foliar na produção de mudas de *Plathymenia foliolosa* via miniestaquia; e 4) a influência do tipo de miniestaca e diferentes doses de AIB no enraizamento adventício de progênies de *Plathymenia foliolosa*.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 - Propagação de espécies arbóreas nativas via miniestaquia

A miniestaquia caracteriza-se pela poda do ápice da muda que, em intervalos variáveis em função da época do ano, do clone/espécie, das condições nutricionais, entre outras, promove a emissão de novas brotações que são coletadas para enraizamento. A parte basal da brotação constitui-se em uma minicepa, a qual fornecerá as brotações (miniestacas) para o enraizamento adventício e a formação das futuras mudas. O conjunto dessas mudas irá constituir um minijardim clonal, onde serão coletadas as miniestacas para a produção de mudas (XAVIER et al., 2013).

Nos últimos anos, foram obtidos avanços em relação ao processo de produção de mudas clonais do gênero *Eucalyptus*, utilizando a estaquia. Tais avanços culminaram na atual propagação clonal pela miniestaquia, principalmente em relação ao percentual e à qualidade do enraizamento adventício, assim como na redução do tempo para formação da muda (DIAS et al., 2012).

A dificuldade da propagação seminífera de muitas espécies florestais nativas se deve ao desconhecimento de alguns fatores na produção de mudas, em muitos casos, relacionados a danos nas sementes, época de frutificação, armazenamento da semente, germinação, entre outros, e como saída torna-se necessária a utilização da propagação vegetativa (OLIVEIRA et al., 2002). A aplicação da miniestaquia como técnica na produção de mudas de espécies nativas é relevante pela possibilidade de multiplicação de genótipos importantes, quando a disponibilidade de sementes é baixa ou há dificuldade em seu armazenamento e germinação (DIAS, 2011).

Pela necessidade da recuperação de ecossistemas degradados, matas ciliares e reservas legais ou para fins comerciais, há uma crescente demanda por mudas de espécies nativas

(INOUE e PUTTON, 2007). Assim, a técnica de propagação vegetativa via miniestaquia é uma importante opção para a produção de mudas de espécies florestais nativas.

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos nos últimos anos visando ao desenvolvimento da estaquia para várias espécies florestais nativas do Brasil, entre as quais, a erva-mate (*Ilex paraguariensis*), o pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), a aroeira (*Schinus terebinthifolius*), o pau-de-leite (*Sapium glandulatum*), a corticeira-do-banhado (*Erythrina falcata*), o araticum-de-porco (*Rollinia rugulosa*), o cedro-rosa (*Cedrela fissilis*), o mogno (*Swietenia macrophylla*), o angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), a imbuia (*Ocotea porosa*), o jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis*), entre outras (XAVIER et al., 2013). De modo geral, estudos referentes à técnica de miniestaquia têm sido concentrados em materiais juvenis, na definição da concentração de reguladores de crescimento, no tipo de miniestaca, na época do ano para resgate das progênes, além da avaliação da potencialidade da miniestaquia.

Brondani et al. (2008) testaram a sobrevivência e o enraizamento de três clones (A7, A21 e A35) de erva-mate em dois ambientes: casa de vegetação simples sem controle de temperatura e umidade e casa de vegetação automatizada. Os autores observaram que não houve influência dos ambientes na sobrevivência, tanto na saída da casa de vegetação, quanto na saída da casa de sombra. Os clones A7 e A21 foram semelhantes no enraizamento nos dois ambientes, porém o clone A35 se mostrou superior com 62,5% de enraizamento na casa de vegetação automatizada.

Wendling e Souza Júnior (2003), trabalhando com miniestacas de erva-mate, obtiveram média de 75% de sobrevivência das mudas. Resultados semelhantes foram obtidos por Santos (2002), que observou boa percentagem de sobrevivência das mudas, com média geral de 82,5% de enraizamento de miniestacas para mogno (*Swietenia macrophylla*).

O período de enraizamento varia de acordo com a espécie em questão, não havendo um período ótimo comum. Oliveira et al. (2001), trabalhando com espécies nativas de mata de galeria, encontraram variação de 2 a 4 meses para a formação do sistema radicular. Wendling et al. (2007) observaram que o enraizamento de miniestacas de *Ilex paraguariensis*, oriundas de minijardim clonal em sistema semi-hidropônico, ocorreu aos 60 dias em casa de vegetação. Para algumas espécies, o período necessário ao enraizamento é inferior ou equivalente a 30 dias (CUNHA et al., 2003; WENDLING et al., 2005). Com a miniestaquia de *Erythrina falcata*, Cunha et al. (2008) observaram que o tempo em casa de vegetação para favorecer o enraizamento foi de 30 dias.

Souza et al. (2009) verificaram a viabilidade da propagação via miniestaquia de cedro-australiano (*Toona ciliata*) e concluíram que é viável a propagação desta espécie por enraizamento de miniestacas provenientes de minicepas de origem seminífera e que as minicepas têm tolerância a coletas sucessivas de miniestacas, visto ter havido 100% de sobrevivência das minicepas.

A condução das minicepas em sistema de canaletão pode favorecer quantitativa e qualitativamente a produção de brotações (CUNHA et al., 2005 e 2008), bem como a capacidade de produção ao longo do tempo, uma vez que a menor restrição física, quando comparada a outros sistemas de condução, permite maior crescimento da parte aérea em função da arquitetura do sistema radicular e da área de exploração do substrato (FERREIRA et al., 2009).

## **2.2 - Manejo e produção do minijardim clonal na propagação via miniestaquia**

O minijardim clonal pode ser definido como um conjunto de minicepas com o objetivo de fornecer miniestacas para o processo de miniestaquia. Os minijardins clonais podem ser formados pela condução das minicepas diretamente em tubetes, em tubos de PVC, em vasos diversos ou, em sua grande maioria, por canaletas de alvenaria, preenchidas com brita no fundo e areia lavada até a borda, formando um sistema semi-hidropônico. O manejo do minijardim clonal, nos diferentes sistemas, consiste no acondicionamento das minicepas nos respectivos recipientes, onde recebem os tratos culturais (adubação, irrigação, controle fitossanitário etc.) e as podas nos períodos recomendados (XAVIER et al., 2013).

A sobrevivência das minicepas nas sucessivas coletas de miniestacas pode variar em função do manejo e do sistema de condução. Tem sido observado, em minijardim clonal de *Eucalyptus*, percentual elevado de sobrevivência das minicepas, com mais de 100 coletas realizadas, indicando sustentabilidade de produção de miniestacas nos atuais sistemas de minijardim clonal (XAVIER et al., 2013).

Quanto à produtividade das minicepas, o número de miniestacas obtido varia em função da espécie/clone, sistema e manejo do minijardim clonal, condições ambientais e vigor fisiológico das minicepas. As empresas de base florestal produzem mudas durante o ano todo de maneira ininterrupta, sendo assim, durante a coleta do material, o enraizamento adventício pode ser influenciado pelas condições fisiológicas das minicepas e pelas condições climáticas. As minicepas podem sofrer alterações nos níveis hormonais endógenos e nutricionais e no balanço entre promotores e inibidores de enraizamento, influenciando,

assim, a resposta das miniestacas ao enraizamento (ANDREJOW, 2006; XAVIER et al., 2013).

Lamônica (2013) teve como objetivo avaliar a produtividade de minicepas de clones de cedro-australiano (*Toona ciliata*) e a produção de mudas por miniestaquia. A autora observou que as minicepas dos clones apresentaram alto percentual de sobrevivência ao longo das coletas (95,2 a 100%) e uma variação de 1,9 a 6,5 miniestacas/minicepa por coleta.

De acordo com Dias et al. (2012), a produção de miniestacas por minicepa via sementes de progênies de meios-irmãos de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) variou de 1,2 a 3,7, com intervalos de 26 dias. Cunha et al. (2008) observaram produtividade média de 2,9 miniestacas de *Erythrina falcata* por minicepa conduzida em canaletão, em intervalos de 15 dias.

Gatti et al. (2011), trabalhando com jequitibá (*Cariniana estrelensis*), verificaram que a produção de miniestacas por minicepa de origem seminífera por coleta foi de 3,9 em intervalos de 30 dias. Ferriani et al. (2011), avaliando produção de brotações de minicepas de *Piptocarpha angustifolia*, observaram variação de 1,1 a 3,2 de miniestacas por minicepa, em média de 29 dias entre as coletas. Souza (2007) teve como objetivo avaliar a produção do minijardim clonal e a sobrevivência das minicepas de cedro australiano (*Toona ciliata*) em sucessivas coletas. A autora observou 100% de sobrevivência das minicepas e uma produtividade média de 4,1 miniestacas/minicepa por coleta, sendo a 1<sup>a</sup>, a 2<sup>a</sup> e a 3<sup>a</sup> coletas feitas aos 75, 135 e 165 dias, respectivamente.

Como já discutido anteriormente, substâncias de diferentes constituições químicas influenciam o processo de enraizamento adventício, entre elas, aquelas de natureza hormonal. Várias substâncias, quando aplicadas, promovem ou inibem a rizogênese, sendo uma dessas substâncias uma auxina sob a forma de ácido indolbutírico – AIB (XAVIER et al., 2013).

### **2.3 - Uso do AIB e tipo de miniestaca na propagação por miniestaquia**

Aplicações de reguladores de crescimento têm possibilitado o enraizamento adventício, sendo ácido indolbutírico (AIB) o mais utilizado (BRONDANI et al., 2008; XAVIER et al., 2013).

Os reguladores de crescimento em concentrações adequadas promovem o enraizamento, porém, em concentrações supraótimas, podem inibi-lo (XAVIER et al., 2013). Para esses autores, quando não se dispõe de informações a respeito da concentração ideal para espécie, é recomendado fazer testes com diferentes concentrações do regulador.

Dias et al. (2012) avaliaram a eficiência da técnica de miniestaquia na propagação de progênies de meios-irmãos de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan), quanto à produção de brotações e sobrevivência das minicepas, enraizamento das miniestacas apicais e intermediárias, tratadas com diferentes doses do AIB (0, 2.000, 4.000 e 6.000 mg L<sup>-1</sup>). Os autores observaram sobrevivência de 84% a 98% ao longo das seis coletas realizadas. No uso do AIB, não observaram efeito significativo sobre o enraizamento das progênies estudadas. Kleber et al. (2010), trabalhando também com angico, tendo como objetivo avaliar o enraizamento com diferentes dosagens do AIB (0; 500; 1.000 e 1.500 mg L<sup>-1</sup>), observaram que a frequência média de miniestacas enraizadas foi de 35,2%, não havendo diferença significativa entre os tratamentos, mas um acréscimo nas doses de AIB até 1.000 mg L<sup>-1</sup> aumentou a produção de raízes por miniestaca.

Betatin e Nienow (2010) conduziram experimento em casa de vegetação com nebulização intermitente e tiveram como objetivos avaliar a sobrevivência e a capacidade de enraizamento de estacas caulinares de corticeira-da-serra (*Erythrina falcata* Benth), sem folhas, coletadas na primavera e no outono, e foliares, coletadas na primavera, e o uso de AIB nas concentrações (0; 1.000; 2.000 e 3.000 mg L<sup>-1</sup>). As estacas caulinares herbáceas sem folhas apresentaram elevada mortalidade e ausência de enraizamento na primavera e no outono. Estacas foliares, mantendo-se dois folíolos laterais reduzidos à metade, com aplicação de AIB, apresentaram enraizamento médio de 35,4%. Xavier et al. (2003b), comparando tipos de miniestacas caulinares de cedro-rosa (*Cedrela fissilis*), verificaram que as estacas caulinares apicais desfolhadas apresentaram menor enraizamento (37,5%) que as demais, com folhas, as quais variaram de 75% a 100% de enraizamento.

Silva et al. (2010), trabalhando com guanandi (*Calophyllum brasiliensis*), utilizando miniestaquia, avaliaram a porcentagem de enraizamento empregando diferentes concentrações de AIB (0, 2.000, 4.000 e 8.000 mg L<sup>-1</sup>) e observaram que não houve diferença entre os tratamentos. A espécie teve média de 85% de enraizamento, indicando grande potencial para enraizar.

Gatti (2002), utilizando a técnica de miniestaquia, teve como objetivo avaliar a produção, sobrevivência e enraizamento de miniestacas nas sucessivas coletas, bem como a aplicação de dosagens de reguladores de crescimento AIB e ANA (0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 mg L<sup>-1</sup>) no enraizamento e no padrão de qualidade de mudas de pau-mulato (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) K. Schum). A autora observou 100% de sobrevivência das miniestacas na saída da casa de vegetação e que as dosagens dos reguladores de crescimento não afetaram a porcentagem de enraizamento, porém aceleraram e aumentaram o

crescimento das raízes. As miniestacas mostraram os maiores comprimentos de raízes nas dosagens de 1.000 e 2.000 mg L<sup>-1</sup> para ambos os reguladores usados.

A aplicação da miniestaquia é uma realidade, estando bem desenvolvida na propagação de *Eucalyptus* (XAVIER et al., 2001), porém necessita de desenvolvimento quanto aos ajustes no processo de produção de mudas, pois essa técnica é ainda recente para as espécies florestais nativas. O tipo de propágulo utilizado para o enraizamento das miniestacas, por exemplo, é um dos itens importantes a serem avaliados na definição da melhor forma de propagação vegetativa (XAVIER et al., 2003b).

Freitas (2012) trabalhou com a propagação vegetativa via miniestaquia de ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus*) e avaliou a viabilidade da técnica na produção de mudas, as dosagens de AIB (0, 2.000, 4.000, 6.000 e 8.000 mg L<sup>-1</sup>) e o efeito da posição da miniestaca na brotação, concluindo que a dosagem de 8.000 mg L<sup>-1</sup> teve melhor resultado referente ao número e ao comprimento das raízes e que a miniestaca intermediária produziu maior massa seca de raiz.

A partir de material seminal, Xavier et al. (2003b) avaliaram o desempenho de cinco tipos de miniestacas (caulinar, caulinar apical, caulinar intermediária, caulinar apical desfolhada e foliar) na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis*). Os autores concluíram que a miniestaca caulinar teve melhor resultado quanto ao enraizamento, com 84% de sobrevivência das mudas aos 90 dias de idade, evidenciando o potencial da miniestaquia como alternativa na produção de mudas de cedro-rosa.

#### **2.4 - Influência da redução foliar na propagação vegetativa via miniestaquia**

Entre os fatores que influenciam a produção de mudas e o enraizamento na miniestaquia, estão a presença de gemas, de folhas e a época de colheita. Em algumas espécies, a presença de folhas ou parte dela é essencial para o enraizamento de miniestacas, uma vez que a área foliar é essencial para a realização da fotossíntese, razão pela qual exerce papel fundamental no crescimento do sistema radicular (HARTMANN, 2011).

No entanto, algumas técnicas utilizadas na miniestaquia foram herdadas da estaquia, como, por exemplo, o corte parcial dessas folhas com o objetivo de reduzir a transpiração excessiva e, principalmente, o efeito guarda-chuva, que pode comprometer a irrigação, impedindo a água de chegar ao substrato (ALFENAS et al., 2009). Souza (2012), com o objetivo de avaliar padrões de miniestacas e densidade de minicepas na propagação clonal de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, constatou que a manutenção das folhas é importante para

o enraizamento de miniestacas do clone, que as folhas basais influenciam positivamente e que a não redução das folhas se mostrou procedimento adequado para a produção de mudas.

Segundo Guidotti et al. (2013), o tamanho da área foliar teve pouca influência na sobrevivência das miniestacas de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* na saída da casa de vegetação, porém o corte parcial das folhas apresentou percentual médio de sobrevivência maior (69,5%) em relação às miniestacas sem o corte foliar (59%).

Benin et al. (2011) observaram influência da área foliar na sobrevivência e enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus benthamii* e concluíram que a redução da área foliar não influenciou a sobrevivência e o enraizamento das miniestacas para os clones avaliados, porém, pensando em termos de vigor das mudas, a maior área foliar mostrou desempenhar papel importante no bom desenvolvimento das miniestacas, podendo conferir maior predisposição ao enraizamento.

Santana et al. (2010), ao avaliarem o efeito da redução da área foliar na produção de mudas de oito clones híbridos de *Eucalyptus urophylla*, demonstraram que o nível de 0 % de redução foliar utilizando a miniestaca apical pode ser adotado para a maioria dos clones avaliados.

## **2.5 - Características gerais e formas de propagação do vinhático**

A *Plathymenia foliolosa* Benth pertence à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, sendo popularmente conhecida como vinhático, vinhático-da-mata, vinhático-rajado, vinhático-amarelo e pau-de-candeia. A espécie é representada por árvores tropicais nativas da América do Sul, encontrada na Bolívia, Norte do Paraguai, Suriname e Brasil, sendo que em nosso país é distribuída de Pernambuco até o Rio de Janeiro. Tem maior frequência no sudeste, nos estados de Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, na Floresta Pluvial Atlântica (LORENZI, 2002; LEWIS e WARWICK, 2003; LOPES et al., 2010).

O vinhático é de porte arbóreo, com altura entre 15-30m, tronco bastante áspero e descamante e diâmetro entre 40 a 70 cm. Sua floração ocorre nos meses de novembro e dezembro, junto com o surgimento de novas folhas. Seus frutos iniciam a maturação no final de julho, estendendo-se até o final de agosto (LORENZI, 2002).

É uma importante espécie florestal, planta decídua, heliófila, característica da mata pluvial atlântica. Apresenta dispersão irregular e descontínua ao longo de sua área de ocorrência. Ocorre geralmente em terrenos elevados com pouca umidade, principalmente no

interior da mata densa (LORENZI, 2002), sendo recomendada para sombreamento de pastagens em sistemas agroflorestais (CARVALHO, 2008).

Sua madeira é leve, com densidade de 0,50 a 0,55g/cm<sup>3</sup> (CARVALHO, 2008), dura, textura média, grã direita a irregular, fácil de trabalhar, de longa durabilidade natural, com alburno nitidamente diferenciado. Tem coloração amarela com alguns reflexos dourados, apresentando, em alguns casos, manchas escuras. A madeira é própria para mobiliário de luxo, lâminas faqueadas decorativas, painéis, para construção civil, como acabamentos internos, rodapés, molduras, persianas, venezianas, contraplacados, forros, tacos, tábuas para assoalho, portas, para confecção de tonéis de vinho, tripés de aparelhos topográficos etc. A árvore é exuberante e muito ornamental, prestando-se para o paisagismo em geral (LORENZI, 2002).

A principal forma de propagação do vinhático é via seminífera, no entanto, a falta de informações silviculturais e o maior domínio operacional da técnica têm limitado a produção comercial de mudas, aliados ao fato de a semente ter baixa taxa de germinação, além de desuniformidade. Sendo assim, a propagação vegetativa surge como uma alternativa importante para contornar essas dificuldades, porém ainda não há trabalhos na literatura referentes a essa técnica para o vinhático.

Fonseca et al. (2013) tiveram como objetivo avaliar a dormência das sementes de *Plathymenia foliolosa* Benth. Para verificar a dormência, os autores utilizaram seis tratamentos: T1- testemunha; T2- água fervente por 1 min.; T3- água fervente por 5 min.; T4- sementes embebidas em água por 24 horas; T5- estratificação a frio a 5 °C - 24 horas; T6- calor seco em estufa a 65 °C por 24 horas; e T7- escarificação com lixa nº 120. Não foi verificada dormência nas sementes, e a utilização de água fervente inviabilizou a germinação. Lopes et al. (2010), verificando a quebra de dormência, utilizaram dois métodos: escarificação mecânica (lixa d'água) e escarificação com ácido clorídrico. A semente íntegra (testemunha) apresentou 48% de germinação, a semente escarificada com ácido teve uma percentagem mais baixa (37,5%), enquanto a escarificada com lixa d'água atingiu um percentual maior (83%). Apesar de não ser necessária a quebra da dormência, os métodos mostram que um processo pré-germinativo pode ajudar a alcançar maior taxa de germinação, pois, segundo Lorenzi (2002), o percentual de germinação do vinhático está em torno de 20%.

O grande potencial econômico, social e ambiental da *Plathymenia foliolosa*, aliado aos poucos trabalhos encontrados na literatura, mostra o quanto é importante a realização de estudos sobre essa espécie, tornando-se necessário desenvolver metodologias para uma

eficiente multiplicação, conservação e manutenção da espécie, justificando estudos sobre sua propagação vegetativa.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 - Material experimental**

Foram utilizadas como minicepas mudas originadas de propagação seminífera, utilizando sementes de seis matrizes de vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth), oriundas dos municípios de Laranjal (P01), Reduto (P03), Brás Pires (P19), Porto Firme (P21), Ponte Nova (P45) e Amparo do Serra (P53). A seleção das matrizes e a coleta das sementes foram feitas pela Sociedade de Investigação Florestal – SIF/UFV. As mudas e o estabelecimento do minijardim clonal foram feitos no Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa - UFV, no município de Viçosa - MG.

#### **3.2 - Estabelecimento e manejo do minijardim clonal**

Conforme a técnica de miniestaquia descrita em Xavier et al. (2013), o minijardim clonal foi constituído de minicepas, obtidas pela propagação seminífera das seis progênes de *Plathymenia foliolosa*. As mudas foram produzidas em sacolas plásticas com 10 cm de altura x 5 cm de diâmetro e 105 cm<sup>3</sup> de capacidade, contendo como substrato terra de subsolo, sendo adicionados a cada m<sup>3</sup> do substrato 10 kg de superfosfato simples, e semeada uma semente por sacola. Após quatro meses, as mudas, ao atingirem uma altura de 20 cm, foram transferidas para o canaletão de areia, protegidas por 15 dias com sombrite 50%. Depois de 15 dias da retirada da proteção (período de adaptação e crescimento das mudas), elas tiveram seus ápices podados à altura de 10 cm da base, visando a estimular a ocorrência de brotações nas minicepas, as quais forneceram as miniestacas para a realização dos experimentos.

O minijardim clonal foi estabelecido em sistema semi-hidrônico, utilizando-se leito suspenso (canaletão), sob uma instalação com 2,5 m de pé direito, coberta com plástico transparente de polietileno. O canaletão foi constituído por uma calha de cimento-amianto,

com 7,5 m de comprimento e 0,8 m de largura, preenchido com areia para sustentação das minicepas, que foram transplantadas no espaçamento de 10 x 10 cm, contendo um total de 96 minicepas por matriz. A nutrição mineral das minicepas foi feita por fertirrigação por gotejamento aplicada três vezes ao dia, numa vazão total diária de  $4\text{Lm}^{-2}$ .

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, tendo como tratamentos seis progênies, citadas anteriormente, com quatro repetições, e parcelas de vinte e quatro minicepas cada.

A solução nutritiva utilizada na fertirrigação tinha as seguintes concentrações de sais: nitrato de cálcio ( $0,920\text{ gL}^{-1}$ ), cloreto de potássio ( $0,240\text{ gL}^{-1}$ ), nitrato de potássio ( $0,140\text{ gL}^{-1}$ ), monoamônio de fosfato ( $0,096\text{ gL}^{-1}$ ), sulfato de magnésio ( $0,364\text{ gL}^{-1}$ ), hidróferro ( $0,040\text{ gL}^{-1}$ ), ácido bórico ( $2,800\text{ mgL}^{-1}$ ), sulfato de zinco ( $0,480\text{ mgL}^{-1}$ ), sulfato de manganês ( $1,120\text{ mgL}^{-1}$ ), sulfato de cobre ( $0,100\text{ mgL}^{-1}$ ) e molibdato de sódio ( $0,040\text{ mgL}^{-1}$ ). A condutividade elétrica da solução nutritiva foi mantida em  $2,0\text{ mSm}^{-2}$ , a  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### **3.3 - Obtenção e enraizamento de miniestacas**

Das minicepas, em períodos regulares de 30 dias, foram obtidas miniestacas com comprimento de 10 cm. Imediatamente após coletadas e preparadas, as miniestacas foram plantadas em tubetes plásticos de  $55\text{ cm}^3$  de capacidade, contendo substrato comercial Tropstrato®, e acondicionadas em casa de vegetação climatizada (com umidade relativa do ar superior a 85% e temperatura entre 20 e  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). A nutrição mineral de base utilizada no substrato foi composta de  $10\text{ kgm}^{-3}$  de superfosfato simples.

O tempo de permanência das miniestacas em casa de vegetação foi de 60 dias. Posteriormente, elas foram aclimatizadas em casa de sombra com 50% de sombreamento durante 15 dias e transferidas para área de pleno sol para crescimento até completarem 90 dias. Na saída da casa de vegetação e na saída da casa de sombra, foram feitas adubações de cobertura, aplicando  $3\text{ mLmuda}^{-1}$  de fosfato monoamônico ( $2,0\text{ gL}^{-1}$ ).

### **3.4 - Condução e avaliações experimentais**

#### **3.4.1 - Avaliação da taxa de germinação**

Foram selecionadas seis matrizes e utilizadas, em média, 170 sementes de cada matriz para germinar. Foi feito um tratamento pré-germinativo de 10 min com ácido sulfúrico na

tentativa de aumentar a taxa de germinação. Após 30 dias, foi feita a avaliação da taxa de germinação. A partir de então, as mudas foram adubadas de 15 em 15 dias com aplicação de 1 mL por muda de uma solução contendo 200g de sulfato de amônia e 250g de KCl por litro.

### **3.4.2 - Sobrevivência e produção das minicepas**

A cada 30 dias, época determinada em função da existência de brotações com tamanho mínimo para obtenção de miniestacas, as avaliações de sobrevivência e produção nas minicepas foram feitas observando o número de brotações por bloco por progênie e o número de minicepas sobreviventes de cada progênie em função de quatro podas sucessivas. Para tanto, foram utilizadas como tratamento seis progênies distribuídas no delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, e parcelas de vinte e quatro minicepas cada. Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de médias (Teste de Tukey a 5% de probabilidade), utilizando o software R.

### **3.4.3 - Influência da redução foliar da miniestaca no enraizamento**

Para avaliar a influência da redução foliar no enraizamento de vinhático, foram utilizadas miniestacas apicais com alturas variando de 8 a 10 cm de comprimento, sendo os tratamentos constituídos por 100% de redução foliar (sem folha), 75% de redução foliar e sem redução foliar. Após o preparo das miniestacas, elas tiveram suas bases (2 cm) mergulhadas na solução de AIB ( $2.000 \text{ mgL}^{-1}$ ) por um período de 10 segundos, antes de serem estaqueadas no substrato.

Foram feitas avaliações na saída da casa de vegetação (60 dias) e da casa de sombra (75 dias) para sobrevivência, exposição de raízes na extremidade inferior do tubete e vigor, com as notas 1-ruim, 2-bom e 3-ótimo. Aos 90 dias de idade, foram avaliados percentual de sobrevivência e enraizamento, altura, diâmetro de colo, número de raízes, comprimento das raízes, massa seca da parte aérea e da raiz das miniestacas enraizadas.

Para efeito das avaliações, foram consideradas enraizadas as miniestacas com raízes maiores ou iguais a 0,5 cm e com emissão de brotações na parte aérea. Para a contagem do número de raízes, foram consideradas as raízes emitidas diretamente da base das miniestacas. Na medição da altura e do diâmetro de colo, foram consideradas as miniestacas com presença de raiz e de brotações, sendo a altura determinada com uma régua milimetrada, do nível do

substrato até a ponta da última folha, e o diâmetro de colo foi determinado em nível do substrato, com um paquímetro de precisão. Para a obtenção da massa seca, a parte aérea foi individualizada da parte radicular e ambas foram mantidas em estufa à temperatura de 55°C até peso constante.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3 x 6, sendo três tipos de redução foliar (sem redução, 75% de redução foliar e 100% de redução) e 6 progênies, constituídas por 3 repetições com 15 plantas cada.

#### **3.4.4 - Influência do AIB e do tipo de miniestaca no enraizamento**

Para avaliar a influência do AIB no enraizamento de miniestacas de vinhático, foram utilizados dois tipos de miniestacas, um da parte apical com 10 cm de comprimento e outro da parte intermediária com 5 cm de comprimento, ambos contendo de um a dois pares de folhas. Após o preparo das miniestacas apicais e intermediárias, elas tiveram suas bases (2 cm) mergulhadas na solução de AIB por um período de 10 segundos, antes de serem estaqueadas no substrato. Foi utilizado AIB (Sigma Co.) nas concentrações de 0, 20.000, 40.000 e 60.000 mg L<sup>-1</sup>, na formulação líquida, dissolvido em hidróxido de potássio (KOH) a 1 mol L<sup>-1</sup> e diluído em água deionizada.

Utilizou-se o arranjo fatorial 2 x 4, constituído por dois tipos de miniestacas (apicais e intermediárias), quatro doses de AIB (0, 20.000, 40.000 e 60.000 mg L<sup>-1</sup>) com 5 repetições, e parcelas compostas de 15 miniestacas, dispostas no delineamento experimental de blocos ao acaso. Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância, teste de médias (Teste de Tukey a 5% de probabilidade) e regressão linear, utilizando o software R.

Foram feitas avaliações na saída da casa de vegetação (60 dias) e da casa de sombra (75 dias) para sobrevivência e vigor (1-ruim, 2-bom e 3-ótimo). Aos 70 dias de idade, foram avaliados o percentual de sobrevivência e enraizamento, altura, diâmetro de colo, número de raízes e massa seca da parte aérea e da raiz das miniestacas enraizadas.

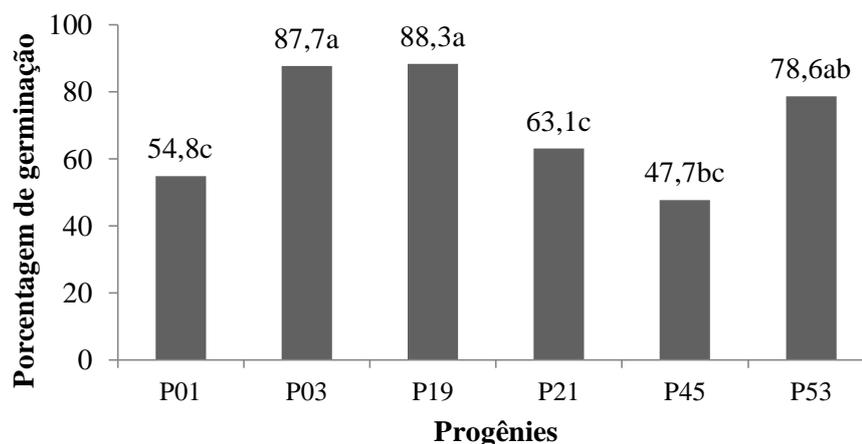
Para efeito das avaliações, foram consideradas enraizadas as miniestacas com raízes maiores ou iguais a 0,5 cm e com emissão de brotações na parte aérea. Para a contagem do número de raízes, foram consideradas as raízes emitidas diretamente da base das miniestacas. Na medição da altura e do diâmetro de colo, foram consideradas as miniestacas com presença de raiz e de brotações, sendo a altura determinada com uma régua milimetrada, do nível do

substrato até a ponta da última folha, e o diâmetro de colo foi determinado em nível do substrato, com um paquímetro de precisão. Para a obtenção da massa seca, a parte aérea foi individualizada da parte radicular e ambas mantidas em estufa à temperatura de 55°C até peso constante.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Taxa de germinação

No geral, a percentagem média de germinação foi de 68,9%, sendo observada diferença significativa em relação às progênies avaliadas (Figura 1). As progênies P3 e P19 apresentaram as maiores taxas de germinação (87,7% e 88,3%, respectivamente) e as progênies P1 (54,8 %) e P45 (47,7%), os menores valores obtidos. Visando aumentar a taxa de germinação, foi feito um tratamento pré-germinativo das sementes, que foram embebidas em ácido sulfúrico por 10 minutos, pois, segundo Lorenzi (2002), o percentual de germinação do vinhático está em torno de 20%. Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes et al. (2010) também trabalhando com *Plathymenia foliolosa*, que observaram taxas de germinação variando de 52,16% a 89%. Entretanto, Fonseca et al. (2013), avaliando a percentagem de germinação de *Plathymenia foliolosa* Benth, encontraram valores variando de 10,8 % a 14,0 %, inferiores aos encontrados nesse estudo.



**Figura 1** – Porcentagem média de germinação de sementes de seis progênies do vinhático (*Plathymenia foliolosa*) 30 dias após semeadura.

\* Médias com uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que houve heterogeneidade na germinação das sementes das progênies. A germinação mais rápida e o desenvolvimento homogêneo de plântulas reduzem os cuidados por parte dos viveiristas (PACHECO et al., 2006). Sendo assim, quando não se consegue certa homogeneidade na germinação, mesmo controlando os fatores que a afetam, a propagação vegetativa se torna uma alternativa promissora para contornar essa desuniformidade no desenvolvimento das mudas.

#### 4.2 - Sobrevivência e produção de minicepas do minijardim clonal

Os resultados de sobrevivência das minicepas mostram que não houve diferença significativa na primeira coleta de miniestacas (Tabela 1). Já para as coletas seguintes (2, 3 e 4), as progênies P03 e P19 apresentaram maior percentual de sobrevivência (64,5% e 61,5%, respectivamente), enquanto as progênies P01 (32,3%) e P45 (25%) apresentaram os menores valores quanto a essa avaliação, o que leva a supor maior sensibilidade destas progênies aos efeitos do manejo e às condições ambientais no minijardim clonal.

**Tabela 1** – Sobrevivência das minicepas e número de miniestacas por minicepas de seis progênies de vinhático (*Plathymenia foliolosa*) em função das coletas sucessivas.

Características	Progênies	Coletas			
		1	2	3	4
Sob (%)	M01	100 aA*	46,28 bcB	32,29 bcB	32,29 bcB
	M03	100 aA	77,08 aB	64,58 aB	64,58 aB
	M19	100 aA	73,96 aB	61,46 aB	61,46 aB
	M21	100 aA	60,42 abB	48,96 abB	47,92 abB
	M45	100 aA	33,33 cB	25,00 cB	25,00 cB
	M53	100 aA	62,50 abB	52,08 abB	52,08 abB
Nº Miniestaca por minicepa	M01	1,66 aB	4,83 aA	2,38 aB	2,30 aB
	M03	1,25 aA	1,28 cA	1,62 aA	1,46 aA
	M19	1,03 aA	2,31 bcA	1,96 aA	2,23 aA
	M21	1,25 aA	2,41 bcA	1,96aA	1,86 aA
	M45	1,25 aB	3,65 abA	2,42 aAB	1,60 aB
	M53	0,83 aC	3,00 bA	2,21 aAB	1,64 aBC

\*Médias com mesma letra minúscula na coluna dentro de uma mesma coleta e médias com mesma letra maiúscula na linha dentro de uma mesma progênie não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Observando as coletas de miniestacas de cada progênie, a primeira coleta teve 100 % de sobrevivência, diferenciando das demais. Já as coletas seguintes (2, 3 e 4) não apresentaram diferença entre si, havendo menor percentagem de sobrevivência. Foi

constatada tendência de estabilização da sobrevivência decorrente da adaptação das minicepas às coletas sucessivas (3 e 4). Dias (2012), avaliando a sobrevivência de minicepas de angico-vermelho, observou variação entre 84 % e 98 %, resultados que superam aqueles encontrados neste estudo. Quadros et al. (2011) encontraram resultados semelhantes com a erva-mate, na qual os autores observaram 58,5 % de sobrevivência das minicepas. Freitas (2012) avaliou minijardim de ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus*) e observou 100 % de sobrevivência das minicepas. Cunha et al. (2008) também encontraram 100% de sobrevivência de minicepas de *Cedrela fissilis*, após quatro coletas, a mesma quantidade de coletas feitas no presente estudo. Segundo Xavier et al. (2013), as condições de alto vigor fisiológico das miniestacas, resultantes do sistema de manejo adotado no minijardim clonal, também constituem fator de grande importância na propagação vegetativa.

O manejo adequado e a nutrição são muito importantes para a manutenção do vigor das minicepas, sendo dois dos principais fatores que afetam o fornecimento de propágulos (HARTMANN et al., 2011). A boa produtividade das minicepas durante o período experimental deste estudo se deve a seu bom estado nutricional, importante, não apenas quanto ao aspecto do vigor vegetativo e da produção de brotações, senão também essencial para obter índices satisfatórios de enraizamento (ALFENAS et al., 2009; XAVIER et al., 2013).

Analisando o número de miniestacas por minicepa entre as coletas, Tabela 1, pode-se observar que não houve diferença entre as coletas 1, 3 e 4. Já a 2ª coleta se diferenciou das demais, sendo que a progênie P01 apresentou maior produtividade (4,8 miniestacas por minicepa) e a progênie P03, menor (com número médio de 1,3). Observando o número médio de miniestacas de cada progênie, a 2ª coleta apresentou maior número de miniestacas em quase todas as coletas, exceto para a progênie P03, que obteve maior produção na 3ª coleta.

O número médio de miniestacas por minicepa foi 2,0, variando de 0,8 (para progênie P53 na coleta 1) a 4,8 (para progênie P01 na coleta 2), sendo a produtividade média das minicepas por m<sup>2</sup> do minijardim de 120 miniestacas por coleta. O baixo número médio de miniestacas na primeira coleta pode ser atribuído ao estresse causado às minicepas pela poda apical, em função da dificuldade inicial de adaptação da espécie ao sistema de condução semi-hidropônico, além da presença de gemas que não cresceram em virtude da dominância apical (WENDLING e SOUZA JÚNIOR, 2003; FREITAS 2012).

Gatti (2002), trabalhando com teca (*Tectona grandis*), ao final de seis coletas, logrou um número médio de 1,7 miniestacas por minicepa, resultado semelhante ao deste trabalho. Ferreira et al. (2010), trabalhando com miniestaquia de leiteiro (*Sapium glandulatum*),

encontraram resultados inferiores ao deste trabalho, tendo a produtividade de miniestacas por minicepa variado de 1,4 a 2,2. Silva (2010), trabalhando com cedro-australiano (*Toona ciliata*), alcançou resultado superior ao encontrado neste estudo, com média de 3,5 miniestacas por minicepa, em canaletão. Xavier et al. (2003a), trabalhando com propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis*), obtiveram 1,3 brotações por minicepa, valor inferior ao encontrado neste estudo.

#### 4.3 - Influência da redução foliar na miniestaquia

O efeito da interação entre progênie e redução foliar não foi significativo ( $F > 0,05$ ). Entretanto, a redução foliar teve efeito significativo para sobrevivência, exposição de raízes na extremidade inferior do tubete e vigor na saída da casa de vegetação e de sombra. Analisando o efeito da redução foliar para pleno sol, as características de sobrevivência, enraizamento, vigor, altura, comprimento radicular, diâmetro do colo, número de raízes, massa seca da parte aérea e da raiz foram significativas. Para progênie, não houve diferença significativa na saída da casa de sombra, já em pleno sol não foram significativas as características de sobrevivência, vigor, enraizamento e altura (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 2** – Análise de variância das características sobrevivência (Sob), exposição de raízes na extremidade inferior do tubete (ROEIT) e vigor, observadas no enraizamento de miniestacas de seis progênies de vinhático (*Plathymentia foliolosa*) e da redução foliar, após 60 dias de permanência em casa de vegetação e 15 dias na casa de sombra.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio					
		Casa de Vegetação			Casa de Sombra		
		Sob (%)	ROEIT (%)	Vigor	Sob (%)	ROEIT (%)	Vigor
Bloco	2	215	337,8	0,24	837,4	936,5	0,19
Progênie (P)	5	356*	413,3*	0,12*	202,4 <sup>ns</sup>	75,6 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
Redução Foliar (RF)	2	45011*	3324,1*	8,674*	21861,6*	8108,6*	8,88*
P x RF	10	136 <sup>ns</sup>	144,7 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	107,1 <sup>ns</sup>	36,1 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Resíduo	34	117	133,5	0,05	88,2	120,3	0,02
CV <sub>exp</sub> (%)	-	18,71	75,53	26,49	23,35	44,77	17,59

<sup>ns</sup> e \* : não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F; CV<sub>exp</sub>: coeficiente de variação experimental.

**Tabela 3** – Análise de variância das características sobrevivência (Sob), enraizamento (ER), vigor, altura (Alt), diâmetro de colo (DC), número de raízes (NR), massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSPR), observadas no enraizamento de miniestacas de seis progênes de vinhático (*Plathymenia foliolosa*) e da redução foliar, aos 15 dias a pleno sol.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio								
		Pleno Sol								
		Sob (%)	ER (%)	Vigor	Alt	ComR	DC	NR	MSPA	MSR
Bloco	2	1350,1	1241,4	0,18	22,97	12,55	1,88	11,48	4,13	0,94
Progênie (P)	5	302,5 <sup>ns</sup>	298,2 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	6,57 <sup>ns</sup>	14,23*	0,63*	4,69*	1,22*	0,36*
Redução Foliar (RF)	2	5914,4*	5677,9*	6,69*	401,05*	469,42*	29,55*	85,29*	12,57*	3,20*
P x RF	10	111,5 <sup>ns</sup>	113,5 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	2,68 <sup>ns</sup>	5,47 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	3,26 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>
Resíduo	34	151,7	153	0,06	5,88	3,84	0,25	1,55	0,35	0,1
CV <sub>exp</sub> (%)	-	58,87	60,51	33,6	44,49	33,26	33,91	49,56	63,09	65,32

<sup>ns</sup> e \*: não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F; CV<sub>exp</sub>: coeficiente de variação experimental.

A Tabela 4 mostra que houve diferença entre as progênes no que concerne às variáveis analisadas na saída da casa de vegetação, logrando-se para a sobrevivência, médias variando entre 48,9% (progênie da P53) e 65,9% (progênie P19). Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Pires et al. (2013), que registraram média de 50% de sobrevivência de miniestacas de *Araucaria angustifolia* na saída da casa de vegetação. O percentual de sobrevivência na saída da casa de vegetação, embora não represente um resultado concreto do enraizamento adventício das miniestacas, é relevante por mostrar, em parte, a eficiência do controle das condições ambientais (umidade e temperatura) na casa de vegetação, bem como o vigor das miniestacas utilizadas (TITON et al., 2002).

Já para exposição de raízes na extremidade inferior do tubete, as médias variaram de 7,4% (progênie P21) a 27,7% (progênie P03). Dias (2012), trabalhando com angico-vermelho, observou variação de 18,8% a 50,5% no enraizamento adventício na saída da casa de vegetação, resultados superiores aos encontrados neste trabalho.

Os resultados mostram que, para comprimento das raízes, as progênes P03, P21, P45, P53 obtiveram resultados superiores às demais, quando em pleno sol. A progênie P53 apresentou maior diâmetro de colo (1,67mm), e a progênie P01, o menor diâmetro (0,94mm). A massa seca da parte aérea variou de 0,51g (progênie P01) a 1,51g (progênie P03), e a massa seca de raiz variou de 0,28g (progênie P01) a 0,74g (progênie P19).

**Tabela 4** – Valores médios das características de sobrevivência (Sob), exposição de raízes na extremidade inferior do tubete (ROEIT), vigor, comprimento da raiz (ComR), diâmetro de colo (DC), número de raízes (NR), e massa seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSR) de miniestacas de seis progênie de vinhático (*Plathymentia foliolosa*), na saída da casa de vegetação e pleno sol, em função da redução foliar.

Progênie	Casa de vegetação			Pleno sol				
	Sob (%)	ROEIT (%)	Vigor	ComR	DC	NR	MSPA	MSR
P01	59,56 ab*	23,70 a*	0,79 ab	3,58 b*	0,94 b	1,42 a	0,51 b	0,28 b
P03	58,52 ab	23,15 a	0,94 a	6,60 a	1,59 ab	2,62 a	1,51 a	0,7 ab
P19	65,92 a	15,31 ab	0,89 ab	5,27 ab	1,57 ab	1,84 a	1 ab	0,74 a
P21	61,49 ab	11,11 ab	0,80 ab	6,57 a	1,52 ab	3,11 a	1,18 ab	0,52 ab
P45	51,49 ab	11,11 ab	0,76 ab	6,67 a	1,58 ab	3,19 a	0,67 b	0,37 ab
P53	48,88 b	7,41 b	0,61 b	6,67 a	1,67 a	2,89 a	0,76 ab	0,31 ab

\*Médias com uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As diferenças observadas entre as progênie podem ser explicadas pela variabilidade genética entre elas, ou seja, os genótipos são diferentes entre as progênie e também dentro das progênie. Segundo Xavier et al. (2013), as variações fenotípicas entre plantas propagadas pela via seminífera resultam da interação entre os efeitos genotípicos, efeitos ambientais e da interação “genótipo x ambiente”. Como no experimento, as progênie estavam todas sob uma mesma condição ambiental, as variações observadas nas características avaliadas vêm principalmente da diferença entre os genótipos ou em função das diferenças entre ritmos endógenos das plantas, relacionados a fatores fisiológicos e morfológicos (MANKESSI et al., 2009).

Para os resultados da redução foliar das miniestacas, Tabelas 5 e 6, os tratamentos sem redução foliar e com 75% de redução não apresentaram diferenças significativas entre si, no entanto, foi observada 100% de mortalidade das miniestacas, quando feita a redução total de sua folha. Houve aumento da mortalidade na saída da casa de vegetação até a etapa final em pleno sol, fato esse explicado, em parte, pelo volume de raiz formado não ter sido suficiente para a manutenção da sobrevivência da muda.

Lima et al. (2009), trabalhando com espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*), obtiveram média de 88% de enraizamento, resultado semelhante ao encontrado neste estudo. Santana et al. (2010), ao avaliarem o efeito da redução da área foliar (0%, 25%, 50% e 75%) na produção de mudas de clones de eucalipto, observaram que o nível de 0% de redução foliar pode ser adotado para a maioria dos clones avaliados. Souza et al. (2013), objetivando avaliar a influência de 12 padrões de miniestacas no enraizamento de *Eucalyptus grandis* x *E.*

*urophylla*, concluíram que a não redução foliar foi o procedimento mais adequado para a produção de mudas dos clones avaliados.

**Tabela 5** – Sobrevivência (Sob), exposição de raízes na extremidade inferior do tubete (ROEIT) e vigor de miniestacas de seis progênies de vinhático (*Plathymenia foliolosa*), na saída da casa de vegetação e casa de sombra, em função da redução foliar.

Tratamento	Casa de vegetação (60 dias)			Casa de sombra (75 dias)		
	Sob (%)	ROEIT (%)	Vigor	Sob (%)	ROEIT (%)	Vigor
Sem folha	0,00 b*	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Redução 75 %	84,70 a	19,93 a	1,13 a	60,77 a	36,19 a	1,22 a
Folha inteira	88,41 a	25,97 a	1,26 a	59,95 a	37,30 a	1,22 a

\*Médias com uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 6** – Sobrevivência (Sob), enraizamento (ER), vigor, altura (H), comprimento da raiz (ComR), diâmetro de colo (DC), número de raízes (NR), e massa seca da parte aérea (MSPA) e do sistema radicular (MSR) de miniestacas de seis progênies de vinhático (*Plathymenia foliolosa*), em pleno sol em função da redução foliar.

Tratamento	Pleno sol (90 dias)								
	Sob(%)	ER(%)	Vigor	H(cm)	ComR(cm)	DC(mm)	NR	MSPA(g)	MSR(g)
Sem folha	0,00b	0,00b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Redução 75%	31,02a	30,09a	1,05a	8,12a	8,61a	2,16a	3,72a	1,21a	0,73a
Folha inteira	31,77a	31,39a	1,06a	8,23a	9,07a	2,28a	3,82a	1,61a	0,73a

\*Médias com uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A redução das folhas tem como objetivo diminuir a área de transpiração e evitar o efeito guarda-chuva, como barreira física proporcionada pelas folhas das miniestacas, impedindo o molhamento do substrato. Porém, o corte das folhas pode ser uma porta para a entrada de fungos durante a fase de enraizamento, devido às injúrias causadas nas folhas das miniestacas (ALFENAS et al., 2009).

Paiva e Gomes (2005) relataram que presença de folhas e gemas nas estacas exerce influência positiva no enraizamento, uma vez que sintetizam carboidratos essenciais, os quais fornecem energia pelo processo fotossintético. Folhas e gemas são fundamentais ao desenvolvimento da estaca, pois são locais onde naturalmente ocorre produção de fitorreguladores como auxina. Este hormônio é responsável por promover a divisão celular e

a formação de raízes adventícias mais precocemente, auxiliando no desenvolvimento e crescimento das plantas (TAIZ e ZEIGER, 2004).

De acordo com Souza (2012), diante do interesse das empresas em aumentar a produtividade e reduzir os custos, esses resultados se traduzem em benefícios no processo de produção de mudas clonais, tanto econômica como ergonomicamente, pela redução de esforços repetitivos por parte das pessoas que confeccionam as miniestacas.

#### 4.4 - Influência da aplicação do AIB e do tipo de miniestaca

Não houve diferença significativa na interação entre tipos de miniestacas e doses de AIB ( $F > 0,05$ ) para sobrevivência e vigor na saída da casa de vegetação e casa de sombra (Tabela 7). O tipo de miniestaca exerceu efeito significativo sobre as características avaliadas (sobrevivência e vigor), entretanto, a aplicação de AIB teve efeito significativo somente para sobrevivência.

**Tabela 7** - Análise de variância das características de sobrevivência (Sob) e vigor, observadas no enraizamento de miniestacas de vinhático (*Plathymenia foliolosa*), após 100 dias de permanência em casa de vegetação e 15 dias na casa de sombra, em função do tipo de miniestaca e da aplicação de AIB.

Fatores de Variação	G.L	Quadrado médio			
		Casa de Vegetação		Casa de sombra	
		Sob (%)	Vigor	Sob (%)	Vigor
Bloco	4	940,6	0,06	337,8 <sup>ns</sup>	0,119 <sup>ns</sup>
Tipo de miniestaca (TM)	1	2777,8*	0,34*	3610*	3,2364*
Doses AIB (AIB)	3	3303,7*	0,04 <sup>ns</sup>	1672,2*	0,4976 <sup>ns</sup>
TM*AIB	3	220,7 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	125,6 <sup>ns</sup>	0,2459 <sup>ns</sup>
Resíduo	28	179,9	0,04	125,1	0,125
CV <sub>exp</sub> (%)	-	20,53	18,18	48,98	40,08

<sup>ns</sup> e \*: não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F; CV<sub>exp</sub>: coeficiente de variação experimental.

Avaliando a sobrevivência das miniestacas na saída da casa de vegetação, observa-se que as miniestacas intermediárias apresentaram maior porcentagem (73,7 %) em relação às miniestacas apicais (57,0 %). Quanto ao vigor, as miniestacas intermediárias apresentaram melhor média de vigor (1,25) quando comparadas com as miniestacas apicais (1,06). Para saída da casa de sombra, as miniestacas intermediárias apresentaram maior porcentagem de

sobrevivência (32,3 %) em relação às miniestacas apicais (13,3 %). Analisando o vigor, as miniestacas intermediárias apresentaram melhor média de vigor (1,17) quando comparadas com as miniestacas apicais (0,60) (Tabela 8).

**Tabela 8** – Sobrevivência (Sob) e vigor de miniestacas de seis progênes de vinhático (*Plathymenia foliolosa*), na saída da casa de vegetação e na saída da casa de sombra, em função do tipo de miniestaca.

Tipo de miniestaca	Casa de Vegetação		Casa de Sombra	
	Sob (%)	Vigor	Sob (%)	Vigor
Apical	57,0 b	1,06 b	13,33 b	0,60 b
Intermediária	73,7 a	1,25 a	32,33 a	1,17 a

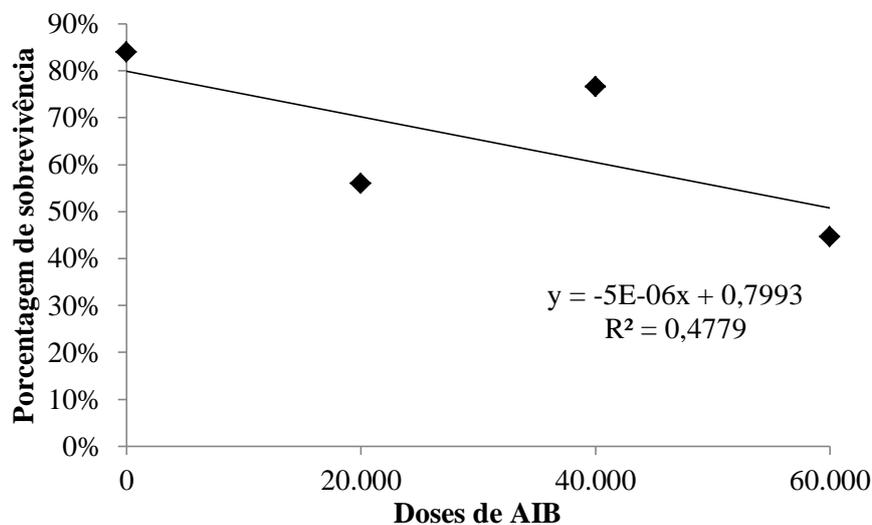
\*: Médias com uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Xavier et al. (2013), as estacas herbáceas têm maior capacidade de formação de raízes adventícias, porém necessitam de maior controle das condições ambientais durante o enraizamento pela sua baixa resistência à desidratação dos tecidos, com posterior deterioração. Já as estacas lenhosas apresentam maior capacidade de sobrevivência, mas também maior dificuldade de enraizamento, pelo maior grau de maturação fisiológica e lignificação das estacas, o que justifica a maior mortalidade das miniestacas apicais (herbáceas) quando comparadas com a mortalidade das miniestacas intermediárias (lenhosas).

Gatti (2002), trabalhando com Teca (*Toona ciliata*), obteve 80% de sobrevivência das miniestacas na saída da casa de vegetação, resultados superiores aos encontrados neste estudo. Xavier et al. (2003a), trabalhando com propagação vegetativa de *Cedrela fissilis* por miniestaquia, também encontraram resultados superiores aos deste estudo. Os autores observaram sobrevivência de 96,8% de estacas caulinares apicais e 87,5% para caulinares intermediárias. Kratz et al. (2011), avaliando a sobrevivência de *Cryptomeria japonica*, obtiveram média de 59,93%, resultado semelhante ao deste estudo. Dias (2012), avaliando tipos de miniestacas de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), obteve média de 96,3% de sobrevivência para miniestacas apicais e de 93,5 % para miniestacas intermediárias, resultados superiores aos deste estudo.

Analisando a sobrevivência em função das dosagens de AIB, Figura 2, observa-se que as miniestacas sem o regulador de crescimento obtiveram maior porcentagem de sobrevivência (84 %), seguidas das miniestacas com dosagem de 40.000 mg L<sup>-1</sup>, com

porcentagem de 76,7 %. A maior concentração de dosagem, 60.000 mg L<sup>-1</sup>, obteve menor taxa de sobrevivência (44,7 %).

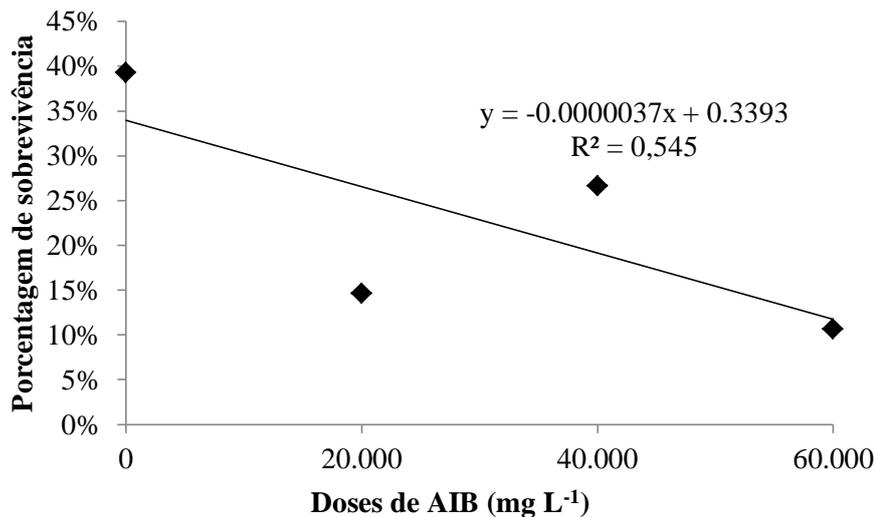


**Figura 2** – Sobrevivência das miniestacas de vinhático (*Plathyenia foliolosa*) na saída da casa de vegetação em função da aplicação de AIB aos 100 dias de idade.

Freitas (2012) obteve resultados superiores aos encontrados neste estudo, quando avaliou sobrevivência de ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus*) em função de dosagens de AIB. A autora logrou mais de 95 % de sobrevivência das miniestacas aos 30 dias na casa de vegetação. Souza et al. (2009), avaliando miniestaquia de cedro-australiano (*Toona ciliata*), lograram 100% de sobrevivência das miniestacas, resultados superiores aos deste estudo.

O percentual de sobrevivência das miniestacas, posterior ao tempo de permanência em casa de vegetação, segundo Titon et al. (2002), embora não represente resultado concreto do enraizamento, torna-se relevante, porque mostra a eficiência do controle das variáveis ambientais, como umidade e temperatura, no interior da estrutura de propagação, bem como o vigor dos propágulos utilizados.

Analisando a sobrevivência em função das dosagens de AIB na saída da casa de sombra (Figura 3) observa-se que as miniestacas sem o regulador de crescimento obtiveram maior porcentagem de sobrevivência (39,3 %), seguidas das miniestacas com dosagem de 40.000 mg L<sup>-1</sup>, com porcentagem de 26,7 %. A maior concentração de dosagem, 60.000 mg L<sup>-1</sup>, obteve menor taxa de sobrevivência (10,7 %).



**Figura 3** – Sobrevivência das miniestacas de vinhático (*Plathymenia foliolosa*) na saída da casa de sombra em função da aplicação de AIB aos 115 dias de idade.

De acordo com Brondani (2008), as oscilações ambientais, tanto hídricas como de luminosidade durante o período de aclimação na casa de sombra, provavelmente sejam responsáveis pelo estresse nas miniestacas, resultando em sua posterior mortalidade.

Wendling e Souza Junior (2003) trabalharam com miniestaquia de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e constataram sobrevivência média de 75% em função de diferentes dosagens (0, 1.500, 3.000 e 6.000 mg L<sup>-1</sup>) de AIB na saída da casa de sombra, resultados superiores aos desse estudo. Betanin e Nienow (2010), trabalhando com estaquia caulinar de corticeira-da-serra (*Erythrina falcata* Benth), observaram que a sobrevivência variou com as dosagens de AIB (0, 1.000, 2.000 e 3.000 mg L<sup>-1</sup>). A porcentagem da sobrevivência ao final de 34 dias para os tratamentos 0 e 1.000 mg L<sup>-1</sup> foi de 0 %, enquanto para os tratamentos 2.000 e 3.000 mg L<sup>-1</sup>, ela foi de 22,9 % e 12,5 %, respectivamente, resultados inferiores aos encontrados neste estudo.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

O vinhático (*Plathymenia foliolosa*) é uma espécie que apresenta um grande potencial de uso econômico e indicação para recuperação de áreas degradadas. A principal forma de propagação do vinhático é via seminífera, no entanto, a falta de informações silviculturais e o maior domínio operacional da técnica têm limitado a produção comercial de mudas, em vista da baixa taxa de germinação, além da desuniformidade. Sendo assim, a propagação vegetativa tem sido considerada alternativa importante para contornar essas dificuldades.

Este trabalho teve como objetivo geral o estudo da propagação vegetativa de vinhático via miniestaquia e como objetivos específicos avaliar: 1) a germinação das sementes de seis progênies de vinhático (*Plathymenia foliolosa*); 2) a produção de brotações e a sobrevivência de minicepas em minijardim clonal; 3) o efeito da redução foliar das miniestacas no enraizamento e crescimento das mudas de progênies de vinhático (*Plathymenia foliolosa*) via miniestaquia; e 4) a influência do tipo de miniestaca e do efeito de dosagens de AIB no enraizamento adventício de vinhático (*Plathymenia foliolosa*). Foram utilizadas como minicepas mudas originadas da propagação seminífera, utilizando sementes de seis matrizes de vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth).

De acordo com os objetivos e considerando as condições em que o experimento foi conduzido, concluiu-se que:

- As sementes das progênies estudadas apresentaram heterogeneidade na taxa de germinação, possivelmente pela diferença na qualidade fisiológica das sementes e variabilidade genética existente;
- As progênies estudadas apresentaram diferentes respostas para as características analisadas, no entanto, apresentaram potencial quanto à regeneração das minicepas, permitindo, assim, a realização de coletas sucessivas de brotações juvenis;

- A manutenção das folhas é importante para o enraizamento e a sobrevivência de miniestacas, destacando-se a não redução foliar das miniestacas, principalmente pela praticidade operacional e pela otimização no tempo;
- A sobrevivência das miniestacas foi influenciada pela aplicação de AIB e pelo tipo de miniestaca.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTUS, 1997, Salvador. **Proceedings**... Colombo: Embrapa, 1997.v. 1. p. 300-304.

ANDREJOW, G. M. P. **Minijardim clonal de *Pinus taeda* L.** 103p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2006.

BENIN, C. C. B.; PERES, F. S. B.; SOUZA, A. L. S. de. Influência da área foliar na sobrevivência e enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus benthamii*. **In: I Congresso de ciência e tecnologia da UTFPR – CÂMPUS DOIS VIZINHOS. Resumo**... Paraná, 4p., 2011.

BETANIN, L.; NIENOW, A. A. Propagação vegetativa da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata* Benth.) por estaquia caulinar e foliar. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 871-880, 2010.

BRONDANI, G. E.; WENDLING, I.; ARAUJO, M. A.; PIRES, P. P. Ácido indolbutírico em gel para o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage x *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 153-158, 2008.

CARVALHO, P.E.R. 2008. **Espécies arbóreas brasileiras**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília; Embrapa Florestas, Colombo. 593p.

CUNHA, A. C. M. C. da; WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. **Influência da presença ou ausência de folhas no enraizamento de miniestacas de corticeira-do-mato (*Erythrina***

*falcata* Bentham) obtidas em sistema hidropônico. Colombo, n.89, p. 1-5, 2003. (Comunicado técnico, n 89).

CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; SOUZA JUNIOR, L. Produtividade e sobrevivência de minicepas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et cambage em sistema de hidroponia e em tubetes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.3, p. 307-310, 2005.

CUNHA, A. C. M. C. M. da; WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 85-92, 2008.

CUNHA, A. C. M. C. M.; PAIVA, H. N.; XAVIER, A.; OTONI, W. C. Papel da nutrição mineral na formação de raízes adventícias em plantas lenhosas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.58, p. 35-47, 2009.

DIAS, P. C. **Propagação vegetativa de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan) por estaquia e miniestaquia**. 2011. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.

DIAS P.C.; OLIVEIRA L. S.; XAVIER A.; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. (Eds). **Propagação de plantas frutíferas**. Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília, DF. 2005.221p.

FERREIRA, M. Melhoramento e a silvicultura intensiva clonal. **IPEF**, Piracicaba, v.45, p.22-30, 1992.

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

FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; NOGUEIRA, A. C. Miniestaquia de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax com o uso de ácido

indolbutírico e ácido naftalenoacético. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 19-31, 2010.

FERRIANI, A. P.; ZUFFELATO-RIBAS, K. C., HELM, C. V., BOZA, A. WENDLING, I., KOEHLER, H. S. Produção de brotações e enraizamento de miniestacas de *Piptocarpha angustifolia*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 67, p. 257-264, 2011.

FONSECA, M. D. S.; FREITAS, T. A. S. de; MENDONÇA, A. V. R.; SOUZA, L. S.; ABDALLA, S. D. Morfometria de sementes e plântulas e verificação da dormência da espécie *Plathymenia foliolosa* Benth. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.4, n.4, p.368-376, 2013.

FREITAS, T. P. **Propagação de ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus* Mattos) por miniestaquia**. 2012. 88f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

GATTI, K. C. **Propagação vegetativa de pau mulato (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) K. Schum.) jequitibá (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze) e Teca (*Tectona grandis* Linn. F.) por miniestaquia**. 2002. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

GATTI, K. C.; GONÇALVES, R. C.; XAVIER, A.; PAIVA, H. Propagação vegetativa de jequitibá *Cariniana estrellensis* (Raddi) por miniestaquia. **Temas Agrários**, v.16, n.2, 54-63, 2011.

GUIDOTTI, M.; MARMONTEL, C. V. F.; LIMA, F. C. G. Influência da área foliar e acondicionamento de miniestacas na altura e sobrevivência do *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v.21, n.1, fev, 2013.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES Jr, F. T.; GENEVE, R. L., **Plant propagation: principles and practices**. 8 Ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2011. 915p.

INOUE, M. T.; PUTTON, V. Macropropagação de 12 espécies arbóreas da floresta ombrófila mista. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 1, p. 55-61, 2007.

KLEBER, J.; MANTOVANI, N. C.; GRUNENVALDT, R. L.; LAVINICKI, V. E. Cultivo de *Paraptadenia rigida* (Benth) Brenan em sistema de minijardim clonal. In: 25ª jornada acadêmica integrada, Santa Maria, RS. **Anais...** 2010.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. E. Concentrações de ácido indolbutírico no enraizamento de *Cryptomeria japonica*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.2, n.3, p. 14-21, agosto, 2011.

LAMÔNICA, K. R. **Produtividade de minicepas de clones de cedro australiano (*Toona ciliata*) e produção de mudas por miniestaquia**. 2013. 88f. Tese de Doutorado (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2013.

LEWIS, G. P.; WARWICK, M. C. Revision of *Plathymenia* (Leguminosae-Mimosoideae). **Endinburgh Journal of Botany**, Endinburgh, v.60, n.2, p.111-119, 2003.

LIMA, D.M. de; TANNO, G. N.; PURCINO, M.; BIASI, L. A.; ZUFFELATO-RIBAS, K. C.; ZANETTE, F. Enraizamento de miniestacas de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reissek) em diferentes substratos. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 617-623, 2009.

LOPES, R. M. F.; FREITAS, V. L. O.; LEMOS FILHO, J. P.; Biometria de frutos e sementes e germinação de *Plathymenia reticulata*(Benth) e *Plathymenia foliolosa*(Benth). **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.5, p.797-805, 2010.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas do Brasil**. 1 v. 4 ed. Nova Odessa, Plantarum, 2002. 290 p.

MANKESSI, F.; SAYA, A.; BAPTISTE, C.; NOURISSIER-MOUNTOU, S.; MONTEUUIS, O. In vitro rooting of genetically related *Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus grandis* clones in relation to the time spent in culture. **Trees**, Berlin, v. 23, n.5, p: 931-940, 2009.

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

OLIVEIRA, C.E.V. de; OLIVEIRA, G.M. de; ALMEIDA, D.S. de; ZAGO, A.R.; FERREIRA, G.W. Comportamento de espécies florestais nativas em plantios homogêneos na região serrana. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica - RJ, v.5, n.1,p.216-224, 1998.

OLIVEIRA, M. C. de; RIBEIRO, J. F.; RIOS, M. N. da S. **Enraizamento de estacas para a produção de mudas de espécies nativas de mata de galeria**. Brasília: EMBRAPA, 2001. 4 p. (Recomendação Técnica, 41).

OLIVEIRA, J. A. de; JUNQUEIRA, N. T. V.; PEIXOTO, J. R.; PEREIRA, A. V. Efeito dos substratos artificiais no enraizamento e no desenvolvimento de estacas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 24, n. 2, p. 505-508, 2002.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.3, p.359-367, 2006.

PAIVA, N. H., GOMES, J. M. **Propagação Vegetativa de Espécies Florestais**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 46p. (Cadernos didáticos, 83).

PIRES, P. P.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. Ácido indolbutírico e ortotropismo na miniestaquia de *Araucaria angustifolia*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.3, p.393-399, 2013.

QUADROS, K. M. de; COMIRAN, M.; BISOGNIN, D. A.; RAUBER, M.; FISCHER, H. Produção de miniestacas e microestacas em jardim clonal e vigor e sobrevivência das minicepas e microcepas de erva-mate. **In: XV Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Centro Universitário Franciscano – UNIFRA, 2011. *Resumo...* Santa Maria, Rio Grande do Sul. 9p.

SANTANA, R. C.; DUTRA, T. R.; CARVALHO NETO, J. P.; NOGUEIRA, G. S.; GRAZZIOTTI, P. H.; BARROS FILHO, N. F. de. Influence of leaf area reduction on clonal production of Eucalyptus seedling. **Revista Cerne**, Lavras, v. 16, n. 3, p. 251- 257, 2010.

SANTOS, G. A. **Propagação vegetativa de mogno, cedro rosa, jequitibá rosa e angico vermelho por miniestaquia**. 2002. 75f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

SANTOS, P. S.; LISBOA, A. C.; NETO, S. N. de O.; GRUGIKI, M. A.; FERREIRA, M. A. Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em diferentes tubetes. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica – RJ, v.13, n.1, p. 69-78, 2006.

SILVA, M. P. S., **Qualidade das mudas produzidas por miniestaquia e produtividade de minicepas de cedro australiano, manejadas em canaletões e tubetes**. 2010. 49 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, 2010.

SILVA, R. L. da; OLIVEIRA, M. L. de; MONTE, M. A. XAVIER, A. Propagação clonal de guanandi (*Calophyllum brasiliense*) por miniestaquia. **Agronomía Costarricense**, San José, v. 34, n. 1, p. 99-104, 2010.

SIMÃO, E.; NAKAMURA, A.T.; TAKAKI, M. Época de colheita e capacidade germinativa de sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae). **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 67-73, 2007.

SOUZA, J. C. A. V. de. **Propagação vegetativa de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem) por miniestaquia**. 2007. 54 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, 2007.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 703 p. il.

SOUZA, J. C. A. V.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; TEIXEIRA, S. L.; BALBINOT, E. Propagação vegetativa de cedro-australiano (*Toona ciliata* m. Roemer) por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.2, p.205-213, 2009.

SOUZA, C. C. **Padrões de miniestacas e densidade de minicepas na propagação clonal de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla***. 2012. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.

SOUZA, C. C.; XAVIER, A.; LEITE, F. P.; SANTANA, R. C.; LEITE, H. G. Padrões de miniestacas e sazonalidade na produção de mudas clonais de *Eucalyptus grandis* Hill X *E.urophylla* S. T. Black. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.1, p.67-77, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. SANTARÉM, E. R. et al. (Trad.). 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TITON, M.; XAVIER, A.; OTONI, W. C. Dinâmica do enraizamento de microestacas e miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p.665-673, 2002.

WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) por miniestaquia de material juvenil. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE. 3., 2003, Chapecó. **Anais...** Chapecó, SC: Epagri, 2003. p.60.

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: Embrapa Florestas, 2005. p. 130. (Comunicado técnico, 6).

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.289-292, 2007.

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

XAVIER, A., SANTOS, G. A., WENDLING, I., OLIVEIRA M. L. Propagação Vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27,n. 2, p. 139-143, 2003a.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. dos; OLIVEIRA, M. L. de. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p. 351-356, 2003b.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal - Princípios e Técnicas**. 2 ed.,Viçosa: UFV, 2013. 280p.