

RESGATE DE MATRIZES E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE  
*Plathymenia reticulata* Benth.

**GIOVANNA CAMPOS MAMEDE WEISS DE CARVALHO**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
MARÇO – 2020

RESGATE DE MATRIZES E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE  
*Plathymenia reticulata* Benth.

**GIOVANNA CAMPOS MAMEDE WEISS DE CARVALHO**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Deborah Guerra Barroso

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

MARÇO – 2020

**FICHA CATALOGRÁFICA**

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pela autora.

C331 Carvalho, Giovanna Campos Mamede Weiss de.

RESGATE DE MATRIZES E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Plathymenia reticulata* Benth. / Giovanna Campos Mamede Weiss de Carvalho. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2020.

99 f. : il.

Bibliografia: 82 - 93.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2020.  
Orientadora: Deborah Guerra Barroso.

1. Produção de mudas. 2. Enxertia. 3. Clonagem. 4. Miniestaquia. 5. Vinhático. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 630

RESGATE DE MATRIZES E PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE  
*Plathymenia reticulata* Benth

**GIOVANNA CAMPOS MAMEDE WEISS DE CARVALHO**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”.

Aprovada em 02 de março de 2020

**Comissão Examinadora:**



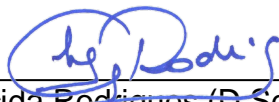
---

Prof.<sup>a</sup> Elzimar de Oliveira Gonçalves (D.Sc., Ciência Florestal) - UFES



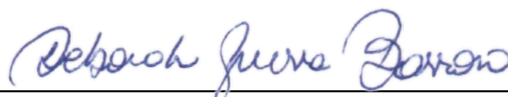
---

Prof.<sup>a</sup> Claudete Santa-Catarina (D.Sc., Biotecnologia) – UENF



---

Prof.<sup>a</sup> Luciana Aparecida Rodrigues (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF



---

Prof.<sup>a</sup> Deborah Guerra Barroso (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF  
(Orientadora)

*“O que fazemos para nós, morre conosco. O que fazemos pelos outros e pelo mundo, continua e é imortal.”*

*Albert Pine*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus e a Meishu-sama, pela conquista e por todas as bênçãos concedidas durante esses anos;

À minha orientadora, Deborah Guerra Barroso, por toda a ajuda, orientação e incentivo, por sempre acreditar em meu potencial, por me dar oportunidades de crescer como pessoa e profissional, além da amizade;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e ao Laboratório de fitotecnia, pela oportunidade de realização deste curso;

Ao CNPq e a FAPERJ, pela concessão da bolsa de estudo;

A banca de defesa da dissertação pela participação e sugetões, visando à melhoria do trabalho;

Ao Gustavo Gonçalves Romero, proprietário da fazenda Rochela, que disponibilizou a área onde realizamos parte dos experimentos e aos funcionários Rene Domingos de Abreu Monnerat e Welington da Silva Fernandes, que auxiliaram as atividades de campo;

Aos meus familiares, pela força e incentivo, e por terem me ajudado em tudo, principalmente nos momentos mais difíceis. Um agradecimento especial aos meus parentes que não se encontram mais em vida, em especial meus

avós Magdalena e Antônio, que sempre me ajudaram e me deram oportunidades, não unicamente no campo acadêmico!

Aos meus pais Joaquim e Fátima e à minha tia Marialva, pelo apoio e motivação, sempre me ajudando a vencer todos os obstáculos impostos;

À minha irmã Carmella, a qual tem minha eterna gratidão e carinho pelo incentivo, apoio emocional, paciência, compreensão e amizade. E, por sempre me apoiar em tudo nesta vida;

À minha madrinha Elverida, minha à irmã Flávia, aos meus primos e a meu amigo Jacques Douglas pelo apoio e incentivo;

Aos meus professores do Ensino Médio, Anderson e Joelma, que me mostraram a importância do conhecimento e que serviram de exemplo para que eu continuasse os estudos;

À minha amiga Pâmela, pela amizade, companheirismo, compreensão e paciência. Obrigada por permanecer sempre ao meu lado!

A Kelly, Taiane e Thais, pela orientação e auxílio no decorrer desses anos, bem como pela amizade;

Ao amigo David, pela amizade, paciência e ajuda nos experimentos e disciplinas. E, pela companhia em congressos e viagens de campo, sempre me oferecendo oportunidades de crescimento como profissional e pessoa. E também pela convivência sempre muito agradável;

Às amigas: Renata, Kalyane, Maria Clara, Kassila e Mayara pela amizade e estímulo, por me proporcionarem momentos felizes e por compartilhá-los comigo. Agradeço pelas inúmeras conversas e risadas, e também pelo apoio nos momentos mais difíceis, sempre dispostas a ajudar e oferecer soluções;

Ao amigo João Gabriel, pelos trabalhos e disciplinas realizados em conjunto desde a graduação e, principalmente, pela preocupação e apoio constantes a mim e à minha família. Seus conhecimentos e amizade foram essenciais para que eu conseguisse chegar até aqui!

Aos amigos de laboratório: Renata, Kalyane, José Gabriel, Guilherme, Francielli, Patrick, Cristian, Yara, Diego, Mateus, Bruna, Rommel, Detoni, Maria Clara e Marcos, pela amizade, por tornarem as atividades mais

divertidas, bem como pelos momentos de apoio;

Ao amigo João Pedro, pela amizade e ajuda nos experimentos apesar de termos convivido por pouco tempo devido a distância. Desejo a você sucesso, pois durante o período de convívio sempre demonstrou competência e dedicação nas atividades realizadas!

A todos os amigos e colegas do curso de Produção Vegetal, em especial: Otalicio, Kissila, Luana, Isabela, Daiane, Larissa, Mariana, Lidia, e Bianca, pela amizade e pelos trabalhos e disciplinas realizados em conjunto;

Aos funcionários de campo da UAP e demais servidores da UENF, em especial à Assitente Social Rosângela;

A todos aqueles que não foram citados, mas que contribuíram de alguma forma para a conclusão desta etapa;

Por fim, a todos os meus sinceros agradecimentos, pois nada disso teria sentido se vocês não existissem na minha vida!



## SUMÁRIO

RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	xi
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. OBJETIVOS .....	04
2.1. Objetivo geral .....	04
2.2. Objetivos específicos .....	04
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	06
3.1. A especie de estudo <i>Plathymenia reticulata</i> Benth. ....	06
3.2. Propagação vegetativa.....	09
3.2.1. Estaquia .....	10
3.2.2. Miniestaquia .....	11
3.2.3. Enxertia.....	12
3.2.4. Propagação vegetativa do vinhático.....	14
3.3. Resgate de matrizes.....	15
4. TRABALHOS .....	18
4.1. RESGATE DE MATRIZES ADULTAS DE <i>Plathymenia reticulata</i> Benth. ....	18
RESUMO.....	18

ABSTRACT.....	19
INTRODUÇÃO.....	20
MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
4.5. MINIASTÁQUIA DE <i>Plathymenia reticulata</i> Benth COM MINICEPAS CONDUZIDAS EM TUBETES E CANALETÃO.....	49
RESUMO.....	49
ABSTRACT.....	50
INTRODUÇÃO.....	51
MATERIAIS E MÉTODOS.....	53
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
CONCLUSÕES.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	78
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
APÊNDICE.....	92

## RESUMO

CARVALHO, Giovanna Campos Mamede Weiss de. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Março de 2020. Resgate de matrizes e propagação vegetativa de *Plathymenia reticulata* Benth. Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Deborah Guerra Barroso.

O processo de clonagem de espécies florestais é importante em razão da necessidade de melhorar a qualidade dos povoamentos. Assim, considerando o potencial da *Planthymenia reticulata* Benth. tanto para recuperação de áreas degradadas e reflorestamento ambiental, quanto para produção madeireira, este trabalho teve como objetivo realizar o resgate vegetativo de matrizes adultas, bem como avaliar a produção de mudas via ministaquia. Para isso, foram realizados dois experimentos. No primeiro experimento, diferentes métodos de resgate vegetativo (brotação de ramos adultos, corte raso, anelamento e semianelamento) foram aplicados em matrizes adultas de vinhático. Mensalmente, avaliou-se o número de brotos e gemas por matriz durante um ano. Com as brotações resultantes de cada método, produziram-se estacas que foram colocadas para enraizar. Para enxertia, foram utilizadas brotações oriundas das técnicas de resgate aplicadas no campo para o preparo de minigarfos e borbulhas. Como porta-enxertos foram utilizadas mudas produzidas da mesma espécie com dois

anos de idade. Os métodos de resgate foram eficientes na indução e emissão de brotações. Sendo recomendada a utilização da técnica de brotação de ramos adultos para o resgate, visto a maior produção de brotações e facilidade de aplicação da técnica. Não foi possível multiplicar os materiais resgatados por estaquia nem por enxertia. No segundo experimento, a fim de determinar o tempo necessário para enraizamento das miniestacas de *P. reticulata*, a partir dos 30 dias do estaqueamento, a cada dez dias, foram avaliados o sistema radicular de 40 miniestacas mantidas em dois ambientes (casa de vegetação e câmara de nebulização) até completar 60 dias do estaqueamento. Posteriormente, estabeleceram-se minijardins multiclonais em canaletão e tubetes, os quais tiveram a produção de brotações e miniestacas monitorada mensalmente. E, aos 120 dias do estaqueamento das miniestacas de ambos os sistemas de minijardim, foi realizada avaliação do sistema radicular das mudas sobreviventes. Diante dos resultados recomenda-se que as miniestacas devam permanecer em câmara de nebulização por no mínimo 30 dias. Os minijardins em canaletão e tubetes apresentaram, respectivamente, 4,32 e 2,06 miniestacas/minicepa. Aos 120 dias do estaqueamento, foi observado que as mudas originadas de miniestacas do minijardim em tubetes apresentam maior número, bem como maior altura e área foliar. E, independente do sistema de condução de minicepas, o índice de produção de mudas de *P. reticulata* por miniestaquia foi de 50%.

**Palavras-chave:** Produção de mudas, enxertia, clonagem, miniestaquia, vinhático.

## ABSTRACT

CARVALHO, Giovanna Campos Mamede Weiss de. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Darcy Ribeiro. March, 2020. Rescue and vegetative propagation of *Plathymenia reticulata* Benth. Advisor: Prof. Deborah Guerra Barroso.

The forest species cloning process is important due to the need of improving the quality of the stands. Thus, considering the potential of *Planthymenia reticulata* Benth. both for recovery of degraded areas and environmental reforestation, and for timber production, this work aimed to carry out the vegetative rescue of adult matrices as well as to evaluate the production of seedlings via mini-cutting. For this, two experiments were carried out. In the first experiment, different vegetative rescue methods (sprouting of branches, clearcutting, full annealing and half-annealing) were applied to adult *P. reticulata* matrices. The number of shoots and buds per matrix was evaluated monthly for one year. With the shoots resulting from each method, cuttings were produced and placed to take root. For grafting, shoots from the rescue techniques applied in the field were used to prepare mini-grafts and bubbles. As rootstocks, seedlings produced from the same species with two years of age were used. The rescue methods were efficient in inducing and

emitting shoots. It is recommended to use the sprouting of branches for rescue, given the greater production of sprouts and the easier application of the technique. It was not possible to multiply the materials rescued by cutting or grafting. In the second experiment, in order to determine the time required for rooting of *P. reticulata* mini-cuttings, after 30 days of staking, every ten days, was evaluated the root system of 40 mini-cuttings maintained in two environments (greenhouse and nebulization chamber) until 60 days of staking. Subsequently, multiclonal mini-gardens were established in suspended seed bed and tubes, which had the production of sprouts and mini-cuttings monitored monthly. And 120 days after staking of the mini-cuttings of both mini-garden systems, an evaluation of the root system of the surviving clonal seedlings was carried out. In view of the results it is recommended that the mini-cuttings should remain in a nebulization chamber for at least 30 days. The mini-gardens in suspended seed bed and tubes presented, respectively, 4.32 and 2.06 mini-cuttings/mini-stump. At 120 days of staking, it was observed that the seedlings originated from mini-cuttings of the mini-garden in tubes have a greater number as well as greater height and leaf area. And regardless of the mini-stump conduction system, the *P. reticulata* clonal seedling production rate by mini-cutting was 50%.

**Keywords:** Clonal seedling production, grafting, cloning, forest species.

## 1. INTRODUÇÃO

As pesquisas no setor florestal brasileiro com espécies nativas têm se ampliado, tanto para fins ambientais, quanto para a diversificação na oferta de produtos madeireiros e não madeireiros.

A *Plathymenia reticulata* Benth, conhecida comumente como vinhático, é uma espécie arbórea pertencente à família Fabaceae, com comportamento decíduo, que ocorre naturalmente nos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. A dispersão de suas sementes é irregular e descontínua (Carvalho, 2009; Filho e Sartorelli, 2015; Freire et al., 2017).

A espécie é indicada para reflorestamentos e recuperação de áreas degradadas, devido à alta produção de serapilheira e por apresentar crescimento rápido (Oliveira, 1998). A mesma também apresenta grande potencial paisagístico e de produção madeireira, a qual se destina para fabricação de folhas fraqueadas para revestimentos decorativos, para acabamentos internos na construção civil e para fabricação de mourões, esteios e estacas utilizadas em construções rurais (Carvalho, 2009). De acordo com Filho e Sartorelli (2015), o valor médio do metro

cubico (m<sup>3</sup>) da madeira do vinhático em pé, atingiu US\$ 140,26 dólares no ano de 2014/2015.<sup>1</sup>

A produção de mudas de vinhático é realizada por meio da propagação sexuada, entretanto, segundo Pessanha et al. (2018), a espécie tem apresentado comportamento supra-anual na produção de sementes. Este fator aliado ao difícil acesso às matrizes faz com que a propagação vegetativa se torne uma alternativa para produção de mudas da espécie.

Dentre as técnicas de propagação vegetativa, no setor florestal, destacam-se a estaquia e a miniestaquia. A viabilidade dessas técnicas para com a propagação de espécies florestais vem sendo estudada, tendo-se obtido sucesso para produção de mudas de *Cedrela fissilis* (Xavier et al., 2003), *Calophyllum brasiliense* (Kalil Filho et al., 2010; Santos, 2013; Ciriello; Mori, 2015; Kratz, et al., 2016), *Cariniana estrellensis* (Gatti et al., 2011), *Anadenanthera macrocarpa* (Dias et al., 2012), *Handroanthus heptaphyllus* (Oliveira et al., 2015; Oliveira et al., 2016), *Ilex paraguariensis* (Stuepp et al., 2015; Stuepp et al., 2016 a; Stuepp et al., 2017); *Paulownia fortunei* (Stuepp et al., 2016b), *Acacia mearnsii* (Engel, 2017), *Araucaria angustifolia* (Wendling et al., 2009), *Lecythis pisonis* Cambess (Bernades, 2016), *Sequoia sempervirens* (Pereira et al., 2017), dentre outras.

Esses métodos de propagação vegetativa podem auxiliar na multiplicação dos materiais resgatados. Desse modo, após a indução de brotações através da interrupção do fluxo de fitormônios e fotoassimilados, ocasionados por técnicas de remoção de anel (anelamento total e parcial), corte raso ou indução de brotação de ramos adultos, as mesmas são coletadas para confecção de estacas e formação de mudas clonais, que são posteriormente ampliadas por miniestaquia para produção comercial de mudas.

Entretanto, o baixo enraizamento adventício de miniestacas de vinhático (Neubert, 2014; Neubert et al., 2017; Pessanha et al, 2018; Rodrigues, 2018) tem inviabilizado a produção de mudas por essa técnica. Estudos realizados com aplicação de diferentes concentrações do regulador de crescimento ácido

---

<sup>1</sup> (Taxa: 4,0633 Real-Brasil= 1 dólar-EUA, data da cotação: 20/12/2019, Banco do Brasil - www.bb.com.br).



indobultírico (AIB) na base das miniestacas, tratamentos com manejo de luz e nitrogênio nas minicepas, efeito da redução foliar nas miniestacas e tipo e posição de coleta de miniestacas, entretanto, não foram eficazes para o aumento do percentual de enraizamento de miniestacas, sendo importante realizar ajustes no manejo das miniestacas e das minicepas da espécie.

Além disso, sabe-se que as condições fisiológicas e nutricionais da planta matriz podem alterar a capacidade de enraizamento de miniestacas (Xavier et al., 2003; Cunha et al., 2008; Silva et al., 2012; Xavier et al., 2013; Souza et al., 2014; Souza, 2015; Oliveira et al., 2016; Neubert et al., 2017; Pessanha et al., 2018; Menezes et al., 2018; Berude, 2018; Burin, 2018; Moura et al., 2019). A restrição do sistema radicular das minicepas resulta em menor área explorada pelo sistema radicular e, conseqüentemente, menor disponibilidade de nutrientes (Reis et al., 1989; Souza et al., 2014) e nos trabalhos citados acima, as minicepas foram conduzidas em tubetes cujos volumes variaram de 50 cm<sup>3</sup> a 0,81 m<sup>3</sup>.

Outra técnica utilizada para a propagação vegetativa, tanto de ramos juvenis como de brotações epicórmicas obtidas em matrizes adultas, é a enxertia, utilizada com sucesso na heveicultura (Morais et al., 2018; Rocha et al., 2018), produção de mudas de araucária (Oliveira, 2010; Zanette et al., 2011; Wendling, 2015; Wendling et al., 2017), em especial para a implantação e manutenção de pomares clonais de sementes de diferentes espécies (Mori, 1988). Dentre as técnicas de enxertia, a minigarfagem e a borbúlia têm sido indicadas para propagação de espécies florestais e frutíferas (Kalil Filho et al., 2001; Campos et al., 2016).

Assim, neste trabalho pretende testar as seguintes hipóteses:

- É possível realizar o resgate vegetativo de matrizes adultas de vinhático pela indução de brotações no fuste e nos galhos;
- É possível multiplicar o material resgatado por estaquia e enxertia;
- Há um tempo ótimo para o enraizamento dos propágulos da espécie;
- Miniestacas de vinhático provenientes de minicepas conduzidas em canaletão apresentam maior percentual de enraizamento e sistema radicular mais robusto em comparação às provenientes do minijardim em tubetes.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

Testar técnicas para o resgate de matrizes adultas de *Plathymenia reticulata* Benth., bem como avaliar a produção de mudas por miniestaquia utilizando-se dois sistemas de condução de minicepas (canaletão e tubetes).

### 2.2. Objetivos específicos

- Obter brotações a partir do corte raso, anelamento e semianelamento aplicados em matrizes adultas de *P. reticulata* Benth.;
- Obter brotações a partir de ramos de matrizes adultas de *P. reticulata* Benth.;
- Produzir mudas a partir de estacas obtidas a partir das brotações oriundas das técnicas de resgate;
- Avaliar o potencial da enxertia por minigarfagem e borbulhia de placa, como técnica de multiplicação de materiais adultos resgatados de *P. reticulata* Benth.;

- Determinar o tempo ideal de permanência de miniestacas de *P. reticulata* Benth sob nebulização, para que se atinja os melhores percentuais de sobrevivência e enraizamento;
- Determinar a produtividade dos sistemas de minijardins multiclonais em canaletão e tubetes de *P. reticulata* Benth.;
- Avaliar a qualidade das mudas de *Plathymenia reticulata* Benth. produzidas via miniestaquia a partir de dois sistemas de minijardim (canaletão e tubetes).

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. A espécie de estudo *Plathymenia reticulata* Benth.

*Plathymenia reticulata* é conhecida popularmente como vinhático, vinhático-do-campo, vinhático-do-cerrado. Trata-se de uma espécie arbórea de polinização aberta, de comportamento decíduo, que pode atingir 30 m de altura e 150 cm de diâmetro a altura do peito na idade adulta conforme bioma de ocorrência (Carvalho, 2009; Freire et al., 2017). Apresenta vasta distribuição nos Estados brasileiros (Morim, 2015), ocorrendo, principalmente, nos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Carvalho, 2009; Flora do Brasil, 2019; Freire et al., 2017).

Além disso, quanto ao grupo sucessional é relatada como uma espécie secundária inicial a clímax (Carvalho, 2009; Freire et al., 2017). Quanto à classificação do seu grupo funcional, de acordo com o Estado, é utilizada como espécie de recobrimento (RJ) e de diversidade (SP) (Freire et al., 2017).

O vinhático pertence à família Fabaceae, que abrange muitas espécies que realizam fixação biológica de nitrogênio (N<sub>2</sub>) em razão da associação com bactérias do gênero *Rhizobium*. Neste sentido, Souza (2010) observou nodulação abundante para esta espécie, em condições de campo, na Região Amazônica.

Sua madeira é considerada de alta qualidade, fácil manuseio e resistente aos organismos xilófagos (Lorenzi, 2002; Carvalho, 2009). A espécie apresenta alta sobrevivência (100%) e excelente desenvolvimento diamétrico, se destacando em relação a outras espécies conforme relatado por Souza (2012), acompanhando o crescimento de doze espécies florestais estabelecidas em plantios puros na região de Trajano de Morais (RJ). Além disso, o vinhático apresenta grande potencial paisagístico e ecológico devido ao seu potencial para uso em recuperação e restauração de áreas degradadas (Oliveira, 1998; Carvalho, 2009; Pilon e Durigan, 2013) e por apresentar bom crescimento em solo com elevado teor de alumínio (Souza, 2012).

A espécie também apresenta compostos químicos que proporcionam atividade anti-inflamatória e antimicrobiana (Fernandes, 2002; Fernandes et al., 2005; Assunção, 2014). Estudos têm sido realizados sobre a ação destes compostos em picadas de cobras (Moura et al., 2015; Moura et al., 2016). De acordo com Assunção (2011), *P. reticulata* foi a espécie mais citada por moradores de comunidades do município de Santarém - PA como recurso no tratamento de inflamações, infecções e na preparação de banhos de asseio. Além dos usos medicinal, madeireiro e paisagístico, o vinhático ainda apresenta potencial para usos tintorial, artesanal, tanífera e apícola (Aquino et al., 2007).

A floração do vinhático é variável nos diferentes locais, sendo no Estado do Rio de Janeiro, de outubro a dezembro (Carvalho, 2009). No Município de Silva Jardim (RJ), a floração ocorre de dezembro a fevereiro, sendo o ponto de maturação dos frutos entre julho e outubro (Pereira et al., 2008). Para a Região Norte do Espírito Santo, a floração do vinhático ocorre nos meses de novembro a dezembro, junto com o surgimento de novas folhas, a maturação dos frutos inicia no final de julho até o fim de agosto (Bighi, 2013).

Os frutos de vinhático apresentam de 7 a 15 sementes, com umidade média de 11,4% com, respectivamente, 7,2 e 9,2% de sementes abortadas e predadas (Lopes et al., 2010). A germinação varia de 40 a 70%, com emergência de plântulas de 6 a 47 dias após a semeadura (Carvalho, 2009). Em condições de laboratório, Oliveira e Albrecht (2011) obtiveram percentual de germinação de 75 % para sementes da espécie nos substratos areia e areia + vermiculita e 67,5%

em vermiculita. Segundo Souza et al. (2017), o controle do ambiente de germinação não influencia o poder germinativo das sementes da espécie durante os primeiros 30 dias, não havendo, portanto, diferença entre a porcentagem de germinação quando semeadas em ambiente controlado ou em casa de vegetação.

Segundo Fonseca et al. (2013), as sementes de vinhático não apresentam dormência, entretanto, Lopes et al. (2010), avaliando a quebra de dormência em sementes de vinhático por meio de escarificação mecânica e química, observaram que 48% das sementes do tratamento controle germinaram enquanto o percentual de germinação das sementes escarificadas com lixa foi de 83%. Portanto, as sementes dessa espécie apresentam limitações na germinação impostas pelo tegumento, assim, a realização de tratamentos pré-germinativos, em que há a remoção parcial do tegumento, permitindo a entrada de água e de oxigênio, pode contribuir para maior taxa de germinação.

Morozesk et al. (2014), em revisão referente à classificação fisiológica quanto à perda de água e descrição das condições e tempo de armazenamento de sementes de espécies nativas da Floresta Atlântica do Brasil, verificaram que a literatura descreve as sementes de vinhático como tolerantes à perda de água, portanto, sendo classificadas como ortodoxas, mantendo ainda a viabilidade por mais de 4 meses quando armazenadas a frio. Contudo, o aumento do tempo de armazenamento de sementes de vinhático resulta em diminuição do poder germinativo (Braga et al., 2007).

No plantio de grandes culturas e de olerícolas é comum a utilização de revestimento de sementes com fungicidas e inseticidas, visando à proteção das sementes contra ataques de insetos e patógenos; para adição de reguladores de crescimento e nutrientes; e revestimento com materiais inertes, para minimizar os efeitos negativos do formato irregular, tamanho e massa reduzida na semeadura mecânica (Lopes e Nascimento, 2012; Queiroz et al., 2015). Porém, pouco são os estudos sobre o revestimento de sementes de espécies florestais no Brasil, que de acordo com Santos (2016), ocorre em função do alto custo da técnica e da baixa utilização da semeadura direta na implantação de plantios florestais. Dentre

os trabalhos com espécies florestais, Sousa (2016) recomendou o revestimento com mistura de areia e calcário, para aumento do percentual de germinação, atingindo 83% de sementes germinadas.

A produção de mudas de vinhático é realizada por meio da propagação sexuada, entretanto, segundo Pessanha et al. (2018), a espécie tem apresentado um comportamento supra-anual na produção de sementes (produção de sementes em intervalos de dois anos ou mais), principalmente, no estado do Rio de Janeiro. Aliado a isso, existem os fatores inerentes à coleta, como a identificação da espécie; a definição dos locais de coleta; a marcação de matrizes; o difícil acesso periódico às matrizes; a altura das matrizes; o planejamento, que inclui a definição de um calendário de coleta, a demanda de sementes, a equipe, equipamentos, bem como metodologia de coleta adequada.

Esses fatores associados à limitação da disponibilidade de sementes no mercado resultam nos altos preços de comercialização. Em 2016 o quilo das sementes de vinhático era de aproximadamente R\$420,00 (Pessanha, 2016) e em março de 2020 o valor é de aproximadamente R\$460 (Empresa Caiçara Comércio de Sementes, 2020).

Neste sentido, a manutenção de um jardim e /ou minijardim é uma alternativa para produção periódica de mudas da espécie via propagação vegetativa.

### **3.2. Propagação vegetativa**

As espécies florestais podem ser propagadas sexuadamente, via sementes, e assexuadamente por meio de células, tecidos ou segmentos de caule, folha e raiz, em razão de duas propriedades fundamentais das células das plantas, a desdiferenciação e totipotência (Hartmann et al., 2011).

Dentre os principais métodos utilizados na silvicultura em nível comercial destacam-se a estaquia e a miniestaquia. Ambas as técnicas induzem o enraizamento adventício em segmentos coletados da planta mãe (Fachinello et al., 2005).

### 3.2.1. Estaquia

A estaquia consiste no desenvolvimento de uma planta completa a partir do enraizamento e desenvolvimento da parte aérea de segmentos de caule, folha ou raiz, coletados de uma matriz adulta selecionada previamente com base em características desejáveis (Ferrari, Grossi e Wendling, 2004; Xavier et al., 2013). Quando se utiliza o corte da matriz para estimular brotações que serão coletadas para a produção de estacas, a matriz é denominada cepa e o conjunto desta forma o jardim.

O sucesso desta técnica relaciona-se com o processo de enraizamento, o qual é afetado pelos fatores intrínsecos à planta matriz como genótipo; condições fisiológicas; idade do material; nutrição mineral; condições fitossanitárias; e por fatores externos como luminosidade, temperatura e umidade (Xavier et al., 2013).

Além disso, a habilidade de enraizamento dos propágulos depende da concentração endógena de hormônios vegetais presentes nas plantas e, neste caso, nas estacas, que podem promover ou inibir o enraizamento; da presença de gemas e folhas, que atuam na produção de auxinas e outros compostos essenciais ao enraizamento; da época e da posição de coleta; dentre outros (Paiva e Gomes, 2011).

Stuepp et al. (2015) avaliando o efeito da época de coleta de brotações e da idade das matrizes submetidas a técnicas de resgate no enraizamento de estacas de erva-mate verificaram que os maiores valores para o número de raízes e sobrevivência foram obtidos no verão. Os autores também observaram que estacas no inverno apresentaram menor enraizamento e maior indução de calos e que as estacas obtidas das brotações coletadas de matrizes mais jovens de *Ilex paraguariensis* apresentaram maior número de raízes e maior percentual de enraizamento sem aplicação de AIB, recomendando a utilização deste regulador somente em estacas provenientes de matrizes mais velhas. Esses resultados corroboram os encontrados por Stuepp et al. (2016 a) e Stuepp et al. (2017) trabalhando na mesma área e com a mesma espécie em estudos posteriores e por Badilla et al. (2016) trabalhando com *Tectona grandis*.



A técnica, inicialmente desenvolvida para espécies do gênero *Eucalyptus*, é amplamente empregada, principalmente, no resgate de matrizes como, por exemplo, após o abate da árvore no campo, cujas brotações emitidas são coletadas para confecção de estacas, conforme protocolo de cada espécie, e postas para enraizar.

### 3.2.2. Miniestaquia

A miniestaquia deriva da estaquia convencional, tendo sido desenvolvida na década de 90 para espécies do gênero *Eucalyptus* (Higashi et al., 2000). A técnica consiste em utilizar mudas propagadas pela estaquia ou a partir de sementes como plantas fornecedoras de propágulos, que são chamados de miniestacas. As plantas fornecedoras, denominadas minicepas, são formadas a partir da poda do ápice das mudas, que por meio da quebra da dominância apical resulta no crescimento e desenvolvimento das gemas axilares e, conseqüentemente, das brotações laterais.

A partir da coleta periódica dessas brotações são confeccionadas as miniestacas, que comumente caracterizam-se por segmentos de caule com tamanho e presença de folhas variável conforme a espécie, que são postas para enraizar. Assim, ao conjunto de minicepas dá-se o nome de minijardim clonal, quando se utilizam clones, e multiclonal quando as minicepas são formadas por mudas produzidas por sementes ou provenientes de vários clones.

O minijardim, estabelecido sob cultivo protegido, pode ser manejado em diferentes sistemas como: tubetes, telhas de amianto, vasos, sistemas hidropônicos e variações, com tratamentos culturais específicos para a espécie, os quais poderão interferir diretamente na sobrevivência e produtividade de minicepas, bem como na qualidade das mudas produzidas (Xavier et al., 2013).

O recipiente em que o minijardim é conduzido está entre os fatores que podem ocasionar problemas de restrição radicular das minicepas e, conseqüentemente, afetar a produtividade de miniestacas. Para minicepas de *Toona ciliata* manejadas em tubetes e em canaletões, as minicepas do minijardim em canaletão foram mais produtivas que as do sistema em tubetes (Silva et al.,

2012). O mesmo comportamento foi observado para *Eucalyptus* (Cunha et al., 2005), *Grevillea robusta* (Souza Junior, 2007), para *Erythrina falcata* (Cunha et al., 2008) e *Toona ciliata* (Souza et al., 2014). Esta diferença pode ser explicada, principalmente, em função do sistema em canaletão apresentar maior área e volume de substrato explorado pelo sistema radicular da minicepa, havendo maior disponibilização de nutrientes. De acordo com Silva et al. (2012), o sistema em canaletão resulta em maior desenvolvimento e crescimento do sistema radicular, e as perdas de nutrientes e de água são menores, em relação aos tubetes.

Vários trabalhos vêm demonstrando o potencial desta técnica para produção de mudas de espécies florestais nativas como *Cedrela fissilis* (Xavier et al., 2003), *Ilex paraguariensis* (Wendling et al., 2007), *Erythrina falcata* (Cunha et al., 2008), *Piptadenia gonoacantha* (Hernández et al., 2012), *Handroanthus heptaphyllus* (Oliveira et al., 2015), *Anadenanthera macrocarpa* (Dias et al., 2015), dentre outras.

Esta técnica pode ainda resultar em ganhos econômicos em vista da produção de mudas em menor área, menor necessidade de mão de obra, melhor controle fitossanitário, maior produção de propágulos por unidade de área, melhor eficiência de manejo, aumento da taxa de enraizamento e formação de mudas em menor intervalo de tempo (Higashi et al., 2000; Xavier et al., 2013; Ferriani et al., 2010, Freitas, 2012).

Dessa forma, a miniestaquia torna-se uma alternativa para a propagação vegetativa de espécies florestais nativas, principalmente para as que apresentam baixa disponibilidade e sazonalidade na produção de sementes, bem como difícil acesso a matrizes no campo para realização de coletas.

### **3.2.3. Enxertia**

A enxertia consiste em uma técnica de propagação vegetativa na qual um novo indivíduo é formado através da união de porções de tecido vegetal oriundos de genótipos diferentes (Hartmann et al., 2011). Desta forma, a partir do ponto de união desses tecidos distinguem-se, geralmente, duas partes, uma situada abaixo, denominada hipobionte ou porta-enxerto, que corresponde ao sistema

radicular, e a outra situada acima, que recebe o nome de epibionte ou enxerto, que consiste na parte aérea ou copa.

O sucesso da enxertia está atrelado à conexão entre os tecidos do câmbio vascular, do enxerto e do porta-enxerto, responsáveis pelo transporte de água, hormônios, nutrientes e fotoassimilados. Assim, após o contato entre os tecidos cambiais ocorre a formação do calo, que se diferencia, formando novas células, que produzem os novos tecidos vasculares, estabelecendo a conexão vascular entre os componentes (Ribeiro et al., 2005).

Vários são os fatores que podem influenciar a enxertia, como a afinidade ou grau de parentesco entre as plantas; a semelhança fisiológica e anatômica; o tipo de enxertia; a época; as condições ambientais; a habilidade do enxertador; dentre outros (Paiva e Gomes, 2011). Caso um dos fatores não seja atendido, pode haver a incompatibilidade entre os materiais utilizados, que consiste no desenvolvimento anormal do enxerto, em função de diferenças anatômicas, fisiológicas e moleculares, que resultam no crescimento lento, na baixa produtividade e, em casos mais severos, na morte da planta (Pereira et al., 2014).

No setor florestal dentre as aplicações da enxertia segundo Ribeiro et al. (2005); Hartmann et al. (2011) e Xavier et al. (2013), destacam-se: a multiplicação de clones que não podem ser mantidos por outros métodos de propagação assexuada; manutenção das características genéticas; redução do porte (Wendling, 2011, 2015); resistência a certas doenças e pragas em função do porta-enxerto; produção precoce de flores, frutos e sementes (Wendling, 2011, 2015); formação de pomares de produção de sementes (Mori, 1988); obtenção de formas especiais no crescimento da planta; restauração de plantas, pela substituição da copa; técnica de resgate vegetativo de genótipos selecionados (Wendling et al., 2009; Rickli-Horst, 2017); dentre outros. Vale ressaltar que estes resultados são alcançados conforme a origem do material utilizado, uma vez que existe um gradiente de juvenilidade do ápice para base das árvores (Alfenas et al., 2004).

Dentre os vários métodos de enxertia existentes e aplicados em espécies florestais, destacam-se a garfagem nas modalidades: meio do topo, sob casca no topo, sob casca lateral e a borbulhia em T invertido ou T normal (Kalil Filho et al.,

2001) e em placa (Cardinal et al., 2007; Martins et al., 2017; Rocha et al., 2018). O uso de minigarfagem, que consiste em utilizar como enxerto segmentos de ramos herbáceos de tamanhos reduzidos, com no mínimo 5 cm de comprimento, contendo gemas apicais ou laterais, oriundos de minijardins (Kalil Filho et al., 2001), tem sido indicado para propagação de espécies florestais e frutíferas em função do maior rendimento de garfos e maior aproveitamento dos porta-enxertos em caso de insucesso. É caracterizada como método de enxertia não convencional, sendo realizada nas modalidades de fenda no meio do topo e sob casca no topo (lateral) (Kalil Filho et al., 2001; Campos et al., 2016).

Em espécies florestais a técnica foi utilizada com sucesso em *Swietenia macrophylla* King (Kalil Filho et al., 2001). Os mesmos autores observaram que o pegamento da minigarfagem foi aproximadamente o dobro da garfagem convencional.

#### **3.2.4. Propagação vegetativa de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.)**

Para o vinhático são poucos os trabalhos na literatura referentes ao uso de técnicas de propagação assexuada. Pessanha et al. (2018) e Neubert et al. (2017) trabalhando com a espécie verificaram que a mesma apresenta potencial para a miniestaquia devido à alta capacidade de brotação das minicepas após a poda apical. Os autores obtiveram, respectivamente, média de 3,65 miniestacas/minicepa nas três primeiras coletas e 4,8 miniestacas/minicepa ao final de 4 coletas, respectivamente, ambas com intervalo de 30 dias. Entretanto, a porcentagem de enraizamento das miniestacas foi de 16,67% (Pessanha et al., 2018) e 31,39% (Neubert et al., 2017).

A aplicação de doses crescentes de regulador de crescimento (AIB), manejo de luz por meio do sombreamento da base de cada brotação, sombreamento total das minicepas e manejo de nutrientes não estimulou o enraizamento adventício desta espécie, além disso, não foram observadas barreiras anatômicas (Pessanha et al., 2018).

Moura et al. (2012), avaliando o efeito do tipo de explante e de reguladores de crescimento na multiplicação e alongamento in vitro da espécie verificaram que os explantes obtidos de segmentos cotiledonares são indicados para a emissão de gemas axilares; a multiplicação de gemas axilares foi alcançada utilizando-se segmentos cotiledonares e a concentração de  $0,6 \text{ mg.L}^{-1}$  de BAP adicionada ao meio de cultura; as combinações ANA x BAP e as concentrações de GA3 adicionadas ao meio de cultura não promoveram o alongamento de brotos de vinhático. Portanto, também são necessários mais estudos referentes à micropropagação da espécie.

### **3.3. Resgate de matrizes**

O resgate de matrizes é caracterizado pelo estímulo à emissão de brotações com características juvenis, com capacidade de originar raízes adventícias. Para obter essas características, a indução das brotações é realizada na base dos indivíduos selecionados (Alfenas et al., 2004; Engel 2017). Segundo Hartmann et al. (2011) e Xavier et al. (2013), essas brotações basais apresentam maior grau de juvenildade, pois nas espécies florestais há um gradiente de maturação da base para o ápice da árvore em função do envelhecimento ontogenético da planta.

Para isso, inicialmente realiza-se a seleção de matrizes em plantios ou áreas naturais, com base nas características desejáveis tais como: boa condição fitossanitária, elevado vigor, boa produção de sementes, fuste reto, dentre outras. Tais características dependem da finalidade das mudas produzidas.

Entre as técnicas utilizadas para o resgate de matrizes adultas destaca-se o corte raso, utilizado para muitas espécies florestais, tendo-se obtido sucesso para, *Eucalyptus* (Poggiani; Suiter Filho, 1974), *Araucaria angustifolia* (Wendling et al., 2009), *Toona ciliata* (Pereira et al., 2015) e *Sequoia sempervirens* (Navroski et al., 2015). Contudo, conforme a espécie, esta técnica pode não ser suficiente para a obtenção de brotações.

Além do abate da planta matriz, outra técnica de resgate muito utilizada é o anelamento da base do caule. O princípio fisiológico do método de anelamento consiste na alteração do balanço entre os fitormônios, auxina/citocinina, na região inferior a este, favorecendo a emissão das brotações, uma vez que o fluxo de auxina via floema é interrompido. O balanço destes hormônios vegetais determina a formação de raízes ou brotações nas plantas; a maior quantidade de auxina estimula a formação de raízes, enquanto a maior quantidade de citocinina estimula a formação de brotações (Hartmann et al., 2011). De acordo com Xavier et al. (2013), a eficiência deste método é dependente da espécie, do genótipo, da época do ano, das condições ambientais, das condições fisiológicas da planta, assim como da intensidade do anelamento realizado.

O uso de brotações induzidas em partes de ramos e galhos de matrizes selecionadas constitui-se em outra opção potencial para o resgate de materiais adultos (Alfenas et al., 2004; Xavier et al., 2013). Neste método, são coletados galhos das matrizes selecionadas no campo, os quais são seccionados em tamanho variado, conforme espécie, e em seguida postos em leitos, em geral contendo areia, na posição vertical ou horizontal e mantidos sob nebulização intermitente para emissão de brotações. Ressalta-se que galhos colhidos das porções mais baixas das plantas tendem a originar brotações mais juvenis, com maior capacidade rizogênica, em virtude do maior grau de juvenilidade (Alfenas et al., 2004). Adiciona-se ainda o fato de que esse método não resulta em rejuvenescimento pleno do material, podendo ser necessário para algumas espécies a realização da multiplicação seriada a partir das mudas obtidas, para a ampliação do material resgatado (Wendling et al., 2014).

Em *Araucaria angustifolia* o resgate por brotação de ramos adultos não se mostrou eficiente devido à alta mortalidade (próxima a 100%) e baixa emissão de brotações para a espécie (Wendling et al., 2009). Todavia, para *Paulownia fortunei*, as estacas oriundas de brotações de galhos apresentam maior percentual de enraizamento (58,12%) em comparação às obtidas pelo método do corte raso (41,25%) (Stuepp et al., 2014).

Além das técnicas de resgate citadas existem outras, tais como: o anelamento parcial ou semianelamento da base do caule; o uso do fogo na base da árvore; escarificação do solo para exposição do sistema radicular e coleta de brotações provenientes das raízes; inclinação das árvores; injúrias mecânicas às raízes; aplicação de reguladores vegetais como o BAP na região de anelamento total e parcial (Alfenas et al., 2004, Almeida et al., 2007; Melo et al., 2012; Wendling et al., 2013; Pereira et al., 2015; Stuepp, et al., 2016; Engel, 2017).

## 4. TRABALHOS

### 4.1. RESGATE VEGETATIVO DE MATRIZES ADULTAS DE *Plathymenia reticulata* Benth

#### RESUMO

*Plathymenia reticulata* Benth. é uma espécie arbórea, nativa, com grande potencial paisagístico e ecológico devido ao seu uso em restauração de áreas degradadas, além de apresentar madeira de excelente qualidade. O presente trabalho objetivou avaliar diferentes técnicas de resgate vegetativo (brotação de ramos, corte raso, anelamento, semianelamento) e multiplicação por estaquia e enxertia de matrizes adultas de vinhático. O corte raso foi realizado com auxílio de machado; para o anelamento e o semianelamento um anel de 1 cm de profundidade foi removido. Cada técnica foi realizada em 10 matrizes, a altura entre 30 a 40 cm do solo. Posteriormente, avaliou-se o número de brotos produzidos por matriz, mensalmente, por um ano. Para o resgate por brotações de ramos adultos, ramos do terço inferior da copa foram coletados das matrizes do corte raso e estes, após seccionados, foram postos verticalmente em leitos de areia e mantidos em câmara de nebulização para emissão de brotações. Com as



brotações resultantes de cada método, produziram-se estacas que foram colocadas para enraizar. Para enxertia foram utilizados minigarfos e borbulhas preparados a partir de brotações oriundas das técnicas de resgate aplicadas no campo e de minijardim estabelecido por mudas produzidas por sementes. Como porta-enxertos, foram utilizadas mudas da mesma espécie com dois anos de idade. Os métodos de resgate utilizados foram eficientes na emissão de brotações. A técnica de brotação de ramos adultos é recomendada para o resgate da espécie, visto o número de brotações superior às demais técnicas utilizadas. Entretanto, não foi possível multiplicar o material resgatado por estaquia, nem por enxertia.

**Palavras-chave:** Espécie nativa, corte raso, anelamento, semianelamento, enxertia.

## **ABSTRACT**

*Plathymenia reticulata* Benth. it is a tree species, native, with great landscaping and ecological potential due to its use in restoring degraded areas, besides presenting wood of excellent quality. The present work aimed to evaluate different techniques of vegetative rescue (sprouting of branches, clearcutting, full annealing, half-annealing) and multiplication by cutting and grafting of adult *P. reticulata* matrices. The clearcutting was performed with the aid of an ax; for full annealing and half-annealing a 1 cm deep ring was removed. Each technique was performed in 10 matrices, the height between 30 and 40 cm from the ground. Subsequently, the number of shoots produced per matrix was evaluated monthly for one year. For the rescue by sprouting of branches, branches from the lower third of the crown were collected from the clearcutting matrices and these, after being sectioned, were placed vertically in sand beds and kept in a nebulization chamber to emit sprouts. With the shoots resulting from each method, cuttings were produced and placed to take root. For grafting, mini-grafts and bubbles prepared from shoots from the rescue techniques applied in the field and from a mini-garden established by seedlings produced by seeds were used. As

rootstocks, two-year-old seedlings of the same species were used. The rescue methods used were efficient in issuing shoots. The sprouting technique of adult branches is recommended for the rescue of the species, as that the number of sprouts is higher than the other techniques used. However, it was not possible to multiply the material rescued by cutting or grafting.

**Keywords:** Native species, clearcutting, full annealing, half-annealing, grafting.

## INTRODUÇÃO

A demanda pelo cultivo de espécies florestais nativas tem aumentado, em função não apenas de atividades de reflorestamento ambiental e adequação de propriedades rurais, mas também visando à diversificação da oferta para o mercado madeireiro e não madeireiro.

*Plathymenia reticulata* Benth. é uma espécie arbórea nativa pertencente à família Fabaceae, com grande potencial paisagístico e ecológico, podendo ser utilizada em recuperação e restauração de áreas degradadas (Oliveira, 1998; Carvalho, 2009; Souza, 2012; Pilon e Durigan, 2013). Além disso, sua madeira é considerada de alta qualidade (Carvalho, 2009). A espécie ocorre naturalmente em vários estados brasileiros, principalmente, nos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Carvalho, 2009; Freire et al., 2017).

Devido à produção de sementes em intervalos de dois ou mais anos apresentados pela espécie, principalmente, no estado do Rio de Janeiro (Pessanha et al., 2018) aliado à produção de mudas com características desejáveis, como alta produtividade e melhoria de características da madeira, é indispensável o desenvolvimento de pesquisas para seleção de materiais genéticos superiores, bem como da propagação vegetativa para sua multiplicação (Pereira et al., 2015).

Para isso, após a seleção de matrizes, o próximo passo é o resgate do material que pode ser realizado por meio da indução de brotações juvenis, que são fisiologicamente mais aptas ao enraizamento e apresentam maior vigor de crescimento (Bitencourt et al., 2009; Wendling et al., 2013; Wendling et al., 2014).

Desse modo, o resgate de materiais adultos através da indução de brotações epicórmicas pode ser realizado pelas técnicas de corte raso, anelamento e semianelamento, realizados na base do caule das matrizes, e por meio da brotação de ramos destacados da planta matriz (Alfenas et al., 2004, Almeida et al., 2007; Melo et al., 2012; Wendling et al., 2013; Xavier et al., 2013; Pereira et al., 2015; Pereira et al., 2017; Engel, 2017).

Entretanto, nem todas as espécies apresentam brotações como *Eremanthus erythropappus* (Melo et al., 2012); *Sequoia sempervirens* (Navroski et al., 2015); *Vochysia bifalcata* (Rickli et al., 2015); *Ilex paraguariensis* (Stuepp et al., 2017; Nascimento et al., 2018); *Bertholletia excelsa* (Conceição, 2019) e outras apresentam brotações, mas estas não enraízam ou apresentam baixo percentual de enraizamento como *Anadenanthera macrocarpa* (Dias et al., 2015); *Tectona grandis* (Badilla et al., 2016); *Acacia mearnsii* (Engel, 2017); *Ocotea porosa* (Busanello et al., 2018) e *Bertholletia excelsa* (Conceição, 2019).

Poucos são os estudos referentes à propagação vegetativa de *P. reticulata*, em que se destacam os de Neubert et al. (2017), Pessanha et al. (2018) e Rodrigues (2018), todos utilizando materiais juvenis. Até o presente, não se encontraram registros na literatura referentes ao resgate de materiais adultos da espécie. Assim, o trabalho tem como objetivo avaliar diferentes técnicas de resgate vegetativo (brotação de ramos, corte raso, anelamento, semianelamento) e multiplicação por estaquia e enxertia de matrizes adultas de *Plathymentia reticulata* Benth.

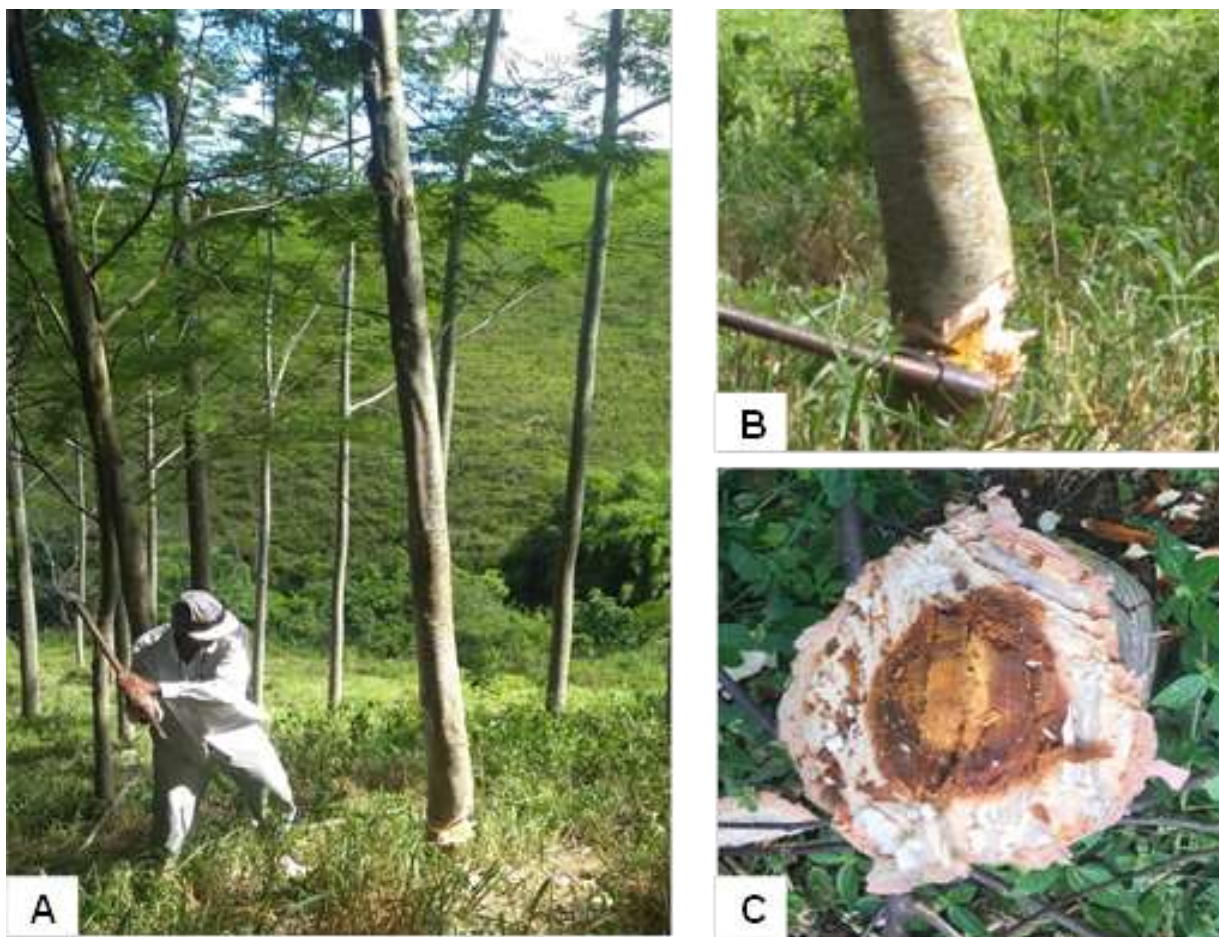
## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Experimento 1. Resgate vegetativo de matrizes adultas de *P. reticulata***

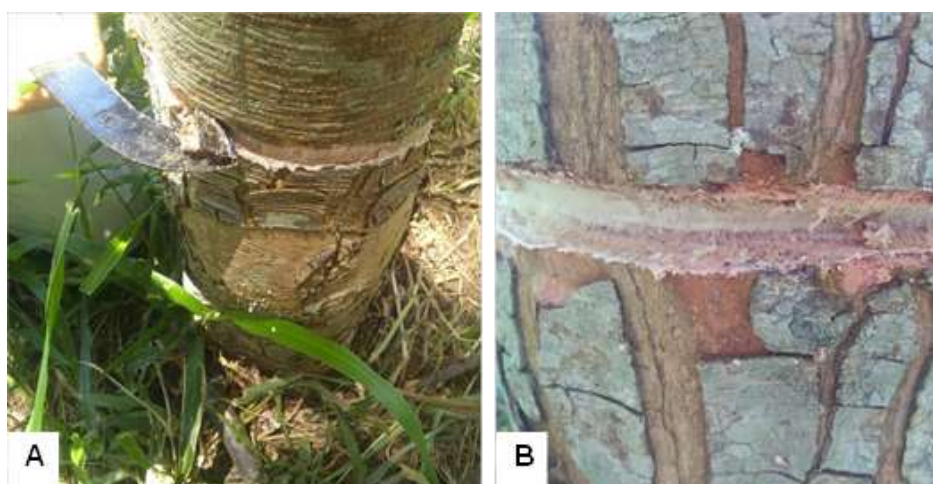
Em plantio de vinhático, implantado em março de 2011, em propriedade particular, localizada em Santa Maria Madalena (RJ), com mudas produzidas a partir de sementes de nove matrizes foram selecionadas 30 árvores, com diâmetro médio a altura do peito (1,30 m) de 15,60 cm (Apêndice), para realização do resgate vegetativo por corte raso, anelamento e semianelamento. Assim, no mês de janeiro de 2019, foram efetuadas as técnicas de resgate para estímulo de emissão de brotações.

Para avaliar a eficiência do corte raso, 10 matrizes foram cortadas, com auxílio de machado, entre 30 e 40 cm de altura a partir da superfície do solo (Figura 1). Para o anelamento total e parcial um anel (casca) de 01 cm de profundidade foi removido do fuste, na mesma altura em que se realizou o corte raso, a fim de limitar o fluxo de fotoassimilados e fitormônios.

O semianelamento foi realizado com auxílio de ferramenta de extração/resinagem de látex de seringueira, em 50% da circunferência do fuste (Figura 2). E, o anelamento realizado com auxílio de um serrote, ao redor de todo o fuste, conforme mostra a Figura 3.



**Figura 1.** Etapas do corte raso em matrizes de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.). A – Momento do corte; B – Detalhe do corte com auxílio de machado; C – Detalhe da matriz após o corte.



**Figura 2.** Semianelamento em matrizes de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.). A e B – Detalhe do corte realizado com auxílio de ferramenta de extração de resina.





**Figura 3.** Etapas do anelamento em matrizes de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.). A e B – Detalhe do corte realizado com auxílio de serra; C- Ajudante de campo que realizou o anelamento das matrizes; D – Detalhe da profundidade do corte.

Para o resgate de brotações de ramos adultos, a partir das matrizes selecionadas para o corte raso, foram coletados ramos do terço inferior da copa. A partir dos ramos, foram seccionados sete galhos por matriz, os quais apresentavam diâmetro e altura média de 28,41 mm e 54,31 cm, respectivamente. Em seguida os galhos foram encaminhados para casa de vegetação da Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, onde tiveram a parte superior vedada com parafina, sendo posteriormente postos verticalmente

em leitos de areia, sob nebulização intermitente, para emissão de brotações (Figura 4).



**Figura 4.** Coleta de ramos de vinhático (*Plathyomenia reticulata* Benth.) para o resgate por brotação de ramos adultos. A – Coleta dos ramos; B - Ramos dispostos verticalmente em leitos de areia em câmara de nebulização intermitente para emissão de brotações.

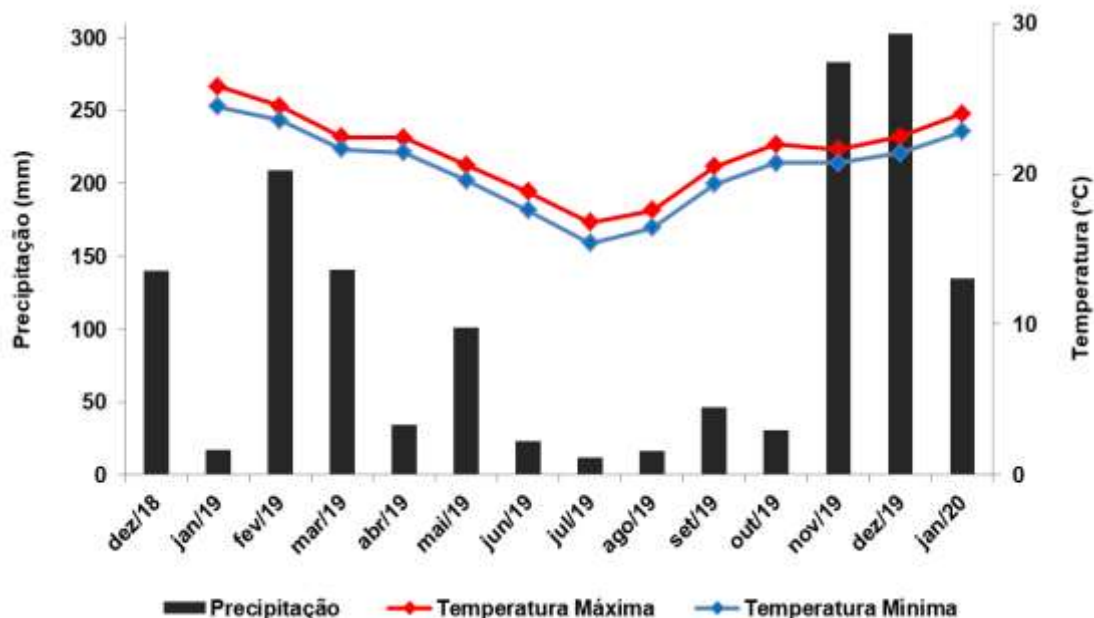
Aos 30 dias, foi realizada a primeira avaliação das brotações oriundas das técnicas de resgate realizadas no campo, sendo contabilizado o número de brotações emitidas por matriz, bem como o número de gemas presentes no fuste abaixo da região do corte para as técnicas de remoção de anel (Figura 5). Esta mesma avaliação foi repetida a cada 30 dias, durante um ano.



**Figura 5.** Matrizes de vinhático (*Plathymeria reticulata* Benth.) 30 dias após a aplicação das técnicas de resgate. A – Detalhe das brotações emitidas após o corte raso; B – Detalhe das gemas presentes no fuste.

As brotações oriundas do resgate por brotações de ramos adultos foram quantificadas 20 dias após a coleta dos galhos. Neste mesmo momento, a altura das brotações também foi medida com auxílio de régua milimetrada.

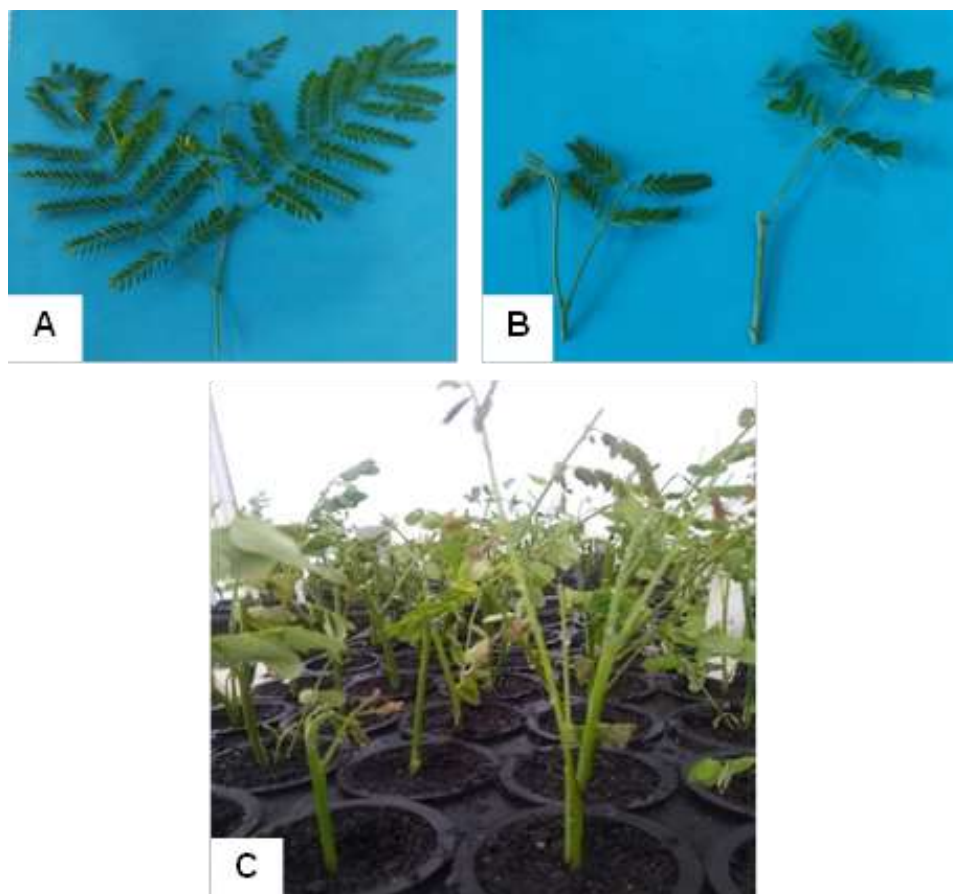
Na Figura 6 estão dispostos os valores de Temperatura Máxima e Mínima (°C), bem como a precipitação (mm) no período de 16/01/19 a 16/01/20 para região de Santa Maria Madalena – RJ.



**Figura 6.** Medias de Temperatura Máxima e Mínima (°C) e a Precipitação (mm) no período de 16/01/19 a 16/01/20 para região de Santa Maria Madalena – RJ. Dados obtidos no site do INMET.



Para todas as técnicas de resgate realizadas no campo, aos 120 dias a altura das brotações foi medida e as que apresentaram altura mínima de 6 cm foram coletadas e transportadas, com a base imersa em água a baixa temperatura e com a parte superior envolta de saco plástico preto, para casa de vegetação para confecção de estacas de 6 cm de comprimento, contendo um par de folhas, com um par de pinas reduzidas em 50% (Figura 7).



**Figura 7.** Estacas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.). A – Detalhe das brotações coletadas das matrizes submetidas ao corte raso; B – Estaca apical e intermediária (6 cm); C – estacas estaqueadas em tubetes e dispostas em câmara de nebulização para enraizamento.

Aos 20 dias após a coleta dos galhos, as brotações que apresentaram no mínimo 6 cm de comprimento foram coletadas para a confecção de estacas e posterior estaqueamento. As brotações que não atingiram o tamanho para estaqueamento foram mantidas nos galhos.

Em todos os tratamentos, o estaqueamento foi realizado em tubetes de 180 cm<sup>3</sup>, contendo substrato comercial e adubo de liberação lenta (N, P, K), na formulação 15-9-12 e na dose de 8 g.Kg<sup>-1</sup> de substrato, segundo recomendação do fabricante. Em seguida, os tubetes foram dispostos em câmara de enraizamento, sob nebulização intermitente por 30 dias (Figura 7). Cada tratamento foi composto pelo número de estacas obtidas após aplicação das técnicas de resgate.

Até os 50 dias após o estaqueamento não houve sobrevivência das estacas oriundas das brotações coletadas das matrizes submetidas ao corte raso, anelamento total e parcial e brotações de ramos adultos. Além disso, as brotações remanescentes dos galhos não mantiveram o crescimento, escureceram e morreram, após a contagem e coleta realizada aos 20 dias da coleta dos mesmos.

## **Experimento 2. Enxertia como método de resgate de matrizes adultas de vinhático**

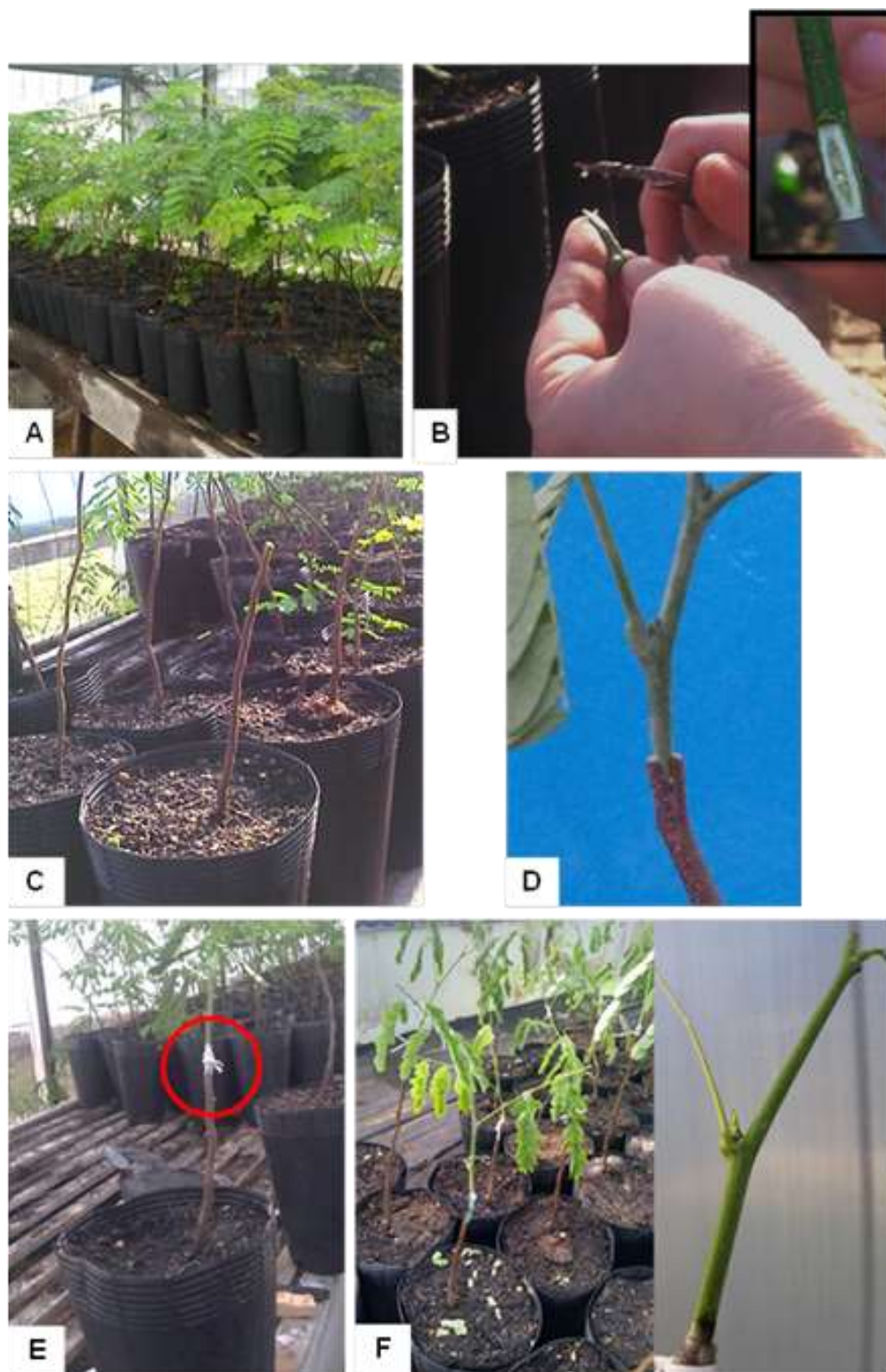
Neste experimento, a enxertia foi utilizada para a multiplicação de matrizes adultas de vinhático, a partir das brotações obtidas, através dos métodos de minigarfagem em fenda lateral e borbúlia em placa. Para isso, inicialmente, foram obtidas 200 mudas de vinhático com dois anos de idade, produzidas por sementes em tubetes de 280 cm<sup>3</sup> que, posteriormente, foram transferidas para vasos de 3,8 dm<sup>3</sup> contendo mistura de substrato florestal, fertilizante orgânico composto da marca GR Agraria e areia na proporção 2:1:1. Após um período de 15 dias as mesmas foram submetidas às técnicas de enxertia.

Para realização da enxertia por minigarfagem sob fenda lateral foram selecionadas 50 mudas com diâmetro compatíveis com o diâmetro dos minigarfos obtidos a partir das brotações do experimento 1. Os propágulos foram confeccionados conforme recomendado por Kalil Filho et al. (2001), com no mínimo 5 cm de comprimento, contendo duas gemas laterais, duas folhas e com a base cortada em bisel. Assim, após o preparo do minigarfo, foi efetuado o corte transversal do porta-enxerto e, em seguida, com o auxílio do canivete de enxertia,

foi feito o corte sob casca lateral de tamanho igual ou superior ao comprimento do corte em bisel do minigarfo. Em seguida, o minigarfo foi introduzido ao corte e o conjunto garfo/porta-enxerto foi envolvido com o parafilm. Para melhor junção dos tecidos cambiais, um arame revestido de plástico foi colocado em volta da região de enxertia (Figura 8). O mesmo procedimento foi realizado em outras 50 mudas, utilizando-se minigarfos obtidos a partir do minijardim de quatro anos, estabelecido a partir de sementes (Rodrigues, 2018).

Para realização da enxertia por borbulhia em placa, com auxílio de ferramenta (Figura 8), foi retirada uma placa do porta-enxerto e em seguida com a mesma ferramenta foi retirada a placa com a gema, sendo esta inserida no porta-enxerto, promovendo a união com a casca e fixada pelo amarrão com filme plástico, de baixo para cima (Figura 8). Este procedimento foi realizado em 100 mudas, sendo que em 50% destas utilizaram-se borbulhas obtidas a partir da coleta de brotações das matrizes submetidas a técnicas de resgate do experimento 1 e na outra metade, borbulhas obtidas do minijardim de quatro anos, estabelecido a partir de sementes (Rodrigues, 2018).

Os conjuntos enxerto/porta-enxerto da minigarfagem foram encaminhados para câmara de nebulização intermitente, onde permaneceram pelo tempo necessário até a emissão das brotações, eliminando-se constantemente as rebrotas do porta-enxerto (Figura 9). E, após as primeiras brotações o arame e o envoltório foram retirados para evitar o estrangulamento do caule. As enxertias foram avaliadas aos 30 dias após a realização, quanto à porcentagem de sucesso, quando as mudas enxertadas foram transferidas para a casa de vegetação.



**Figura 8.** Etapas da enxertia por minigarfagem em fenda lateral em mudas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.). A – Porta-enxertos de vinhático; B – Detalhe do corte em bisel dos minigarfos; C – Corte da parte aérea dos porta-enxertos; D- Detalhe da conexão entre o enxerto e porta-enxerto; E- Detalhe do amarrão do conjunto do enxerto e porta-enxerto e F- Conjunto do enxerto e porta-enxerto em câmara de nebulização intermitente e detalhe das gemas intumescidas do enxerto.





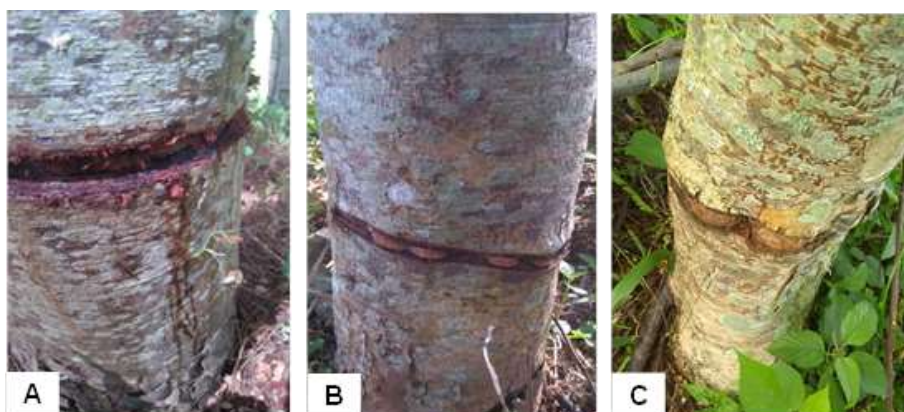
**Figura 9.** Etapas da enxertia por borbúlia em placa em mudas de vinhático (*Plathymeria reticulata* Benth.). A - Porta-enxertos de vinhático; B - Detalhe da ferramenta utilizada para remoção das placas; C - Retirada da placa dos porta-enxertos; D - Detalhe da remoção da placa do porta-enxerto; E- Detalhe da conexão entre a placa contendo a gema (enxerto) com o porta-enxerto e F - Conjunto do enxerto e porta-enxerto após enxertia.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x2, sendo duas técnicas de enxertia (minigarfagem e borbulhia) e duas fontes de propágulos (matrizes adultas e juvenis), com 5 repetições de 10 plantas, totalizando 50 plantas por tratamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento 1, com exceção das matrizes submetidas ao corte raso, não foi verificada mortalidade de matrizes em nenhum dos tratamentos de resgate, o que mostra que as matrizes da espécie suportam a retirada de um anel parcial (semianelamento) e total (anelamento) da casca, de até 01 cm de profundidade.

Todas as matrizes do corte raso emitiram brotações em pelo menos algum dos meses de avaliação, diferentemente daquelas em que se realizou o anelamento total e parcial. Contudo, nas matrizes aneladas e semianeladas, mesmo naquelas que não emitiram brotos, foi possível observar cicatrização na região do corte (Figura 10). Resultados semelhantes foram observados por Stuepp et al. (2016) e Santin et al. (2008), trabalhando com matrizes aneladas de erva-mate de diferentes idades. Os autores também observaram que as plantas apresentaram ótima emissão de brotações, recomendando a técnica para recuperação de ervais.



**Figura 10.** Cicatrização da região do corte de semianelamento das matrizes de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.). A – Matriz no dia do semianelamento; B – Matriz quatro meses após a aplicação da técnica de resgate (semianelamento); C – Matriz onze meses após a aplicação da técnica de resgate (semianelamento).

Aos 30 dias após a realização das técnicas de resgate, 60% das matrizes aneladas e 70% das do corte raso já apresentavam brotações como mostrado na Figura 11, enquanto apenas 20% das matrizes semianeladas brotaram. Porém, as brotações apresentaram-se insuficientes em número e tamanho para realização da estaquia. Assim, a coleta de brotações, com no mínimo 6 cm de comprimento, foi realizada aos 120 dias após realização dos tratamentos, quando as brotações das matrizes submetidas ao corte raso apresentaram em média 7,5 cm. No mesmo período, as brotações das matrizes submetidas ao anelamento total e parcial apresentaram altura média de 3,3 e 2,6 cm, respectivamente, sendo realizada a coleta somente das brotações que também apresentaram no mínimo 6 cm de comprimento.

A indução de brotações em função das técnicas de resgate pode estar correlacionada ao fato destas promoverem alteração nos níveis hormonais das matrizes, uma vez que a síntese de auxina e citocinina ocorre, principalmente, na parte aérea e nas raízes, respectivamente (Taiz e Zeiger, 2004). Portanto, as injúrias causadas nas matrizes pelos tratamentos refletiram na quebra completa ou parcial do fluxo de auxina endógena, proporcionando uma alta relação citocinina/auxina, a qual pode ter favorecido a emissão das brotações (Hartmann et al., 2011; Sartori e Ilha, 2005). Além da relação citocinina/auxina, a interrupção do transporte de fotossintetizados e outros metabólicos da parte aérea para a base da árvore, devido às técnicas de resgate por remoção de anel contribuem para a emissão de brotações (Epstein e Bloom, 2004; Taiz e Zeiger, 2004).

Embora tenha havido diferença na emissão de brotações entre as técnicas adotadas, a produção não aumentou de forma expressiva ao longo do tempo, embora tenha havido incremento nas matrizes submetidas ao corte raso (Figura 12), como resultado da presença de gemas que permaneceram dormentes, após a aplicação dos tratamentos (Rast et al., 1988).





**Figura 11.** Indução de brotações em matrizes adultas de vinhático (*Plathyomenia reticulata* Benth.), após 30 dias (1), 90 dias (2) e 120 dias (3) da realização do corte raso do caule (A) anelamento (B) e semianelamento das árvores (C).

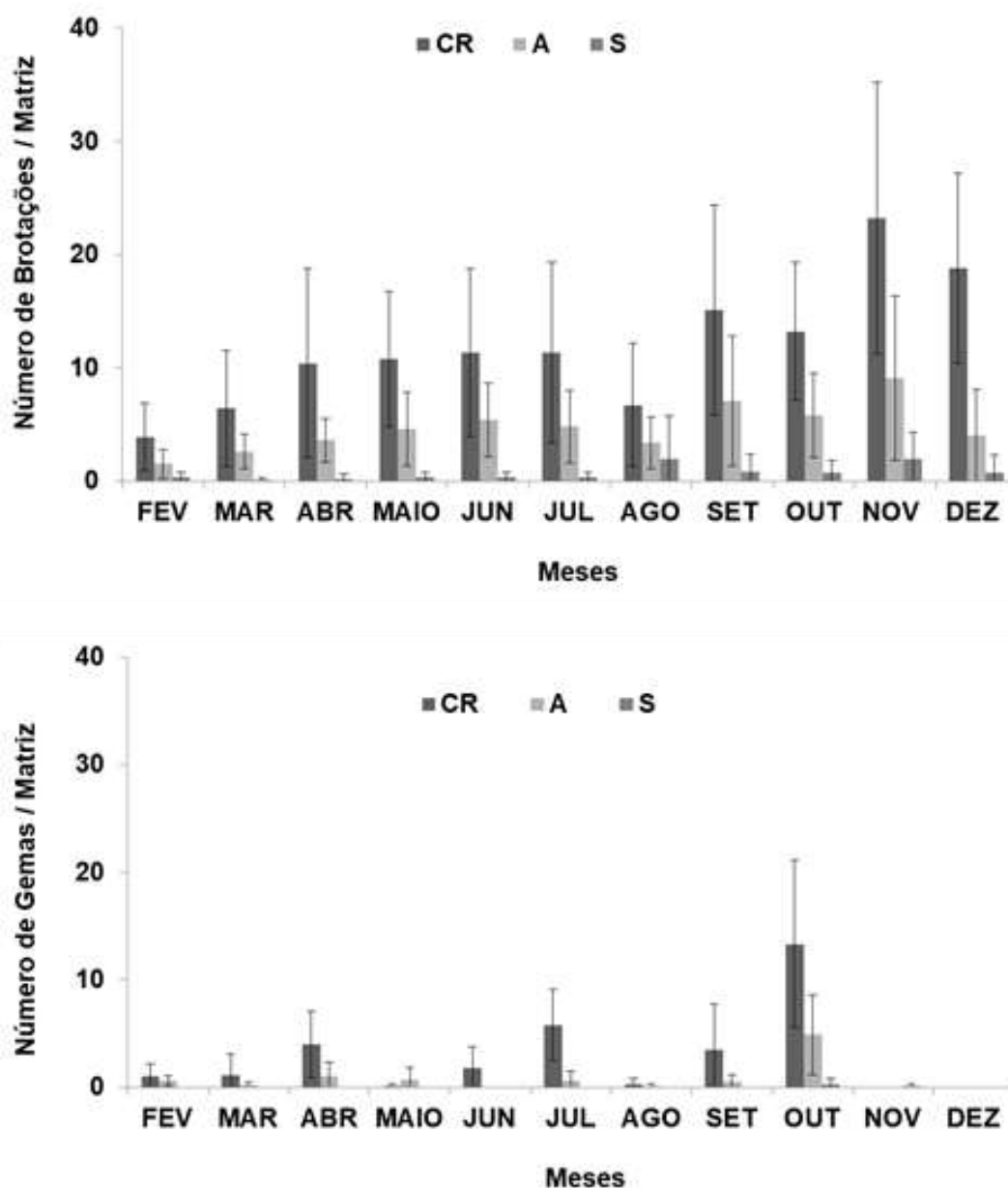


Quanto ao número de brotações acumuladas por matriz, não houve diferença estatística entre as matrizes de *P. reticulata* submetidas ao corte raso e anelamento. Entretanto, o corte raso induziu maior número de brotações em relação às árvores aneladas parcialmente ao longo das avaliações realizadas, exceto na avaliação realizada no mês de agosto/2019. Além disso, é possível observar uma estabilização na produção de brotações a partir do mês de abril, mês em que se realizou a primeira coleta de brotações, seguido de um decréscimo na produção em agosto, com a segunda coleta de brotos, com aumento de produção no mês seguinte, indicando que a coleta de brotações estimula a emissão de novas brotações (Figura 12). Na literatura, o corte raso corresponde ao método recomendado para o resgate de matrizes adultas de *Eremanthus erythropappus* (Melo et al., 2012); *Vochysia bifalcata* Warm. (Rickli et al., 2015); *Anadenanthera macrocarpa* (Dias et al., 2015); *Ilex paraguariensis* (Stuepp et al., 2016; Stuepp et al., 2017).

No semianelamento, somente 40% das matrizes apresentaram brotações além de ter ocorrido em menor número. As técnicas de remoção de anel são indicadas para o resgate em casos em que o corte raso não é permitido, ainda que essas técnicas induzam menor número de brotações (Santin et al., 2008).

A remoção parcial da casca, aliada à cicatrização, pode ter contribuído para menor produção de brotações das matrizes semianeladas, uma vez que parte do fluxo de fotoassimilados e fitormônios para as raízes se manteve, através da região em que o anel não foi removido, e em função do processo de cicatrização houve a reconexão dos tecidos dos vasos condutores na região do corte (Sartori e Ilha, 2005). Também em matrizes aneladas de *E. cloeziana*, com 5 e 15 anos de idade, foi observada intensa cicatrização, não sendo observada emissão de brotações, entretanto, em matrizes com 20 anos de idade, apesar da cicatrização foram verificadas brotações em 33,3% das matrizes (Almeida et al., 2007). A redução de brotações com a cicatrização também foi observada em matrizes de *Toona ciliata*, com 16 anos, submetidas ao anelamento e semianelamento (Pereira et al., 2015).

As respostas ao anelamento também são influenciadas pela profundidade do corte, se o anelamento for muito profundo, ultrapassando a região do câmbio, pode causar danos, principalmente, no xilema levando à interrupção da passagem de água, resultando na morte das plantas (Sartori e Ilha, 2005).



**Figura 12.** Número de brotações e gemmas por matriz de vinhático\* (*Plathymenia reticulata* Benth.) quantificadas a partir do primeiro mês após corte raso (CR), anelamento (A) e semianelamento (S), realizados em Janeiro/2019, em Santa Maria Madalena-RJ.

\* Barras representam Intervalo de confiança em 5% de probabilidade.

A época de realização do resgate por anelamento e semianelamento pode interferir no número de brotações, devido à translocação de reservas para o caule, que ocorre em maior intensidade no inverno, tornando as matrizes predispostas à emissão de novas brotações. Já no verão, em função da alta atividade metabólica da parte aérea, há menor quantidade de reservas no caule (Hartmann et al., 2011). Stuepp et al. (2016) observaram que o inverno foi o período mais favorável à realização do anelamento em matrizes de erva-mate, com maior porcentagem de árvores brotadas.

É possível observar que durante os meses de avaliação do experimento não houve grandes variações na temperatura, sendo estas mais baixas entre os meses de maio e agosto (Figura 1). As técnicas de resgate foram aplicadas no mês de janeiro de 2019, mês com baixa precipitação e temperaturas mais altas, seguido do mês de fevereiro com alta precipitação (208,8 mm).

Em eucalipto, sob manejo de talhadia, temperaturas extremas, déficit hídrico ou insolação excessiva podem reduzir consideravelmente o número de brotos, bem como a sua qualidade (Ferrari et al., 2004). Contudo, cepas apresentam uma maior velocidade de brotação em épocas mais quentes do ano, resultando em maior homogeneidade das alturas dos brotos (Klein et al., 1997). Isso pode ter favorecido a emissão de brotações nas matrizes que foram submetidas ao corte raso.

A capacidade de emissão de brotações das matrizes pode ser influenciada pela idade das mesmas, uma vez que matrizes mais velhas apresentam menor capacidade de brotação e de enraizamento das estacas (Almeida et al., 2007). Porém, é possível encontrar divergências na literatura referentes à influência da idade da matriz na capacidade de gerar brotos.

Marrel et al. (2018), trabalhando com brotações de cepas de carvalho (*Quercus* sp), com idade entre 70 e 80 anos, observaram que a espécie mantém sua capacidade de brotamento até a idade mais avançada. O mesmo foi observado para *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Carpinus betulus* L. e *Tilia cordata* Mill., espécies arbóreas da Europa central (Matula et al., 2012). Weigel e Peng (2002), desenvolvendo modelos preditivos para determinar a influência da idade da matriz, diâmetro da altura do peito e índice de sítios na probabilidade de

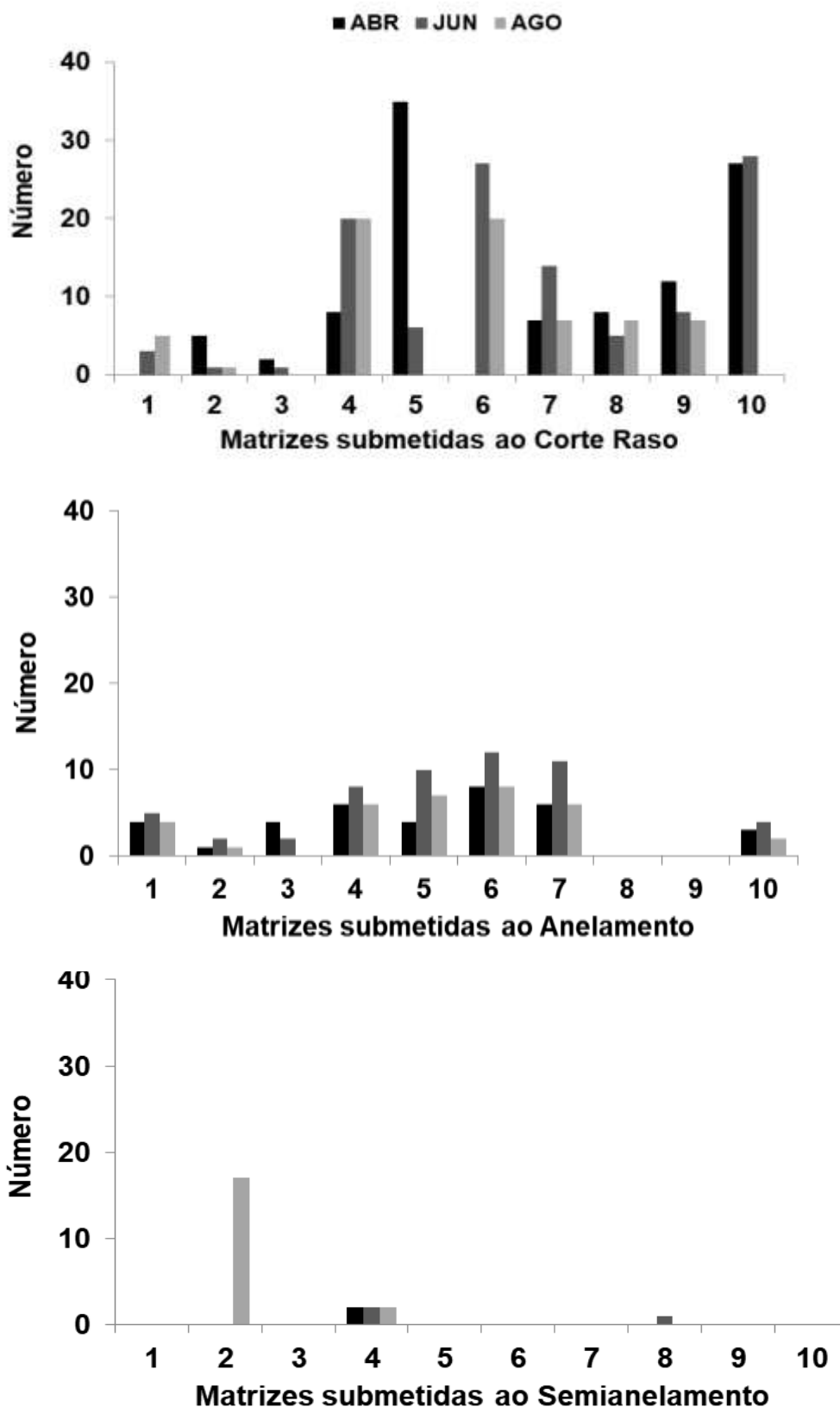
emissão de brotações ao longo do tempo, verificaram que as probabilidades de brotação e sucesso competitivo diminuíram com o aumento da idade e diâmetro da árvore.

Também Stuepp et al. (2016), trabalhando com resgate de matrizes de *Ilex paraguariensis* com idades diferentes, verificaram que as matrizes mais jovens apresentaram maior número (6,57) e comprimento (25,28 cm) de brotações, bem como maior percentagem de matrizes com brotações (83,34%), aos seis meses após o anelamento.

Além disso, de acordo com Santin et al. (2008), a espessura da casca em função da idade das matrizes pode reduzir o ritmo da emissão de brotações, justificando a superioridade das plantas mais jovens para essas variáveis.

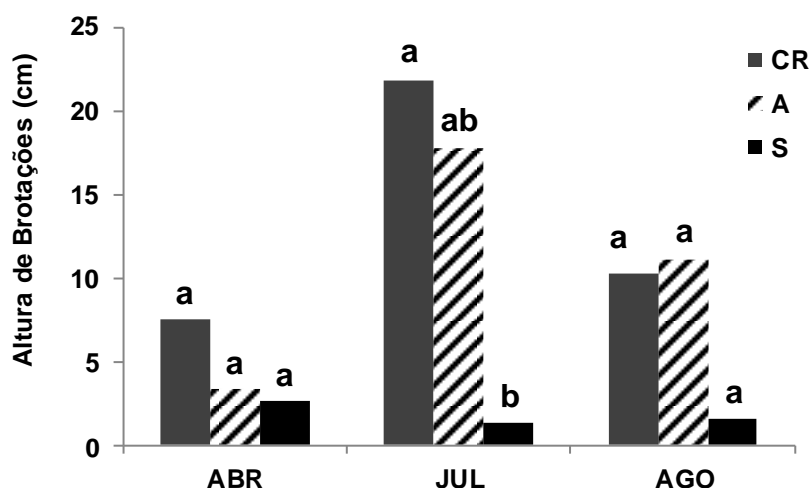
Características evolutivas conferem às espécies a capacidade diferenciada de emitir brotações após o corte. Segundo Del Tredici (2001), espécies que crescem em locais estressantes ou com distúrbios frequentes tendem a brotar com mais vigor e retêm a capacidade de brotar por mais tempo, como observado em *Eucalyptus urophylla*, *E. brassiana*, *E. saligna*, *E. critriodora* (Ferraz Filho et al., 2014; Arneiro, 2015).

Considerando o número total de brotações produzidas por matriz foi possível verificar que em todas as técnicas de resgate utilizadas algumas matrizes mostraram maior aptidão à indução e emissão de brotações que outras (Figura 13).



**Figura 13.** Número de brotações por matriz de vinhático (*Plathymeria reticulata* Benth.) em função das técnicas de resgate (corte raso, anelamento e semianelamento), realizadas em Janeiro/2019, em Santa Maria Madalena-RJ.

Quanto à altura média de brotações em relação às técnicas de resgate não há diferença estatística entre aquelas oriundas do corte raso e do anelamento nas coletas realizadas nos meses de abril, julho e na medição realizada em agosto. No entanto, nos mês de julho as brotações oriundas do semianelamento apresentaram menor altura que as do corte raso (Figura 14).



**Figura 14.** Altura média total das brotações por técnica de resgate (corte raso (CR), anelamento (A) e semianelamento (S)) de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.) coletadas nos meses de abril, julho e agosto de 2019, após a aplicação dos tratamentos em Janeiro/2019.

Para os métodos de resgate por corte raso, anelamento total e parcial, as estacas confeccionadas a partir das brotações coletadas não apresentaram enraizamento, resultando em 100% de mortalidade dos propágulos.

Quanto ao método de resgate por brotações de ramos adultos, a contagem de brotações foi realizada aos 20 dias após a coleta dos galhos para todas as matrizes selecionadas. Utilizando a mesma técnica de resgate, o aparecimento das primeiras brotações aconteceu entre 10 e 25 dias em *Bertholletia excelsa* (Conceição, 2019); aos 30 dias em erva-mate (Wendling et al., 2013) e aos 40 dias em *Eucalyptus cloeziana* (Almeida et al. 2007); aos 30 dias para *Cordia trichotoma* (Silva et al., 2019). Desse modo, a emissão de brotos em ramos destacados de *P. reticulata* foi mais rápida que para algumas espécies florestais submetidas à mesma técnica.

Além disso, essa técnica se mostrou eficiente na indução de brotações, principalmente dos galhos retirados das matrizes 5, 3, 8 e 10, as quais apresentaram, respectivamente 59, 53, 49 e 40 brotos por matriz (Tabela 1). O número total de brotações obtidas (285 brotações), das 10 matrizes foi superior ao total de brotações obtidas pelas técnicas de resgate realizadas em campo.

Ainda na Tabela 1, é possível observar que a formação de brotações em galhos de algumas das matrizes apresentou valores inferiores em relação às demais. Esse resultado pode estar atrelado à variação genética com relação à capacidade das árvores matrizes em emitir brotações.

**Tabela 1.** Número de brotações emitidas por matriz e por galho de vinhático (*Plathymeria reticulata* Benth.), após 20 dias em câmara de nebulização intermitente.

Matrizes	Brotações/Matriz	Brotações/Galho	Desvio Padrão
M1	18	2,57	± 2,57
M2	03	0,43	± 0,79
M3	53	7,57	± 5,19
M4	33	4,71	± 6,58
M5	59	8,43	± 5,68
M6	09	1,29	± 1,38
M7	03	0,43	± 1,13
M8	49	7,00	± 4,24
M9	18	2,57	± 3,05
M10	40	5,71	± 4,68

Considerando o número de galhos utilizados no presente estudo, o número de brotações/galho foi semelhante ao obtido por Bernardes (2016), trabalhando com *Lecythis pisonis* Cambess. A autora obteve em matrizes de *Lecythis pisonis* Cambess do município de Cachoeiro do Itapemirim, 70 e 74 brotos/matriz e em matrizes oriundas de Alegre, 58 e 60 brotos/matriz, utilizando 10 galhos de 60 cm de cada matriz. Contudo, a mesma autora salienta que as brotações apresentaram tamanhos irregulares, sendo a maioria inferior a 4 cm de comprimento em 45 dias após a coleta dos galhos, resultado semelhante ao observado para o vinhático no presente trabalho.

Conceição (2019), avaliando a emissão de brotações em ramos destacados de seis matrizes de *Bertholletia excelsa*, obteve 0,8 a 3,6 brotações/galho, utilizando 20 galhos na faixa de 20 a 40 cm de diâmetro. A autora ainda observou que galhos de maior diâmetro apresentaram maior número de brotos apresentando queda da emissão dos mesmos após 45 dias da coleta dos galhos.

Entretanto, as brotações coletadas dos galhos de *P. reticulata* não sobreviveram após coleta e estaqueamento, não sendo possível avaliar o enraizamento das estacas confeccionadas a partir das mesmas. Resultados semelhantes foram observados para sapucaia, em que aos 60 dias, a mortalidade das brotações, ainda nos galhos, foi próxima a 100% (Bernardes, 2016) e para brotações de *Araucaria angustifolia* ao final de 120 dias (Wendling et al., 2009).

Todavia, estacas oriundas das brotações de ramos destacados de *Paulownia fortunei* enraizaram e apresentaram resultados superiores às estacas oriundas das brotações de matrizes submetidas ao corte raso (Stuepp et al. 2014). Para *Cordia trichotoma*, Silva et al. (2019) trabalhando com 15 matrizes, aos 140 dias após o estaqueamento, apenas as estacas de quatro matrizes sobreviveram, sendo a matriz B18PL14 a que apresentou maior percentual de sobrevivência (100%), enquanto a sobrevivência das demais foi de 20 a 30%.

Os métodos de resgate de matrizes adultas empregados no presente trabalho foram eficazes na indução de brotações de vinhático, contudo não houve enraizamento das estacas.

Também não houve pegamento dos materiais enxertados. Talvez isso resulte da idade das mudas de *P. reticulata* utilizadas como porta-enxertos, havendo, portanto, a necessidade de se realizar novos estudos com mudas mais jovens, uma vez que esses tecidos respondem mais rapidamente ao processo de enxertia. À medida que as plantas lenhosas se desenvolvem, a lignificação do caule aumenta, de modo que o sucesso da técnica de enxertia é limitado pela dificuldade de cicatrização e união cambial do enxerto e porta-enxerto (Franzon et al., 2008), contribuindo para a redução do pegamento (Malagi et al., 2011).



Aliado a isso, Malagi et al. (2011) observaram, em estudo com enxertia de jaboticabeira, que os garfos herbáceos apresentam maior dificuldade de pegamento pela maior possibilidade de perda de água e pela maior facilidade de oxidação dos tecidos. É possível, ainda, que o potencial de soldadura dos enxertos tenha sido limitado pela fragilidade do câmbio e das células dos vasos condutores, que podem ter sofrido danos durante a preparação dos garfos e/ou durante o processo de enxertia.

Dessa forma, novos estudos devem ser conduzidos a fim de viabilizar o enraizamento das brotações obtidas e elucidar o que interfere no pegamento da enxertia da espécie.

## **CONCLUSÕES**

Os métodos de resgate conduzidos no campo foram eficientes na indução e emissão de brotações em matrizes de *P. reticulata*.

O resgate por brotações de ramos adultos é recomendado para o resgate vegetativo de *P. reticulata*, com produção superior de brotações em relação às demais técnicas de resgate vegetativo aplicadas.

Não foi possível multiplicar o material resgatado por estaquia, nem por enxertia.

## **AGRADECIMENTO**

A Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela concessão da bolsa de mestrado.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Alfenas, A. C.; Zauza, E. A. V.; Mafia, R. G.; Assis, T. F. (2004) *Clonagem e doenças de Eucalipto*. Viçosa: UFV. 442p.

- Almeida, F. D.; Xavier, A.; Dias, J. M. M. (2007) Propagação vegetativa de árvores selecionadas de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. Por estaquia. *Revista Árvore*, v. 31, n. 3, p. 445-453.
- Arneiro, L. C. M. (2015). *Avaliação da influência do caráter lignotúber sobre características silviculturais em testes de progênies de Eucalyptus spp.* Tese (Doutorado em Ciências Biológicas/Genética) – Botucatu – SP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Instituto de Biociências campus de Botucatu - UNESP, 76 p.
- Badilla, Y., Xavier, A., & Murillo, O. (2016). Resgate vegetativo de árvores de *Tectona grandis* Linn F. pelo enraizamento de estacas. *Nativa*, 4(2), 91-96.
- Bernardes, V. P. (2016) *Resgate e propagação vegetativa de Lecythis pisonis Cambess por estaquia.* Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Jerônimo Monteiro – ES, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 56 p.
- Bitencourt, J., Zuffellato-Ribas, K. C., Wendling, I., & Koehler, H. S. (2009) Enraizamento de estacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill) provenientes de brotações rejuvenescidas. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 11: 277-28.
- Busanello, C., Marcelli, B. U. S. S., Nachtigall, G. R., Padilha, A. S., & de Araujo, R. (2018). Resgate vegetativo por semianelamento e estaquia de árvores adultas de imbuia (*Ocotea porosa*). *Anais da MICTI*, 1(1), 1-5.
- Carvalho, P. E. R. (2009) *Espécies arbóreas brasileiras.* Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Brasília, DF, v. 3.
- Conceição, J. B. F. (2019) *Potencial de resgate vegetativo da castanha-do-brasil (Bertholletia excelsa Bonpl.) a partir de brotações epicórmicas de ramos destacados.* Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, 56 p.
- Del Tredici, P. (2001). Sprouting in temperate trees: a morphological and ecological review. *The botanical review*, 67(2), 121-140.

- Dias, P. C.; Xavier, A.; Oliveira, L. S.; Felix, G. A.; Pires, I. E. (2015) Resgate vegetativo de arvores de *Anadenanthera macrocarpa*. *Revista Cerne*, 21 (1): 83-89.
- Engel, M. L. (2017) *Resgate e propagação vegetativa por estaquia e miniestaquia de Acacia mearnsii De Wildeman (Acácia Negra)*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Curitiba – PR, Universidade Federal do Paraná - UFPR, 130 p.
- Epstein, E.; Bloom, A. J. (2004) *Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas*. 2. ed. Londrina: Planta, 403 p.
- Franzon, R. C., Gonçalves, R. D. S., Antunes, L. E. C., & Raseira, M. D. C. B. (2010) Propagação vegetativa de genótipos de pitangueira do sul do Brasil por enxertia de garfagem. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32 (1): 262-267.
- Ferraz Filho, A. C., Scolforo, J. R. S., & Mola-Yudego, B. (2014). The coppice-with-standards silvicultural system as applied to Eucalyptus plantations—a review. *Journal of Forestry Research*, 25 (2): 237-248.
- Freire, M. J.; Oliveira, L. M. de; Piña-Rodrigues, F. C. M. *Vinhático (Plathymentia reticulata Benth.)*. Associação Brasileira de Tecnologia de sementes, Nota Técnica n° 1, 2017. Disponível em [https://www.abrates.org.br/img/technical\\_notes/bf9c5e59-6332-4055-b4ff-2cc17e20b395\\_Nota%20T%C3%A9cnica%2001.pdf](https://www.abrates.org.br/img/technical_notes/bf9c5e59-6332-4055-b4ff-2cc17e20b395_Nota%20T%C3%A9cnica%2001.pdf). Acesso em 20 de novembro de 2019.
- Hartmann, H. T.; Kerster, D. E.; Davies, J. R. F. T.; Geneve, R. L. (2011) *Hartmann and Kerster's Plant Propagation: principles and practices*. 8ª Ed. Boston: Prentice Hall, 915 p.
- Kalil Filho, A. N.; Hoffmann, H. A.; Rodriguez, F. T. (2001) *Mini-garfagem: Um novo método para a enxertia do mogno sul-americano (Switenia macrophylla King)*. Colombo: Embrapa Floresta, 4p. (Comunicado Técnico, 62).
- Malagi, G., Citadin, I., Scariotto, S., Júnior, A. W., & Sachet, M. R. (2012). Enxertia interespecífica de jabuticabeira: influência do tipo de garfo. *Ciência Rural*, 42(2), 221-224.

- Mârell, A., Hamard, J. P., Pérot, T., Perret, S., & Korboulewsky, N. (2018). The effect of deer browsing and understory light availability on stump mortality and sprout growth capacity in sessile oak. *Forest ecology and management*, 430, 134-142.
- Matula, R., Svátek, M., Kůrová, J., Úradníček, L., Kadavý, J., & Kneifl, M. (2012). The sprouting ability of the main tree species in Central European coppices: implications for coppice restoration. *European Journal of Forest Research*, 131(5), 1501-1511.
- Melo, L. A. de; Davide, A. C.; Teixeira, L. A. F. (2012) Metodologia para resgate de matrizes e enraizamento de estacas de *Eremanthus erythropappus*. *Cerne*, Lavras - MG, 18 (4): 631-638.
- Nascimento, B., Sá, A. C. S., Lemos, L. B. D., Rosa, D. P. D., Pereira, M. D. O., & Navroski, M. C. (2018). Three epicormic shoot techniques in *I. paraguariensis* mother trees and its cutting according to the material rejuvenation degree. *Cerne*, 24(3), 240-248.
- Navroski, M. C., de Oliveira Pereira, M., Hess, A. F., Silvestre, R., Ângelo, A. C., Fazzini, A. J., & Alvarenga, A. A. (2014). Resgate e propagação vegetativa de *Sequoia sempervirens*. *Floresta*, 45(2), 383-392.
- Neubert, V. de F., Xavier, A., Paiva, H. N. D., Dias, P. C., & Gallo, R. (2017) Production of mini-cuttings and the influence of leaf reduction on rooting of vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth.). *Revista Árvore*, 41 (4): 1-9.
- Oliveira, C. E. V.; Oliveira, G. M.; Almeida, D. S.; Zago, A. R.; Ferreira, W. G. (1998) Comportamento de espécies florestais nativas em plantios homogêneos na região serrana fluminense. *Floresta e Ambiente*, 5 (1): 219-224.
- Pereira, M. de O.; Wendling, I.; Nogueira, A.C.; Kalil Filho, A.N.; Navroski, M. C. (2015) Resgate vegetativo e propagação de cedro-australiano por estaquia. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 50 (4): 282-289.
- Pereira, M. de O.; Ângelo, A. C.; Navroski, M. C.; Dobner Júnior, M.; Oliveira, L. M. de. (2017) Vegetative rescue and rooting of cuttings of different stock plants of *Sequoia sempervirens*. *Cerne*, 23 (4): 435-444.

- Pessanha, S. E. G. L. (2016) *Miniestaquia de vinhático (Plathymenia reticulata Benth)*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Campos dos Goytacazes - RJ - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro- UENF, 80 p.
- Pessanha, S. E. G. L., Barroso, D. G., Barros, T. C., Oliveira, T. P. de F. de, Carvalho, G. C. M. W. de, & da Cunha, M. (2018) Limitações na produção de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth) por miniestaquia. *Ciência Florestal*, 28 (4): 1688-1703.
- Pilon, N. A. L.; Durigan, G. (2013) Critérios para indicação de espécies prioritárias para a restauração da vegetação de cerrado. *Scientia Forestalis*, 41 (99): 389-399.
- Rast, E. D.; Beaton, J. A.; Sonderman, D. L. (1988) *Photographic guide to selected external defect indicators and associated internal defects in black walnut*. Broomall: United States Department of Agriculture, 24p. (Research paper, NE-617).
- Rickli, H. C., Bona, C., Wendling, I., Koehler, H. S., & Zuffellato-Ribas, K. C. (2015) Origem de brotações epicórmicas e aplicação de ácido indolilbutírico no enraizamento de estacas de *Vochysia bifalcata* Warm. *Ciência Florestal*, 25 (2), 385-393.
- Rodrigues, M. C. C. (2018) *Miniestaquia de Plathymenia reticulata Benth em função da posição do propágulo na brotação*. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade estadual do Norte Fluminense – UENF, 47 p.
- Santin, D., Wendling, I., Benedetti, E. L., Brondani, G. E., Reissmann, C. B., Morandi, D., Roveda, L. F. (2008) Poda e anelamento em erva-mate (*Ilex paraguariensis*) visando à indução de brotações basais. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 56: 97-104.
- Sartori, I. L.; Ilha, L. L. H. (2005) Anelamento e incisão anelar em fruteiras de caroço. *Ciência Rural*, Santa Maria, 35 (3): 724-729.
- Silva, M. K. F. da, Pacheco, M. R., Carvalho, G. C. M. W. de, David Pessanha Siqueira, D. P., Santos, W. dos, Aguiar, A. V. de Barroso, D. G. (2019) Propagação vegetativa de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud., por

- brotação de galhos. XI Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica (CONFICT) e IV Congresso Fluminense de Pós-graduação.
- Souza, M. G. O. S. (2012) *Crescimento de espécies florestais em povoamentos puros e sua influência sobre atributos edáficos em Trajano de Moraes – RJ*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 76 p.
- Stuepp, C. A.; Zuffellato-Ribas, K. C.; Wendling, I.; Koehler, H. S.; Bona, C. (2014) Vegetative propagation of mature dragon trees through epicormic shoots. *Bosque*, 35: 337-345.
- Stuepp, C. A., de Bitencourt, J., Wendling, I., Koehler, H. S., & Zuffellato-Ribas, K. C. (2016) Indução de brotações epicórmicas por meio de anelamento e decepa em erva-mate. *Ciência Florestal*, 26 (3): 1009-1022.
- Stuepp, C. A.; Bitencourt, J. de; Wendling, I.; Koehler, H. S.; Zuffellato-Ribas, K. C. (2017) Métodos de resgate e idades cronológicas de plantas-matrizes no enraizamento de brotações epicórmicas de *Ilex paraguariensis*. *Ciência Florestal*, 27 (4): 1409-1413.
- Taiz, L.; Zeiger, E. (2004) *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 719 p.
- Weigel, D. R., & Peng, C. Y. J. (2002). Predicting stump sprouting and competitive success of five oak species in southern Indiana. *Canadian Journal of Forest Research*, 32(4), 703-712.
- Wendling, I., Dutra, L. F., Hoffmann, H. A., Bettio, G., Hansel, F. (2009) Indução de brotações epicórmicas ortotrópicas para a propagação vegetativa de árvores adultas de *Araucaria angustifolia*. *Agronomía costarricense: Revista de ciencias agrícolas*, 33 (2): 309-319.
- Wendling, I., Brondani, G. E., Biassio, A. D., & Dutra, L. F. (2013) Vegetative propagation of adult *Ilex paraguariensis* trees through epicormic shoots. *Acta Scientiarum*, 35 (1): 117-125.
- Wendling, I., Trueman, S. J., Xavier, A. (2014) Maturation and related aspects in clonal forestry – part II: reinvigoration, rejuvenation and juvenility maintenance. *New Forests*, 1: 1-14.
- Xavier, A., Wendling, I., Silva, R. L. (2013) *Silvicultura clonal: princípios e técnicas*. 2ª Ed. Viçosa – MG, 280 p.

#### **4.2. MINIESTAQUIA DE *Plathymenia reticulata* Benth COM MINICEPAS CONDUZIDAS EM TUBETES E CANALETÃO**

##### **RESUMO**

A *Plathymenia reticulata* Benth. está entre as espécies florestais que apresentam grande potencial madeireiro. Após a seleção de matrizes superiores, são necessários protocolos de multiplicação via propagação vegetativa. Trabalhos demonstram que embora com boa brotação de minicepas, a espécie apresenta baixo percentual de enraizamento de miniestacas. Este trabalho objetivou avaliar o enraizamento de miniestacas oriundas de materiais juvenis em diferentes tempos de permanência em câmara de nebulização, bem como verificar se o sistema de condução de minicepas afeta a qualidade das mudas. Para isso, foram realizados dois experimentos. No primeiro experimento, após 30 dias do estaqueamento, selecionaram-se aleatoriamente 40 miniestacas para avaliação de enraizamento. Em seguida, 50% das miniestacas sobreviventes foram encaminhadas para casa de vegetação e o restante permaneceu na câmara de

nebulização intermitente. A cada dez dias, miniestacas de cada ambiente foram avaliadas quanto ao enraizamento. Empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, sob esquema fatorial 3 x 2, sendo 3 tempos de permanência (40, 50 e 60 dias) e dois ambientes (câmara de nebulização e casa de vegetação), com quatro repetições de 10 miniestacas. As miniestacas devem permanecer em câmara de nebulização por 30 dias, para indução do enraizamento, e posteriormente encaminhadas para casa de vegetação, uma vez que o maior percentual de enraizamento foi obtido aos 50 dias do estaqueamento (20%) e o fator ambiente não afetou o enraizamento. E, em 44% das miniestacas houve formação de calos, independente da emissão de raízes. No segundo experimento, foram estabelecidos minijardins multiclonais em canaletão e tubetes, cuja produtividade foi monitorada mensalmente. Aos 120 dias após o estaqueamento das miniestacas de ambos os sistemas, foi realizada avaliação do sistema radicular das mudas. A produtividade dos minijardins em sistema de canaletão e tubetes foi de 4,32 e 2,06, respectivamente. As mudas originadas de miniestacas do minijardim em tubetes apresentam maior número, bem como maior altura e área foliar. E, independente do sistema de condução de minicepas, o Índice de produção de mudas por miniestaquia foi de 50%, concluindo-se que a produção de mudas da espécie por miniestaquia é possível.

**Palavras-chave:** clonagem, miniestaquia, raízes adventícias, vinhático.

## **ABSTRACT**

*Plathymenia reticulata* Benth. is among the forest species that have great wood potential. After selecting superior matrices, multiplication protocols via vegetative propagation are required. Studies show that, although with good budding of mini-stumps, the species has a low percentage of rooting of mini-cuttings. This work aimed to evaluate the rooting of mini-cuttings from juvenile materials at different times of stay in a nebulization chamber, as well as to verify if the minipump conduction system affects the quality of seedlings. For this, two experiments were carried out. In the first experiment, 30 days after staking, 40 mini-cuttings were



randomly selected for rooting assessment. Then, 50% of the surviving mini-cuttings were sent to the greenhouse and the rest remained in the intermittent nebulization chamber. Every ten days, mini-cuttings from each environment were evaluated for rooting. A completely randomized design was used, under a 3 x 2 factorial scheme, with 3 residence times (40, 50 and 60 days) and two environments (nebulization chamber and greenhouse), with four replications of 10 mini-cuttings. The mini-cuttings must remain in a misting chamber for 30 days, to induce rooting, and subsequently sent to the greenhouse, since the highest percentage of rooting was obtained at 50 days of piling (20%) and the environmental factor did not affect rooting. In 44% of the mini-cuttings, callus formation occurred, regardless of root emission. In the second experiment, multiclonal mini-gardens were set up in gutters and tubes, whose productivity was monitored monthly. At 120 days after staking the mini-cuttings of both systems, an evaluation of the seedling root system was performed. The productivity of the mini-gardens in a channel and tube system was 4.32 and 2.06, respectively. Seedlings originating from mini-cuttings of the mini-garden in tubes have a greater number as well as greater height and leaf area. And regardless of the mini-stalk driving system, the index of seedling production by mini-cutting was 50%, concluding that the production of seedlings of the species by mini-cutting is possible.

**Keywords:** Cloning, Mini-cutting, Adventitious roots.

## INTRODUÇÃO

*Planthymenia reticulata* Benth. é uma espécie nativa do Brasil, ocorrendo nos biomas Amazônia, Cerrado, Caatinga e Mata atlântica (Flora do Brasil 2020; Freire et al., 2017). O interesse pelo seu cultivo está relacionado ao seu potencial madeireiro, devido a alta qualidade, fácil manuseio e resistência aos organismos xilófagos (Lorenzi, 2002; Carvalho, 2009). Além disso, a espécie apresenta alta sobrevivência e excelente desenvolvimento diamétrico em plantio no campo

(Barroso, et al, 2018), sendo também indicada para recuperação de áreas degradadas.

A produção de mudas da espécie, em geral, é realizada por sementes. Contudo, Pessanha et al. (2018) relataram que a espécie tem apresentado um comportamento irregular na produção de sementes. Soma-se a isso o difícil acesso a matrizes, bem como a coleta das sementes. Além disso, a utilização de mudas oriundas de sementes fornece povoamentos heterogêneos, que acabam por elevar os custos relacionados a práticas culturais e colheita. Neste sentido, a propagação vegetativa torna-se uma alternativa importante para homogeneidade dos plantios.

Dentre as técnicas de propagação vegetativa aplicadas a espécies florestais, a miniestaquia é utilizada em escala comercial para a produção de mudas de espécies dos gêneros *Eucalyptus* e para *Toona ciliata* (Bela Vista Florestal, 2020). Estudos referentes à produção de mudas via miniestaquia também vêm sendo realizados com outras espécies florestais como: *Cedrela fisillis* (Xavier et al., 2003), *Ilex paraguariensis* (Wendling et al., 2007), *Erythrina falcata* (Cunha et al., 2008), *Calophyllum brasiliense* (Kalil Filho et al., 2010; Silva et al., 2010; Santos, 2013; Ciriello e Mori, 2015), *Cariniana legalis* (Gatti et al., 2011), *Anadenanthera colubrina* (Dias et al., 2012), *Handroanthus heptaphyllus* (Oliveira et al., 2015; Oliveira et al., 2016), *Lecythis pisonis* (Santana, 2017), *Inga edulis Mart.* (Berude et al., 2019) e *Cabralea canjerana* (Burin et al., 2018).

Quando o objetivo é a recomposição e recuperação de áreas degradadas a diversidade genética é necessária, o que fortalece o uso de sementes como método propagativo. Entretanto, esta diversidade pode ser viabilizada utilizando a técnica de minijardim multiclonal, em que as minicepas são produzidas por sementes (Wendling et al., 2005) ou por vários clones, garantindo a diversidade genética. No entanto, o sucesso da técnica depende do enraizamento adventício dos propágulos, sendo este influenciado por vários fatores. Dentre eles destacam-se os relacionados ao ambiente, como umidade, temperatura, luz e substrato e, os relacionados ao material vegetal como o genótipo, condição fisiológica, nutricional e a idade da planta mãe, tamanho e tipo de propágulo, presença de folhas, época de obtenção do propágulo, dentre outros (Xavier et al., 2003 b).

Neste sentido, o tempo de permanência das miniestacas em setor de enraizamento é capaz de influenciar diretamente o porcentual de enraizamento e posteriormente a sobrevivência das mudas (Ferreira et al., 2004). Também as condições de crescimento a que são submetidas as minicepas influenciam a capacidade de brotação e a qualidade do enraizamento (Wendling et al., 2005; Souza Junior, 2007; Cunha et al., 2008; Silva et al., 2012; Souza et al., 2014 b).

Para *P. reticulata*, o baixo enraizamento adventício verificado por Neubert et al. (2017), Pessanha et al. (2018) e Rodrigues (2018), tem inviabilizado a produção de mudas da espécie por essa técnica. Portanto, este estudo objetiva avaliar se o enraizamento de miniestacas de *P. reticulata* pode ser incrementado em função do tempo de permanência no setor de enraizamento (câmara de nebulização), determinando assim o tempo ideal de permanência das miniestacas neste setor, bem como se o sistema de condução de minicepas em sistema de canaletão e tubetes influencia a qualidade das mudas da espécie.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Os experimentos foram realizados na casa de vegetação da Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP), localizada na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, no município de Campos dos Goytacazes, RJ.

As mudas de vinhático utilizadas no experimento para formação dos minijardins foram propagadas por sementes. As mesmas foram obtidas no Banco Estadual de Sementes Florestais do INEA, localizado na região de Santa Maria Madalena (RJ). A coleta foi realizada em julho de 2017, sendo, posteriormente, submetidas ao processo de beneficiamento e seleção, e acondicionadas em recipiente de vidro, sendo mantidas a 4°C (em geladeira), a fim de manter a viabilidade das mesmas.

A semeadura foi realizada, em casa de vegetação em bandejas plásticas contendo areia, duas horas após as sementes serem submetidas ao processo de embebição em água morna a 80°C, para uniformização da germinação (Figura 1).



**Figura 1.** Produção de mudas de vinhático (*Plathymentia reticulata* Benth.). A – Emergência das plântulas em areia; B – Plântulas no momento da repicagem para tubetes de 280 cm<sup>3</sup>; C - Mudas aos 6 meses após a sementeira.

Após a emergência, as plântulas foram transferidas para tubetes de 280 cm<sup>3</sup>, contendo substrato florestal comercial e adubo de liberação lenta (N, P, K) na formulação 15-9-12 e na dose de 8 g Kg<sup>-1</sup> de substrato, conforme recomendação do fabricante.

Aos seis meses após a sementeira, 36 mudas foram transferidas para canaletão de PVC suspenso com comprimento, largura e altura de 113 x 105 x 28 cm, respectivamente, com espaçamento de 17 x 18 cm. Os mesmos contêm nove furos equidistantes, com diâmetro de 2 cm, para drenagem do excesso de água da irrigação. Antes do transplântio, os canaletões foram forrados com filme plástico de 150 µm, em toda a sua extensão, sendo este perfurado sobre os nove furos para drenagem.

Sobre o filme plástico foi adicionada uma camada de 8 cm de areia sob tela de nylon (Sombrite®), com finalidade de reter a mesma, e acima desta uma camada de 20 cm contendo mistura de substrato comercial, fibra de coco e fertilizante orgânico composto da marca GR Agrária na proporção de 2:1:1 (Figura 2). Para o enriquecimento dessa mistura, foram adicionados 600 g de

superfosfato simples, conforme recomendação de Lamônica (2016), para minijardim de *Toona ciliata*.

As mudas remanescentes permaneceram no recipiente para formação do minijardim em tubetes, os quais foram dispostos em bandejas planas em bancada, ocupando uma área de 160,5 x 125 cm<sup>2</sup>. Após estabelecimento das mudas no canaletão por 13 dias, as mesmas tiveram o ápice podado a 10 cm da base para formação das minicepas, sendo este mesmo procedimento realizado, no mesmo dia, nas mudas em tubetes (Figura 2 C e D).



**Figura 2.** Estabelecimento dos minijardins multiclonais em canaletão e tubete de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.). A – Tela de nylon no canaletão para retenção da camada de areia; B Camada de areia no canaletão; C – Mudas de vinhático, aos seis meses após a semeadura e detalhe da poda do ápice das mudas a 10 cm de altura do colo para formação das minicepas; D – Formação das minicepas do minijardim em tubetes.

Durante os meses de exploração dos minijardins foram realizadas duas aplicações de sulfato de amônio  $[(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4]$ , na concentração de  $12 \text{ g L}^{-1}$ , sendo aplicados 10 mL da solução em cada minicepa do sistema em canaletão e tubetes, conforme recomendação de Gonçalves e Benedetti (2005) para mudas de espécies florestais.

### **Experimento 1. Escalonamento do período de enraizamento de miniestacas de vinhático**

Para determinar o tempo de permanência adequado das miniestacas de *P. reticulata* em setor de enraizamento, no momento da formação das minicepas do minijardim em canaletão e tubetes, a partir do material vegetal remanescente da poda ápice das mudas a 10 cm da altura da base, foram confeccionadas miniestacas de 6 cm de comprimento, contendo um par de folhas com um par de pinas reduzidas em 50%.

Em seguida, foram estaqueadas 430 miniestacas em tubetes de  $120 \text{ cm}^3$  contendo substrato florestal comercial e adubo de liberação lenta (N, P, K), na formulação 15-9-12 e na dose de  $8 \text{ g Kg}^{-1}$  de substrato. E postas para enraizar em câmara de nebulização intermitente com cobertura plástica de polipropileno de  $150 \mu\text{m}$ , tela de naylon de 30% (Sombrite) e tela aluminizada (Aluminet) de 30% de sombreamento.

Após 30 dias no setor de enraizamento, 66,5% das miniestacas sobreviveram. Em seguida, as mortas foram descartadas e 40 miniestacas, dentre as sobreviventes, foram selecionadas, aleatoriamente, para avaliação de enraizamento. Posteriormente, 50% das miniestacas sobreviventes foram encaminhadas para casa de vegetação com cobertura de sombrite (30%), plástico de 150 micras, com irrigação automática programada para três vezes ao dia, tendo duração de 8 min, com microaspersores do tipo bailarina, com vazão de  $153 \text{ L h}^{-1}$ . Sendo dispostas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em parcelas de 10 miniestacas, sendo retiradas quatro parcelas aleatoriamente a cada tempo, para avaliação. O restante permaneceu no setor de enraizamento seguindo mesmo procedimento amostral. As demais avaliações de enraizamento foram realizadas a cada dez dias, até completar os 60 dias de estaqueamento.

Para avaliação de enraizamento, as raízes foram cuidadosamente lavadas em água corrente, para retirada do substrato, com auxílio de jogo de peneiras com objetivo de reter as raízes. Após a lavagem, foi verificado a presença de calos nos propágulos, bem como o número de raízes de primeira ordem. O comprimento das raízes de primeira ordem foi medido com auxílio de régua milimetrada e, em sequência, foi realizado o registro fotográfico do sistema radicular. Posteriormente, o material foi colocado em sacos de papel identificados e levados para estufa de circulação forçada, a  $65^{\circ}\text{C} \pm 2$ , por 72 h, para posterior determinação da massa seca do sistema radicular.

Para análise dos dados, empregou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), sob esquema fatorial  $3 \times 2$ , sendo 3 tempos de avaliação (40, 50 e 60 dias) e dois ambientes câmara de nebulização e casa de vegetação) e tratamento adicional (retirada da nebulização aos 30 dias após o estaqueamento), com quatro repetições de 10 miniestacas por parcela. Os dados referentes ao enraizamento de miniestacas foram submetidos à análise de variância e comparação de médias por teste de Tukey em 5% de probabilidade, no software R (2017).

## **Experimento 2. Produção de mudas em função do sistema de minijardim**

Os minijardins estabelecidos em canaletão e tubetes tiveram a produtividade das minicepas monitorada mensalmente, sendo quantificados o número de brotações e miniestacas, apicais e intermediárias, produzidas por minicepa. Na segunda avaliação de produtividade, foram coletadas brotações com auxílio de tesoura de poda para confecção das miniestacas de 8 cm de comprimento, contendo um par de folhas, com um par de pinas reduzidas em 50%.

Em seguida, o estaqueamento foi realizado em tubetes de  $180 \text{ cm}^3$ , contendo substrato florestal comercial e adubo de liberação lenta (N, P, K) na formulação 15-9-12 e na dose de  $8 \text{ g Kg}^{-1}$  de substrato. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 144 miniestacas, dispostas em 8 repetições de 18 miniestacas, para cada tipo de

minijardim. As bandejas contendo as miniestacas foram encaminhadas para o setor de enraizamento, em câmara de nebulização intermitente, onde foram mantidas por 30 dias e, posteriormente, encaminhadas para casa de vegetação.

Aos 120 dias após o estaqueamento, as mudas sobreviventes foram submetidas à avaliação do sistema radicular, na qual após medição de altura e diâmetro a altura do colo, as mudas foram encaminhadas para avaliações destrutivas do sistema radicular e da parte aérea. Desse modo, a parte aérea foi separada do sistema radicular com auxílio de tesoura de poda e levada para laboratório para quantificação da área foliar (AF), utilizando-se o medidor de área eletrônico de bancada (LI-3000, LI-COR Inc). Em seguida, a parte aérea foi alocada em saco de papel, devidamente identificado, para secagem em estufa de circulação forçada de ar, a  $65^{\circ}\text{C} \pm 2$ , por 72 h, para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) utilizando-se balança analítica.

O preparo das raízes para avaliação do sistema radicular seguiu a mesma metodologia descrita no experimento 1, sendo avaliados a presença de calos, o número de raízes de primeira ordem (NR), o número de raízes de primeira ordem com ramificações (NRCR), o comprimento das raízes de primeira ordem (CR), o comprimento total do sistema radicular (CRT), o diâmetro (DR) e o volume (VR) das raízes, utilizando o software Winrhizo (Regent Instruments Inc., Quebec, Canada, 2000). Em seguida, as raízes foram alocadas em sacos de papel, devidamente identificados, e postas para secar em estufa, a  $65^{\circ}\text{C} \pm 2$ , por 72 h, para posterior determinação da massa seca do sistema radicular (MSSR). O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado a partir da fórmula:  $\text{IQD} = \text{MST} / (\text{H}/\text{DAC} + \text{MSPA}/\text{MSSR})$ , sendo a MST, MSPA e a MSSR em g, a altura (H) em cm e o diâmetro (DAC) em mm. Quanto maior o valor deste índice, melhor o padrão de qualidade da muda, já que considera, no seu cálculo, a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda (Dickson et al., 1960).

Em função da alta mortalidade dos materiais no momento da avaliação, inviabilizando análise dos dados conforme delineamento inicial, foi realizada redistribuição aleatória das mudas sobreviventes de cada parcela de cada tratamento, mantendo-se o delineamento em DIC, resultando em 6 repetições de 12 plantas. Antes de realizar as análises, os dados obtidos por contagem foram



transformados em  $\sqrt{x+1}$  e os dados de percentagem em arco-seno  $\sqrt{x}$  (Zimmermann, 2004). Os demais dados, quando não apresentaram distribuição normal foram transformados em Log (x+1). Após essas transformações, os dados foram submetidos à análise de variância e as diferenças comparadas pelo teste de Tukey (5%), no software R (2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Experimento 1

A sobrevivência das miniestacas aos 30 dias foi de 67% no setor de enraizamento, sob nebulização intermitente, e nas avaliações posteriores, com as mudas remanescentes, dispostas na casa de vegetação, a sobrevivência foi de 70%. Quanto ao tipo de miniestacas de *P. reticulata*, Rodrigues (2018) obteve sobrevivências iguais a 55,88% e 87,50% para miniestacas apicais e intermediárias, respectivamente, aos 45 dias do estaqueamento.

O maior percentual de enraizamento de miniestacas de *P. reticulata* foi observado na avaliação aos 50 dias após o estaqueamento, sendo que o fator ambiente não afetou o enraizamento das miniestacas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Enraizamento de miniestacas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.) em diferentes tempos de permanência na câmara de nebulização. N=40

Tempo*	Enraizamento (%)	
	DC	FC
40 dias	0 b	3 b
50 dias	10 a	20 a
60 dias	15 ab	8 ab

\*Dias após o estaqueamento; DC- Dentro da câmara de nebulização; FC – Fora da câmara de nebulização. As médias com a mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade.

Pessanha et al. (2018), trabalhando com a mesma espécie, obtiveram percentuais de enraizamento de miniestacas, aos 45 dias do estaqueamento, iguais a 25, 0,01 e 8,33% nas coletas realizadas aos 60, 90 e 150 dias da poda apical da minicepas, respectivamente, sem a utilização de reguladores de crescimento. Resultados esses semelhantes ao encontrado no presente trabalho.

Rodrigues (2018), também obteve baixo enraizamento para miniestacas de *P. reticulata*, sendo que aos 60 dias após o estaqueamento, das poucas miniestacas sobreviventes, apenas uma enraizou, sendo esta apical e com uma raiz de 9,7 cm, originando-se, possivelmente, de uma calosidade na base da miniestaca. O baixo enraizamento das miniestacas pode estar atrelado às condições fisiológicas e aos fatores ambientais, tais como temperatura e umidade do setor de enraizamento (Xavier et al., 2013). Entretanto, Neubert et al. (2017) obtiveram maiores percentuais de enraizamento trabalhando com a mesma espécie. Aos 90 dias de idade, os autores verificaram 30 e 31% de enraizamento de miniestacas de *P. reticulata* confeccionadas com folha inteira e com redução de 75%, respectivamente, não havendo enraizamento para as miniestacas sem a presença de folhas.

Os tratamentos apresentaram em média 44% (variando de 35-60% entre tratamentos) das miniestacas com formação de calos (Figura 3), independente da emissão de raízes. Para mesma espécie, Rodrigues (2018) observou que 71,05% e 85,71% das miniestacas apicais e intermediarias apresentaram formação de calos, respectivamente.



**Figura 3.** Detalhe de calos e raízes adventícias em miniestacas de vinhático (*Plathymeria reticulata* Benth), aos 50 dias após o estaqueamento.

Em propágulos de outras espécies florestais nativas resultados semelhantes foram obtidos. Em miniestacas de *Aniba Rosaeodora* Ducke, 26,66% dos propágulos apresentaram calos (Menezes et al., 2018). Silva (2019), trabalhando com miniestaquia de *Paratecoma peroba* observou que o enraizamento adventício desta espécie se inicia após intensa formação de calos na base das miniestacas, tendo observado, aos 30 dias do estaqueamento, 90% dos propágulos com calo e sem formação de raízes.

Pimentel et al. (2019), trabalhando com miniestaquia de *Ilex paraguariensis* observaram que 44,14% e 47,72% das miniestacas sem e com aplicação de auxina ( $2000 \text{ mgL}^{-1}$  de AIB), respectivamente, apresentaram formação de calos. Os mesmos autores salientam que a calogênese nos propágulos vegetativos pode ser um indicativo de enraizamento futuro das miniestacas, uma vez que um dos clones apresentou maior porcentagem de calo e de enraizamento das miniestacas.

Segundo Oliveira et al. (2012), as células do calo presentes nos propágulos podem vir a se diferenciar e formar primórdios radiciais, caso os mesmos sejam mantidos em condições de enraizamento por período adequado.

## **Experimento 2**

As coletas sucessivas de miniestacas não afetaram significativamente a sobrevivência das minicepas em nenhum dos sistemas de condução das minicepas. As médias para a sobrevivência de minicepas em sistema de canaletão e tubetes foram de 83,33% e 100%, respectivamente, ao final de 270 dias de exploração dos minijardins multiclonais.

Segundo Pessanha et al. (2018), ao final de 210 dias de exploração do minijardim multiclonal de *P. reticulata* em tubetes, com minicepas oriundas de sementes de 11 matrizes diferentes, apenas 8 progênies sobreviveram e destas o maior percentual de sobrevivência foi de 65%, referente às minicepas da matriz DOM. Neubert et al. (2017) também trabalhando minijardim multiclonal de *P. reticulata* observaram mortalidade das minicepas a partir da segunda coleta de miniestacas. Na quarta e última coleta o maior percentual de sobrevivência de

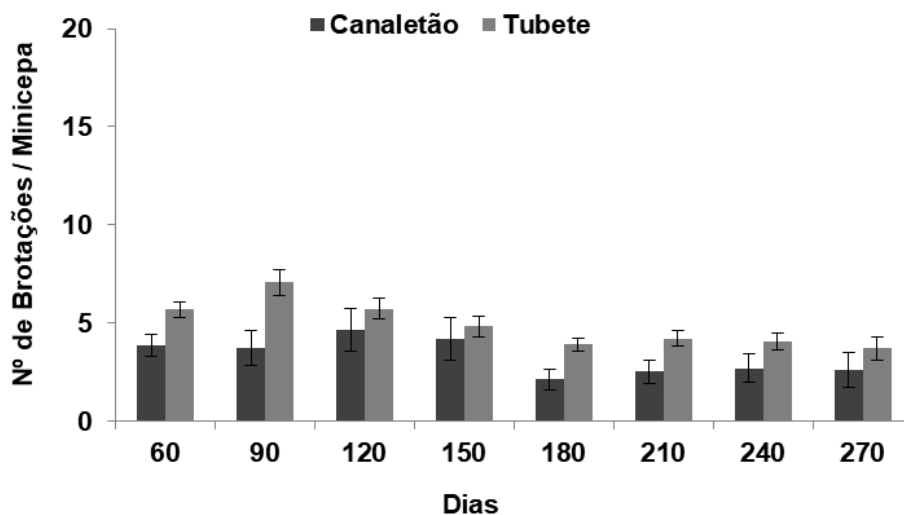
minicepas descrito pelos autores foi de 64,58%. Assim, o resultado obtido no presente estudo, para sobrevivência de minicepas, foi superior ao encontrado para a espécie na literatura.

As diferenças quanto à sobrevivência das minicepas de *P. reticulata* obtidas entre os trabalhos podem estar atreladas às características genéticas dos materiais utilizados, uma vez que não foram relatados por nenhum dos autores, nem no presente trabalho, problemas fitossanitários, nutricionais e de déficit hídrico das minicepas durante a condução dos experimentos.

Este resultado é semelhante ao encontrado para outras espécies florestais nativas, como *Cedrela fissilis* em minijardim conduzido em tubetes, no qual Xavier et al. (2003) obtiveram 100% de sobrevivência após quatro coletas sucessivas no intervalo de 30 dias; Mantovani et al. (2017) obtiveram para *Peltophorum dubium* aos 245 dias após o início do experimento, sobrevivência de 100% das minicepas; Oliveira et al. (2015) também obtiveram 100% de sobrevivência de minicepas de *Handroanthus heptaphyllus* após 8 coletas sucessivas de miniestacas, em intervalo de 30 dias.

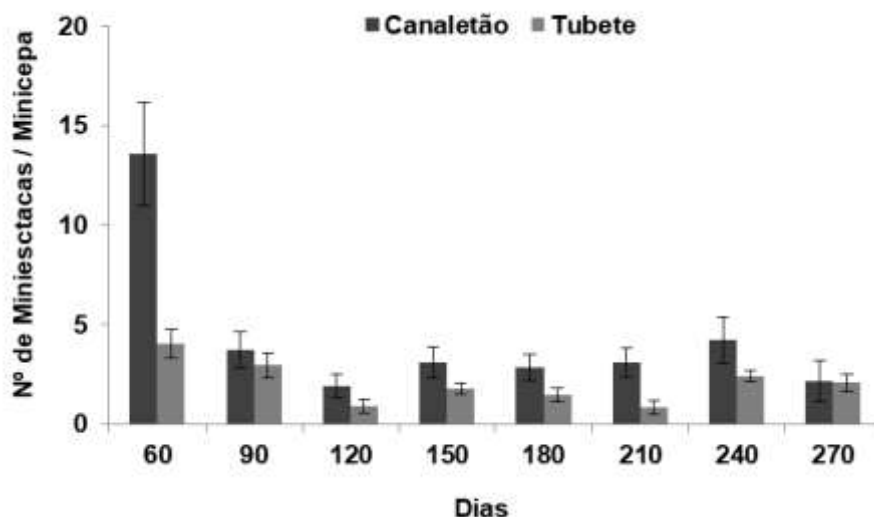
Conforme pode ser observado nas Figuras 4 e 5, as minicepas manejadas em ambos os tipos de minijardim apresentaram habilidade e capacidade de produção de novas brotações após cada coleta. Contudo, houve diferença na produtividade de brotações e miniestacas por minicepa em função do recipiente de condução das mesmas.

As minicepas conduzidas em tubetes apresentaram maior número de brotações ao longo do período de exploração do minijardim. Exceto aos 120, 150 e 270 dias após a formação das minicepas, onde a produção de brotações foi igual em ambos os sistemas de minijardins (Figura 4).



**Figura 4.** Número de brotações por minicepas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.) conduzidas em dois sistemas de minijardim multiclonal (canaletão e tubete) aos 270 dias após a formação de minicepas, com coletas sucessivas de miniestacas a cada 30 dias. N=36. Barras representam Intervalo de confiança em 5% de probabilidade.

A maior produtividade de miniestacas/minicepa observada na primeira coleta do minijardim em canaletão (Figura 5) pode ser explicada devido ao intervalo de coleta. A primeira coleta foi realizada dois meses após a poda do ápice das mudas, o que indica que a primeira coleta de brotações, para este sistema de condução de minijardim, poderia ter sido realizada em menor intervalo de tempo após a formação das minicepas.

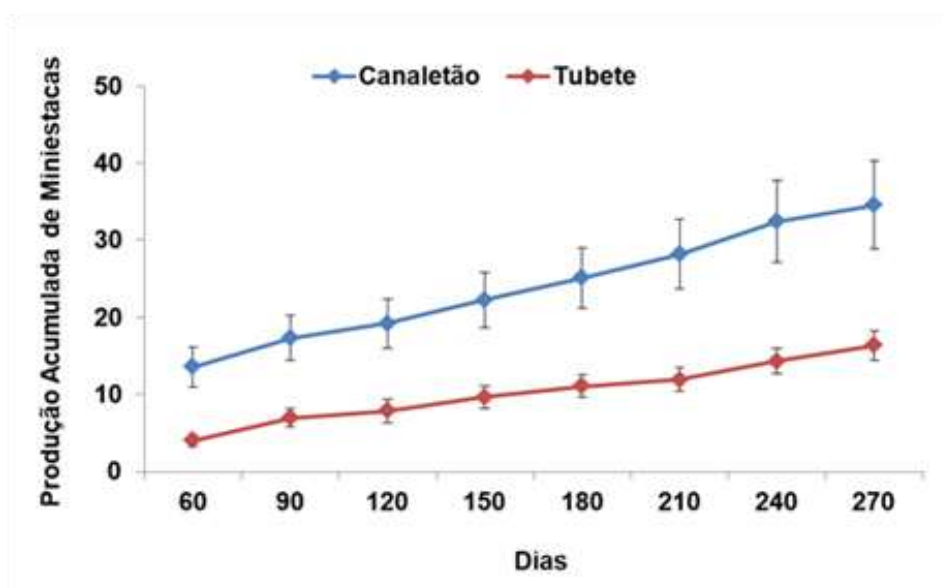


**Figura 5.** Produção de miniestacas por minicepas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.) conduzidas em dois sistemas de minijardim multiclonal (canaletão e tubete) aos 270 dias após a formação de minicepas, com coletas sucessivas de miniestacas a cada 30 dias. N=36.

Barras representam Intervalo de confiança em 5% de probabilidade.

O minijardim estabelecido em canaletão apresentou maior produção de miniestacas ao final de 270 dias após a formação das minicepas (Figura 6). Assim, é possível concluir que embora as minicepas do canaletão produzam menor número de brotações, estas são maiores em comprimento, portanto a partir das mesmas é possível confeccionar maior número de miniestacas/brotação.

Silva et al. (2012) comentam que o uso de tubetes para condução de minicepas requer maior frequência de irrigação e reposição de nutrientes em função de seu reduzido volume. Portanto, entende-se que quanto menor o volume de substrato, maior será o risco de restrição nutricional, o que pode causar redução na produção de miniestacas. Em contrapartida, o maior volume dos recipientes para condução das minicepas, levará à maior produção de raízes pelas mesmas e, conseqüentemente, à maior produtividade (Wending et al., 2005; Silva et al., 2012; Souza et al., 2015).



**Figura 6.** Produção acumulada de miniestacas por minicepas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.) conduzidas em dois sistemas de minijardim multiclonal (canaletão e tubete), aos 270 dias após a formação de minicepas, com coletas sucessivas de miniestacas a cada 30 dias. N=36.

Barras representam Intervalo de confiança em 5% de probabilidade.

Santos (2002), avaliando a produtividade de miniestacas, utilizando sistema de minijardim em tubetes de 200 cm<sup>3</sup>, com coletas a cada 30 dias, obteve as seguintes produções de miniestacas/minicepa por coleta: 1,3 para *Cedrela fissilis*; 1,1 para *Swietenia macrophylla*; 1,6 para *Anadenanthera macrocarpa* e 3,8 para *Cariniana legalis*.

Cunha et al. (2008), comparando dois sistemas de manejo na formação do minijardim clonal (sistema hidropônico e em tubetes) de *Erythrina falcata* verificaram uma produtividade média de 2,9 miniestacas/minicepa/coleta para o canaletão e 1,3 para tubetes em quatro coletas realizadas no intervalo de 15 dias. Oliveira et al. (2015), estudando a miniestaquia de *Handroanthus heptaphyllus*, em cinco meses após a primeira poda das minicepas, manejadas em tubetes de 280 cm<sup>3</sup>, obtiveram uma produção de 1,47 miniestacas/minicepa. Para minicepas de *Myracrodruon urundeuva* manejadas em recipientes de plástico com capacidade de 1550 cm<sup>3</sup>, a produtividade média foi de 1,7 miniestacas/minicepa, em nove coletas, com intervalos de 28 dias (Justino et al., 2017). Essas referências indicam que a produtividade das minicepas de vinhático foi semelhante ao observado para outras espécies florestais nativas.

Além disso, é possível verificar oscilações na produtividade de miniestacas ao longo das coletas (1,89 a 13,58 e 0,83 a 4,03 miniestacas/minicepa para canaletão e tubetes, respectivamente), comportamento também observado por outros autores, como Souza et al. (2014), trabalhando com minijardim multiclonal de *Toona ciliata* em canaletão, em que as médias de produtividade variaram de 1,7 a 3,3 miniestacas/minicepa em cinco coletas realizadas mensalmente.

Segundo Brondani et al. (2012) e Wendling et al. (2003), oscilações na produção de miniestacas podem ocorrer devido às quedas e retomadas da produção de brotações, as quais estão atreladas ao vigor fisiológico, ao intervalo entre as coletas e ao estado nutricional das minicepas, bem como aos fatores ambientais. Titon et al. (2003) consideram essa oscilação o resultado da exaustão temporária das minicepas. Aliado a isso, coletas sucessivas promovem a remoção de nutrientes do sistema, como observado para minijardim de cedro australiano (Souza et al., 2014). Esse resultado é diferente dos relatados por Brondani et al. (2012), Peña et al. (2015) e Wendling et al. (2007), trabalhando com eucalipto,

*Eugenia uniflora* L. e *Ilex paraguariensis*, respectivamente, espécies nas quais observaram diminuição da produtividade em função das coletas sucessivas de brotações.

Quanto à avaliação final das mudas realizada aos 120 dias do estaqueamento, a sobrevivência das mudas oriundas de ambos os tipos de minijardins, considerando o número inicial de miniestacas estaqueadas (144 miniestacas/sistema de minijardim), foi de 50%, independente do sistema de condução das minicepas.

Para a mesma espécie, aos cinco meses após o estaqueamento miniestacas de 5 cm, Pessanha et al. (2018) verificaram que a sobrevivência das mudas foi de 3,13, 35,71 e 46,43%, em três coletas realizadas aos 60, 90 e 150 dias após a formação das minicepas, respectivamente. Entretanto, Rodrigues (2018), utilizando miniestacas de *P. reticulata* com 15 cm obteve baixo percentual de sobrevivência dos propágulos (13,33 % para miniestacas apicais, 18,33% para as intermediárias e 16,67% para as basais, N=60), aos 45 dias do estaqueamento, mas, a mesma utilizou como fonte de propágulos minicepas produzidas via sementes, com 2 anos de idade.

Desse modo, o maior índice de produção de mudas de *P. reticulata* (50%) obtido no presente trabalho pode estar atrelado ao tamanho do propágulo utilizado, uma vez que propágulos curtos poderão não dispor das reservas necessárias ao enraizamento e sobrevivência (Fachinello et al., 2005; Braga et al., 2006; Costa, Pinto e Bertolucci, 2007). Quanto maior o propágulo maior a quantidade de reservas de carboidrato, utilizado como fonte de carbono para biossíntese de ácidos nucleicos e proteínas (Fachinello et al., 1995). Contudo, propágulos muito longos podem ser mais suscetíveis à desidratação em função da maior superfície exposta às condições ambientais e, conseqüentemente, por apresentar maior demanda de água para suprir a quantidade de tecido vivo (Lima et al., 2006).

Araújo et al. (2019), trabalhando com miniestaquia de *Paratecoma peroba*, verificaram que as miniestacas apicais de 10 cm apresentaram maior sobrevivência (90%) e enraizamento (80%), em comparação com miniestacas de mesmo tipo (65% de sobrevivência e 55% de miniestacas enraizadas), porém,



com menor comprimento (6 cm), após 90 dias do estaqueamento. Na estaquia de *Malpighia emarginata*, utilizando-se propágulos de três tamanhos (10 cm, 15 cm e 20 cm) e coletados em diferentes partes do ramo, o maior percentual de enraizamento foi obtido em estacas apicais de 15 cm (83,3%), seguido das estacas intermediárias de 10 cm (63,3%) (Lima et al., 2006).

No entanto, na produção de mudas de *Azadirachta indica* por miniestaquia, Fernandes et al. (2017), utilizando três tamanhos de miniestacas (5, 8 e 11 cm), observaram que o tamanho dos propágulos não afetou o enraizamento. Embora mudas produzidas a partir de miniestacas de maior comprimento apresentaram maior Índice de Qualidade de Dickson (IQD), uma vez que apresentaram maior relação altura/diâmetro e massa seca de raiz/parte aérea.

O maior percentual de enraizamento em propágulos de maior comprimento também foi observado para estacas de umbuzeiro (Rios et al., 2012); para hibisco (Pizzatto et al., 2011) e *Ficus enormis* (Mireski et al., 2019), entretanto, para este último, o tamanho das mesmas influenciou a sobrevivência, a emissão de brotações e número de raízes, de modo que os valores das variáveis citadas foram superiores para miniestacas de *F. enormis* de maior tamanho. Contudo, para estacas de *Piper umbellatum* L. (Gomes e Krinski, 2016) o tamanho não influenciou a sobrevivência nem o enraizamento dos propágulos. Assim, observa-se que a resposta do tamanho do propágulo no enraizamento e sobrevivência é variável conforme a espécie.

Fatores como temperatura e umidade, tanto do setor de enraizamento quanto da casa de vegetação, também podem afetar a sobrevivência, bem como o enraizamento das miniestacas (Brondani, 2008; Xavier et al., 2013). Na literatura, para diversas espécies florestais nativas e exóticas, a temperatura ideal para o setor de enraizamento dos propágulos situa-se entre 20 e 30°C, com a umidade relativa do ar maior que 80% (Xavier et al., 2003; Brondani et al., 2007; Lamônica, 2013; Dias et al., 2015; Oliveira et al., 2016; Berude, 2018; Burin et al., 2018; Rodrigues, 2018; Somavila, 2018; Souza, 2019). Estes valores são semelhantes ao utilizado no presente trabalho e em demais trabalhos referentes à propagação vegetativa de *P. reticulata* (Neubert et al., 2017; Pessanha et al.,

2018; Rodrigues, 2018). Portanto, a temperatura e a umidade não foram fatores que levaram à maior sobrevivência das miniestacas do presente trabalho.

Embora sem diferença na produção de biomassa seca, mudas formadas por miniestacas coletadas do minijardim em tubetes apresentaram maior altura (H) e área foliar (AF) (Tabela 1). Os valores referentes a altura (H), diâmetro (DAC) e massa seca da parte aérea (MSPA), obtidos no presente trabalho, são compatíveis com os encontrados por Pessanha et al. (2018), para *P. reticulata* aos cinco meses após o estaqueamento de miniestacas oriundas da primeira coleta de brotações (60 dias após a poda apical das minicepas). Contudo, para as mesmas variáveis, os valores são inferiores aos obtidos pelos mesmos autores a partir de coletas posteriores. Desse modo, poderá haver melhoria na qualidade das mudas do presente trabalho com a utilização de propágulos obtidos ao longo do período de exploração do minijardim como observado por Pessanha et al. (2018).

Quanto ao sistema radicular, houve diferença no número de raízes de primeira ordem (NR) e no número de raízes de primeira ordem com ramificações (NR CR) entre os dois sistemas de minijardim, sendo o valor destas variáveis superiores para miniestacas oriundas de minicepas conduzidas em tubetes (Tabela 1). Silva et al. (2012), observaram resultado semelhante para o número de raízes de primeira ordem. Os autores trabalhando com miniestaquia de *Toona ciliata* verificaram que mudas originadas de miniestacas provenientes de minicepas conduzidas em tubetes apresentam maior número de raízes na expedição do setor de enraizamento.

O número médio de raízes, aos 120 dias após o estaqueamento, para miniestacas de *P. reticulata*, em ambos os tipos de minijardins (3,33 canaletão e 4,63 tubete), foi menor ao encontrado para miniestacas de *P. reticulata* aos cinco meses após o estaqueamento para as miniestacas oriundas da coleta de brotações realizada 150 dias após a poda apical das minicepas (Pessanha et al., 2018).

**Tabela 1.** Avaliação de mudas de vinhático (*Plathyenia reticulata* Benth.), produzidas via miniestquia, aos 120 dias após o estaqueamento, provenientes de propágulos obtidos em minicepas conduzidas em tubetes e canaletões.

Variáveis	Tipo de minijardim		CV (%)
	Canaletão	Tubete	
H (cm)	8,87 b	11,86 a	46,79
DAC (mm)	2,69 a	1,87 b	31,68
AF (cm <sup>2</sup> )	35,15 b	65,64 a	32,11
MSPA (g)	0,39 a	0,48 a	55,25
MSSR (g)	0,10 a	0,13 a	82,88
NR	3,33 b	4,63 a	24,05
NRCR	2,85 b	3,90 a	24,99
CR (cm)	9,74 a	8,97 a	23,36
CTR (cm)	318,74 a	464,71 a	29,35
DR (mm)	0,47 a	0,42 b	27,90
VR (cm <sup>3</sup> )	0,54 a	0,68 a	64,81
IQD	0,053 a	0,056 a	74,60

H - Altura; DAC - Diâmetro a altura do colo; AF - Área foliar; MSPA - Massa Seca da Parte Aérea; MSSR - Massa Seca do Sistema Radicular; NR - Número de raízes de primeira ordem; NRCR - Número de raízes de primeira ordem com ramificações; CR - Comprimento das raízes de primeira ordem; CTR - Comprimento total das raízes; DR - Diâmetro das raízes; VR - Volume das raízes; IQD - Índice de Qualidade de Dickson. CV - Coeficiente de Variação. Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

O número médio de raízes, aos 120 dias após o estaqueamento, de miniestacas provenientes dos tipos de minijardins também é inferior ao encontrado para outras espécies nativas. Menezes et al. (2018), avaliando o enraizamento de miniestacas de *Aniba Rosaeodora* obtiveram número médio de raízes/miniestaca de 2,08, aos 90 dias após o estaqueamento. Para *Inga edulis*, Berude (2018) obteve 9,3 e 13,7 raízes sem e com a utilização de reguladores de crescimento (AIB: 8000 mg.kg<sup>-1</sup>), respectivamente, aos 45 dias após o estaqueamento.

Para miniestacas de *Cabralea canjerana* Burin et al. (2018), obtiveram média de 2,20 a 6,46 raízes/miniestaca, conforme época de coleta, aos 60 dias após o estaqueamento. Em *Piptocarpha angustifolia*, as miniestacas

apresentaram 2,7 raízes/miniéstaca, quando coletadas na primavera e 6,3 raízes/miniéstaca, no inverno (Ferriani et al., 2011). Entretanto, os valores obtidos para essa variável foram superiores ao obtido para miniéstacas de *Eugenia involucrata*, que apresentaram 0,95 raízes/miniéstaca, aos 120 dias da instalação do experimento (Chiele, 2016).

Os valores do Índice de Qualidade de Dickson aos 120 dias do estaqueamento não diferiram entre os tipos de minijardim e são inferiores ao encontrado por Pessanha et al. (2018), trabalhando com a mesma espécie (IQD aos 150: 3,99).

Neste sentido, a técnica da miniestaquia para vinhático, a partir de mudas produzidas por sementes, é um método viável, tornando-se uma alternativa para produção de mudas desta espécie, principalmente em situações onde a semente é um insumo limitante. Contudo, novos estudos devem ser realizados com o objetivo de aumentar o percentual de enraizamento e ajustar o manejo dos propágulos da espécie para obtenção de mudas com qualidade fitossanitária e dentro do padrão de comercialização.

## CONCLUSÕES

Miniéstacas de *P. reticulata* devem permanecer em câmara de nebulização por no mínimo 30 dias.

A produtividade dos minijardins em sistema de canaletão e tubetes foi de 4,32 e 2,06, respectivamente.

As mudas originadas de miniéstacas do minijardim em tubetes apresentam maior número de raízes de primeira ordem, bem como maior altura e área foliar, aos 120 dias após o estaqueamento.

O Índice de produção de mudas por miniestaquia utilizando dois sistemas de condução de minijardim (canaletão e tubetes) foi de 50%.

## AGRADECIMENTO

A Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela concessão da bolsa de mestrado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, E., Gibson, E. L., Santos, A. R. D., Goncalves, E. D. O., Wendling, I., Alexandre, R. S., & Pola, L. A. V. (2019). Mini-cutting technique for vegetative propagation of *Paratecoma peroba*. *CERNE*, 25 (3): 314-325.
- Barroso, D. G.; Souza, M. G. O. da S.; Oliveira, T. P. de F. de and Siqueira, D. P. (2018) Growth of atlantic forest trees and their influence on topsoil fertility in the southeastern Brazil. *Cerne*, Lavras, 24 (4): 352-359.
- Bela Vista Florestal (2020) *Cedro australiano*. Disponível em <https://www.belavistaflorestal.com.br/portfolio-item/mudas-de-cedro-australiano/>. Acesso em 11 de dezembro de 2019.
- Berude, M. C., Araújo, E. F., Sant'Ana, B. T., Alexandre, R. S., Oliveira, E. G. de (2019) Rooting of *Inga edulis* Mart.(Leguminosae-Mimosoideae) mini-cuttings. *Floresta*, 50 (1): 1091-1098.
- Braga, M. F., Santos, E. C. D., Junqueira, N. T. V., Sousa, A. A. T. C. D., Faleiro, F. G., Rezende, L. N., Junqueira, K. P. (2006) Enraizamento de estacas de três espécies silvestres de *Passiflora*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28 (2): 284-288.
- Brondani, G. E.; Wendling, I.; Araujo, M. A.; Pires, P. P. (2008) Ácido indolbutírico em gel para o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage x *Eucalyptus dunnii* Maiden. *Scientia Agraria*, Curitiba, 9 (2): 153-158.
- Brondani, G. E., Wendling, I., Brondani, A. E., Araujo, M. A., Silva, A. L. L. D., Gonçalves, A. N. (2012) Dynamics of adventitious rooting in minicuttings of *Eucalyptus benthamii* x *Eucalyptus dunnii*. *Acta Scientiarum*, Maringá, 34 (2): 169-178.

- Burin, C., Bisognin, D. A., Lencina, K. H., & Gimenes, E. S. (2018) Seleção precoce em *Cabralea canjerana* para a propagação por miniestaquia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53 (9), 1018-1024.
- Burin, C., Antônio Bisognin, D., Haygert Lencina, K., Somavilla, T. M., & Pedroso, M. F. (2018). Enraizamento de miniestacas em diferentes épocas de coleta para a seleção de clones de canjerana. *Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 13 (2): 1-7.
- Carvalho, P. E. R. (2009) *Espécies arbóreas brasileiras*. Embrapa Informação Tecnológica, Colombo: Brasília, DF, v. 3.
- Ciriello, E.; Mori, E. S. (2015) Rooting of guanandi (*Calophyllum brasiliense* CAMBESS) cuttings using indole-butyric acid. *Cerne*, 21 (4): 641-648.
- Chiele, J. P. (2016) *Época do ano, idade da planta matriz e concentrações de AIB no enraizamento de miniestacas de cerejeira-do-mato*. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) – Dois Vizinhos – PR, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 31 p.
- Costa, L. C. do B.; Pinto, J. E. B. P.; Bertolucci, S. K. V. (2007) Comprimento da estaca e tipo de substrato na propagação vegetativa de atroveran. *Ciência Rural*, 37 (4): 1157- 1160.
- Cunha, A. C. M. C. M. da. et al. (2008) Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 18 (1): 85-92.
- Dias, P. C.; Xavier, A.; Oliveira, L. S. de; Paiva, H. N. de; Correia, A. C. G. (2012) Propagação vegetativa de progênes de meios-irmãos de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan) por miniestaquia. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 36 (3): 389-399.
- Dias, P. C.; Xavier, A.; Oliveira, L. S.; Correa, A. C. G.; Barbosa, G. A. (2015) Tipo de miniestaca e substrato na propagação vegetativa de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). *Ciência Florestal*, 25 (4): 909-919.
- Dickson, A., Leaf, A. L., Hosner, J. F. (1960) Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicle*, 36: 10-13.

- Fachinello, J. C.; Hoffmann, A.; Nachtigal, J. C.; Kersten, E.; Fortes, G. R. de L. (1995) Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. 2ª edição Pelotas: Editora e Gráfica da UFPEL. 168 p.
- Fachinello, J. C.; Hoffmann, A.; Nachtigal, J. C. (2005) *Propagação de plantas frutíferas*. Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília, DF, 221 p.
- Fernandes, S. P. dos S., Arriel, E. F., Arriel, D. A. A., Martins, K. B. da S., Almeida, E. P. de, e Nobrega, A. M. F. da (2017). Tamanho de miniestacas para produção de mudas de *Azadirachta indica* A. Juss. *ACSA, Patos-PB*, 13 (4): 284-290.
- Ferriani, A. P., Zuffellato-Ribas, K. C., Helm, C. V., Boza, A., Wendling, I., Koehler, H. S. (2011) Produção de brotações e enraizamento de miniestacas de *Piptocarpha angustifolia*. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 31 (67): 257.
- Ferreira, E. M., Alfnas, A. C., Mafia, R. G., Leite, H. G., Sartorio, R. C., Penchel Filho, R. M. (2004) Determinação do tempo ótimo do enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus* spp. *Revista Árvore*, 28 (2): 183-187.
- Ferreira, B. G. A. et al. (2010) Miniestaquia de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax com o uso de ácido indolbutírico e ácido naftaleno acético. *Ciência Florestal*, 20 (1): 19-31.
- Flora do Brasil 2020. *Plathymentia reticulata* Benth. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do#CondicaoTaxonCP>. Acesso em 11 de dezembro de 2019.
- Freire, M. J.; Oliveira, L. M. de; Piña-Rodrigues, F. C. M. *Vinhático (Plathymentia reticulata Benth.)*. Associação Brasileira de Tecnologia de sementes, Nota Técnica nº 1, 2017. Disponível em [https://www.abrates.org.br/img/technical\\_notes/bf9c5e59-6332-4055-b4ff-2cc17e20b395\\_Nota%20T%C3%A9cnica%2001.pdf](https://www.abrates.org.br/img/technical_notes/bf9c5e59-6332-4055-b4ff-2cc17e20b395_Nota%20T%C3%A9cnica%2001.pdf). Acesso em 20 de novembro de 2019.
- Gatti, K. C.; Gonçalves, R. de C.; Xavier, A.; Paiva, H. de. (2011) Propagação vegetativa de jequitibá *Cariniana estrellensis* (Raddi) por miniestaquia. *Temas Agrarios*, 16 (2): 54 - 63.

- Gomes, E. N., Krinski, D. (2016). Propagação vegetativa de *Piper umbellatum* L.(Piperaceae) em função de substratos e comprimentos de estacas. *Scientia Agraria*, 17 (3): 31-37.
- Justino, S. T. P., Arriel, E. F., Arriel, D. A. A., Moraes, Y. Y. G. A., de Moraes Monte, A. A., & dos Santos Fernandes, S. P. (2017). Sistema de manejo em minijardim clonal de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 13(3), 255-263.
- Kalil Filho, A. N.; Wendling, I.; Franciscon, L. (2010) *Propagação vegetativa do guanandi por miniestaquia*. Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E).
- Lima, R. D. L. S. D., Siqueira, D. L. D., Weber, O. B., Cazetta, J. O. (2006). Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de aceroleira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28 (1): 83-86.
- Lorenzi, H. (2002) *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 4 ed, v.1.
- Mantovani, N.; Roveda, M.; Tres, L.; Fortes, F. O.; Grando, M. F. (2017) Cultivo de Canafístula (*Peltophorum dubium*) em minijardim clonal e propagação por miniestacas. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 27 (1): 225-236.
- Marana, J. P., Miglioranza, E., Ponseca, E. P. (2015) Qualidade de mudas de jaracatiá submetidas a diferentes períodos de sombreamento em viveiro. *Revista Árvore*, 39 (2): 275-282.
- Menezes, A.; Sampaio, P. T. B.; Blind, A. D. (2018) Propagação de pau-rosa (*Aniba Rosaedora* Ducke) por estacas e miniestacas. *Nucleus*, 15 (1): 515-522.
- Mireski, M. C., Duarte, M. M., Stuepp, C. A., & Wendling, I. (2019). Rooting of *Ficus enormis* mini-cuttings with different lengths. *Floresta*, 49 (4):615-622.
- Moura, L. C., Titon, M., Moura, C. C., Souza, C. C., & Santana, R. C. (2019) Ácido indolbutírico (AIB) e substratos na propagação vegetativa de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) por miniestaquia. *Advances in Forestry Science*, 6 (1): 515-522.
- Navroski, M. C., Araujo, M. M., Reiniger, L. R. S., Fior, C. S., Schfer, G., Pereira, M. O. (2016) Initial growth of seedlings of *Eucalyptus dunnii* Maiden as



- influenced by the addition of natural polymer and farming substrats. *Revista Árvore*, 40 (4): 627-637.
- Neubert, V. D. F., Xavier, A., Paiva, H. N. D., Dias, P. C., Gallo, R. (2017) Production of mini-cuttings and the influence of leaf reduction on rooting of vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth.). *Revista Árvore*, 41 (4): 1-9.
- Oliveira, Y., Alcantara, G. B., Guedes, I., Pinto, F., Quoirin, M., Biasi, L. A. (2012) Substratos, concentrações de ácido indolbutírico e tipos de miniestacas no enraizamento de melaleuca (*Melaleuca alternifolia* Cheel). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, 14 (4): 611- 616.
- Oliveira, T. P. F.; Barroso, D. G.; Lamônica, K. R.; Carneiro, J. G. A.; Oliveira, M. A. (2015) Produtividade de minijardim multiclonal e enraizamento de miniestacas de *Handroanthus heptaphyllus* Mattos. *Semina: Ciências Agrarias*, Londrina, 36 (4): 2423-2432.
- Oliveira, T. P. de F. de; Barroso, D. G; Lamônica, K. R.; Carvalho, G. C. M. W. de (2016) Application type and AIB minicuttings in seedling production of *Handroanthus heptaphyllus* Mattos/Aplicação de AIB e tipo de miniestacas na produção de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* Mattos. *Ciência Florestal*, 26(1), 313-321.
- Pessanha, S. E. G. L. (2016) *Miniestaquia de vinhático (Plathymenia reticulata Benth)*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 80 p.
- Pessanha, S. E. G. L.; Barroso, D. G.; Barros, T. C., Oliveira, T. P. de F. de; Carvalho, G. C. M. W. de; Cunha, M. da. (2018) Limitações na produção de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth) por miniestaquia. *Ciência Florestal*, 28 (4): 1688-1703.
- Peña, M. L., Zanette, F., Biasi, L. A. (2015) Miniestaquia a partir de minicepas originadas por enxertia de pitangueira adulta. *Comunicata Scientiae*, 6 (3): 397-306.
- Pimentel, N., Lencina, K. H., Kielse, P., Rodrigues, M. B., Somavilla, T. M., & Bisognin, D. A. (2019) Produtividade de minicepas e enraizamento de

- miniestacas de clones de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.). *Ciência Florestal*, 29 (2), 559-570.
- Pires, P.; Wendling, I.; Auer, C.; Brondani, G. Sazonalidade e soluções nutritivas na miniestaquia de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 39 (2): 283-293.
- Pizzatto, M., Wagner Júnior, A., Luckmann, D., Pirola, K., Cassol, D. A., Mazaro, S. M. (2011). Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. *Revista Ceres*, 58 (4): 487-492.
- Regent Instruments (2000) User Guide, Mac/WinRHIZO V4 1, Reference, Regent Instruments Inc. Disponível em <https://regentinstruments.com/assets/references.html#winhizo>. Acesso em 20 de março de 2020.
- Rios, E. S., PEREIRA, M. D. C., SANTOS, L. D. S., de Souza, T. C., Ribeiro, V. G. (2012). Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na propagação de umbuzeiro. *Revista Caatinga*, 25 (1): 52-57.
- Rodrigues, M. C. C. (2018) *Miniestaquia de Plathymenia reticulata Benth em função da posição do propágulo na brotação*. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade estadual do Norte Fluminense – UENF, 47 p.
- Sant'ana, B. T. (2017) *Propagação vegetativa de Lecythis spp. por estaquia e miniestaquia*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Jerônimo Monteiro - ES, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 44 p.
- Santos, G. A. (2002) *Propagação vegetativa de mogno, cedro rosa, jequitibá rosa e angico vermelho por miniestaquia*. Trabalho de Conclusão de Curso - Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa - UFV, 75 p.
- Santos, L. C. R. dos (2013) *Propagação de guanandi (Calophyllum brasiliense Cambess) por miniestacas inoculadas com microrganismos rizosféricos*. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Instituto federal de educação, ciência e tecnologia goiano - campus Rio Verde, Programa de pós-graduação em ciências agrárias agronomia, 63 p.

- Silva, R. L. da; Oliveira, M. L. de; Monte, M. A.; Xavier, A. (2010) *Propagação clonal de guanandi (Calophyllum brasiliense) por miniestaquia*. *Agronomía Costarricense* 34 (1): 99-104.
- Silva, R. de D. (2019) *Miniestaquia de Paratecoma peroba(Record) Kuhl.: capacidade de enraizamento e utilização de brassinosteróide*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 74 f.
- Somavilla, T. M. (2018). *Enraizamento de miniestacas e seleção de Cordia trichotoma (Vellozo) Arrabida ex Steudel para a propagação por miniestaquia*. Dissertação (Mestre em Engenharia Florestal) – Santa Maria, RS – Universidade de Santa Maria, RS, 90 p.
- Souza, L. S. D. (2019) *Propagação vegetativa de tabebuia Aurea (Silva Manso) Benth. & Hook. F. Ex. S. Moore pela Miniestaquia*. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Florestal) Mossoró – RN, Universidade Federal do Semiárido, RN - 35 p.
- Souza, J. S. de; Barroso, D. G.; Silva, M. P. S. da; Ferreira, D. de A.; Gravina, G. de A.; carneiro, J. G. de A. (2014) *Produtividade de minicepas de cedro australiano e remoção de nutrientes pela coleta sucessiva de miniestacas*. *Ciência Florestal*, 24 (1): 71-77.
- Silva, M. P. S. da; Barroso, D. G.; Souza, J. S. de; Ferreira, D. de A.; CARNEIRO, J. G. de A. (2012) *Enraizamento de miniestacas e produtividade de minicepas de cedro australiano manejadas em canaletões e tubetes*. *Ciência Florestal*, 22 (4): 703-713.
- Titon, M.; Xavier, A.; Reis, G. G.; Wagner, C. O. (2003) *Eficiência das minicepas e microcepas na produção de propágulos de clones de Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa, 27 (5): 619-625.
- Wendling I., Ferrari, M. P., Dutra, L. F. (2005) *Produção de mudas de corticeira-do-banhado por miniestaquia a partir de propágulos juvenis*. Comunicado técnico, Colombo n.130, p. 1-5.
- Wendling, I. F. (2007) *Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 42 (2): 289-292.

- Xavier, A.; Santos, G. A. dos; Oliveira, M. L. de. (2003 a) Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). *R. Árvore*, Viçosa-MG, 27 (3): 351-356.
- Xavier, A.; Santos, G. A. dos; Wendling, I.; Oliveira, M. L. de. (2003 b) Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. *R. Árvore*, Viçosa-MG, 27 (2): 139-143.
- Xavier, A.; Wendling, I.; Silva, R. L. (2013) *Silvicultura clonal: princípios e técnicas*. 2ª Ed. Viçosa – MG, 280 p.
- Zimmermann, F. J. P. (2004) *Estatística aplicada à pesquisa agrícola*. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão, 400 p.

## 5. RESUMOS E CONCLUSÕES

*Planthymenia reticulata* Benth., conhecido popularmente como vinhático, está entre as espécies florestais do Brasil que apresentam potencial tanto para recuperação de áreas degradadas e reflorestamento ambiental quanto para produção madeireira. Considerando esta última característica, o processo de resgate vegetativo e propagação vegetativa são importantes em razão da possibilidade de multiplicar materiais selecionados e da necessidade de melhorar a qualidade dos povoamentos a serem implantados. Assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de definir uma metodologia de resgate de matrizes adultas, bem como avaliar o enraizamento de estacas oriundas das brotações induzidas pelos métodos de resgate, e avaliar a produtividade e qualidade final das mudas produzidas via miniestaquia. Para isso, foram realizados dois trabalhos.

O primeiro trabalho refere-se ao resgate vegetativo e multiplicação por estaquia e enxertia de matrizes adultas de vinhático localizadas em propriedade particular em Santa Maria Madalena – RJ. Para isso, matrizes de *P. reticulata* foram submetidas ao corte raso, anelamento e semianelamento, sendo 10

matrizes para cada tratamento. Para a brotação de ramos adultos, foram coletados galhos do terço inferior da copa das matrizes submetidas ao corte raso, e levados a casa de vegetação da UENF. Para as enxertias por minigarfagem e borbulhia em placa, foram utilizadas mudas da mesma espécie como porta-enxertos, produzidas por sementes com dois anos de idade, e como enxertos foram utilizados borbulhas e minigarfos oriundos das brotações das técnicas de resgate e de minijardim estabelecido por mudas produzidas por sementes, com quatro anos de exploração.

O número de brotações por matriz foi contabilizado a cada 30 dias e aos 120 dias da aplicação das técnicas de resgate vegetativo, as brotações foram coletadas para confecção de estacas, que foram estaqueadas em tubetes de 180 cm<sup>3</sup> e postas para enraizar em câmara de nebulização. Aos 180 dias, realizou-se nova coleta de brotações para realização das enxertias.

Os métodos de resgate conduzidos no campo foram eficientes na indução e emissão de brotações em matrizes de vinhático, sendo o corte raso e o anelamento total os métodos que proporcionaram maior número e maior comprimento de brotações. Aos 20 dias após a coleta dos galhos e disposição dos mesmos em leito de areia e nebulização intermitente, verificou-se que a técnica foi eficiente na produção de brotações, com número de brotações superior às técnicas de resgate vegetativo aplicadas em matrizes no campo. Contudo, não foi possível multiplicar o material resgatado por estaquia, nem por enxertia.

O segundo trabalho, referente à produtividade e qualidade final das mudas produzidas via miniestaquia, foi conduzido em casa de vegetação da UENF. Para isso, estabeleceram-se dois tipos de minijardins multiclonais (Canaletão e tubetes) com minicepas obtidas a partir de mudas produzidas por semente. Foi determinado também o tempo de permanência adequado das miniestacas de vinhático em setor de enraizamento, utilizando três tempos de permanência (40, 50 e 60 dias) e dois ambientes (câmara de nebulização e casa de vegetação).

Com a análise dos dados, conclui-se que as miniestacas de vinhático devem permanecer em câmara de nebulização por 30 dias, sendo posteriormente levadas para casa de vegetação. Verificou-se também que a produtividade do s

minijardins, monitorados mensalmente, foi de 4,32 e 2,06 miniestacas/minicepa para sistema de minijardins multiclonais canaletão e tubetes, respectivamente.

Com relação às mudas produzidas a partir de miniestacas dos dois sistemas de condução, aos 120 dias do estaqueamento, foi observado que as mudas originadas de miniestacas do minijardim em tubetes apresentam maior número de raízes adventícias, maior altura e área foliar. E, independente do sistema de condução de minicepas, o Índice de produção de mudas por miniestaquia foi de 50%.

Neste sentido, a fim de viabilizar o uso das técnicas de resgate vegetativo por meio da remoção de anel pelo aumento do número de brotações por matriz, novos estudos devem ser conduzidos para o aumento no número de brotações e estimular o enraizamento das mesmas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfenas, A. C., Zauza, E. A. V., Mafia, R. G., Assis, T. F. (2004) *Clonagem e doenças de Eucalipto*. Viçosa: UFV. 442p.
- Almeida, F. D., Xavier, A., Dias, J. M. M. (2007) Propagação vegetativa de árvores selecionadas de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. por estaquia. *Revista Árvore*, 31 (3): 445-453.
- Assunção, A. P. F. (2011) Abordagem etnobotânica, potencial anti-Candida e toxicidade de plantas medicinais da comunidade do Cucurunã - Santarém, Pará. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em ciências biológicas), Santarém – PA, Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA.
- Assunção, A. P. F. (2014) Avaliação da atividade farmacológica do extrato aquoso das cascas de *Plathymenia reticulata* Benth. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Santarém – PA, Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, 86 f.
- Badilla, Y., Xavier, A., Murillo, O. (2016) Resgate vegetativo de árvores de *Tectona grandis* Linn F. pelo enraizamento de estacas. *Nativa*, 4 (2): 91-96.



- Banco do Brasil. Cotação do Dólar. Disponível em <<https://internacional.bb.com.br/displayRatesBR.bb>>. Acesso em 06 de janeiro de 2020.
- Bigli, K. N. (2013) *Crescimento inicial de vinhático sob diferentes doses de fósforo*. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Florestal) – Jerônimo Monteiro - ES, Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 27 p.
- Bernardes, V. P. (2016) *Resgate e propagação vegetativa de *Lecythis pisonis* Cambess por estaquia*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Jerônimo Monteiro – ES, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, 56p.
- Berude, M. C. (2018) *Propagação vegetativa de *Inga edulis* Mart. por estaquia e miniestaquia*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Jerônimo Monteiro – ES, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 58 p.
- Berude, M. C., Araújo, E. F., Sant'Ana, B. T., Alexandre, R. S., de Oliveira Gonçalves, E. (2019). Rooting of *Inga edulis* Mart. (Leguminosae-Mimosoideae) mini-cuttings. *Floresta*, 50 (1): 1091-1098.
- Braga, L. de L.; Tolentino, G. S.; Santos, M. R.; Veloso, M das D. M.; Nunes, Y. R. F. (2007) Germinação de sementes de *Plathymentia reticulata* Benth. (Fabaceae – Mimosoideae) sob influência do tempo de armazenamento. *Revista Brasileira de Biociências*, 5 (2): 258-260.
- Burin, C. (2018) *Seleção de clones de canjerana (*Cabralea canjerana*) para a propagação por miniestaquia*. Tese (Doutorado em xx),-, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, xp.
- Campos, G. S., Marinho, C. S., Portella, C. R., Amaral, B. D., Carvalho, W. S. G. D. (2017) Production of guava mini-grafted on intra or interspecific rootstock. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39(1): 1-6.
- Carvalho, P. E. R. (2009) Espécies arbóreas brasileiras. *Embrapa Informação Tecnológica*. Colombo: Brasília - DF, v. 3.

- Cardinal, A. B. B., Gonçalves, P. de S., Martins, A. L. M. (2007) Influência de seis porta-enxertos sobre a produção de clones superiores de seringueira. *Bragantia*, 66 (2): 277-284.
- Ciriello, E.; Mori, E. S. (2015) Rooting of guanandi (*Calophyllum brasiliense* CAMBESS) cuttings using indole-butyric acid. *Cerne*, 21 (4): 641-648.
- Cunha, A. C., Wendling, I., Souza Júnior, L. (2008) Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 18 (1): 85-92.
- Cunha, A. C. M. C. M., Wendling, I., Souza Júnior, L. (2005) Produtividade e Sobrevivência de Minicepas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage em Sistema de Hidroponia e em Tubetes. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 15 (3): 307-310.
- Dias, P. C.; Xavier, A.; Oliveira, L. S. de; Paiva, H. N. de; Correia, A. C. G. (2012) Propagação vegetativa de progênies de meios-irmãos de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan) por miniestaquia. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 36 (3): 389-399.
- Dias, P. C., Xavier, A., Oliveira, L. S., Felix, G. A., Pires, I. E. (2015 a) Resgate vegetativo de arvores de *Anadenanthera macrocarpa*. *Revista Cerne*, 21 (1): 83-89.
- Dias, P. C.; Xavier, A.; Oliveira, L. S.; Correa, A. C. G.; Barbosa, G. A. (2015 b) Tipo de miniestaca e substrato na propagação vegetativa de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). *Ciência Florestal*, 25 (4): 909-919.
- Engel, M. Luana. (2017) *Resgate e propagação vegetativa por estaquia e miniestaquia de Acacia mearnsii De Wildeman (Acácia Negra)*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Curitiba – PR, Universidade Federal do Paraná – UFPR, 130 p.
- Empresa Caiçara Comércio de Sementes (2020) Vinhático do Campo. Disponível em <https://sementescaicara.bbshop.com.br/vinhatico-do-campo>. Acesso em 12 de março de 2020.

- Fachinello, J. C.; Hoffmann, A.; Nachtigal, J. C.; Kersten, E.; Fortes, G. R. de L. (1995) *Propagação de plantas frutíferas de clima temperado*. 2ª edição Pelotas: Editora e Gráfica da UFPEL. 168 p.
- Filho, E. M.C.; Sartorelli, P. A. R. (2015) *Guia de árvores com valor econômico*. São Paulo: Agroicone. "Iniciativa INPUT", 141 p.
- Ferrari, M. P.; Grossi, F.; Wendling, I. . (2004) *Propagação vegetativa de espécies florestais*. Colombo: Embrapa Florestas, 19 p.
- Ferriani, A. P.; Ribas, K. C.Z.; Wendling, I. (2010) Miniestaquia aplicada a espécies florestais. *Revista Agro@mbiente*, v. 4 (2): 102-109.
- Fernandes, A. T. (2002) *Atividade farmacológica dos extratos obtidos da Plathymenia reticulata Benth. (Leguminosae)*. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica), Universidade Estadual de Campinas- Unicamp, 173 p.
- Fernandes, T.T.; dos Santos, A.T.F.; Pimenta, F.C. (2005) Atividade microbiana das plantas *Plathymenia reticulata*, *Hymenaea courbaril* e *Guazuma ulmifolia*. *Revista de patologia tropical*, 34 (2): 113-122.
- Franzon, R. C.; Carpenedo, S.; Silva, J. C. S. (2010) *Produção de mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras*. Brasília: EMBRAPA Cerrados.
- Freire, M. J.; Oliveira, L. M. de; Piña-Rodrigues, F. C. M. *Vinhático (Plathymenia reticulata Benth.)*. Associação Brasileira de Tecnologia de sementes, Nota Técnica n° 1, 2017. Disponível em [https://www.abrates.org.br/img/technical\\_notes/bf9c5e59-6332-4055-b4ff-2cc17e20b395\\_Nota%20T%C3%A9cnica%2001.pdf](https://www.abrates.org.br/img/technical_notes/bf9c5e59-6332-4055-b4ff-2cc17e20b395_Nota%20T%C3%A9cnica%2001.pdf). Acesso em 20 de novembro de 2019.
- Freitas, T. P. (2012) *Propagação de ipê-roxo (Handroanthus heptaphyllus Mattos) por miniestaquia*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 88 p.
- Gatti, K. C.; Gonçalves, R. de C.; Xavier, A.; Paiva, H. de. (2011) Propagação vegetativa de jequitibá *Cariniana estrellensis* (Raddi) por miniestaquia. *Temas Agrarios*, 16 (2): 54 – 63.

- Hartmann, H. T.; Kerster, D. E.; Davies, J. R. F. T.; Geneve, R. L. (2011) *Hartmann and Kerster's Plant Propagation: principles and practices*. 8ª Ed. Boston: Prentice Hall, 915 p.
- Higashi, E. N.; Silveira, R. L. V. A.; Gonçalves, N. A. (2000) Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e sua evolução no Brasil. *Circular Técnica IPEF*, São Paulo, n. 192.
- Hernández, W.; Xavier, A.; Paiva, H. N. de; Wendling, I. (2012) Propagação vegetativa do pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha* (MART.) MACBR.) por estaquia. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 36 (5): 813-823.
- Kalil Filho, A. N.; Hoffmann, H. A.; Rodriguez, F. T. (2001) *Mini-garfagem: Um novo método para a enxertia do mogno sul-americano (Switenia macrophylla King)*. Colombo: Embrapa Floresta, 4p. (Comunicado Técnico, 62).
- Kalil Filho, A. N.; Wendling, I.; Franciscon, L. (2010) *Propagação vegetativa do guanandi por miniestaquia*. Embrapa Florestas - Comunicado Técnico (INFOTECA-E).
- Kratz, D., Wendling, I., Stuepp, C. A., Kalil Filho, A. N. (2016) Epicormic shoots induction and rooting cuttings of *Calophyllum brasiliense*. *Cerne*, 22 (4): 365-372.
- Lopes, R. M. F.; Freitas, V. L. O.; Lemos Filho, J. P. (2010) Biometria de frutos e sementes e germinação de *Plathyenia reticulata* Benth e *Plathyenia foliosa* Benth (Fabaceae –mimosidae). *Revista árvore*, Viçosa, MG, 34 (5): 797-805.
- Lopes, A. C. A.; Nascimento, W. M. (2012) Peletização de sementes de hortaliças. Brasília: Embrapa, 28p.
- Lorenzi, H. (2002) *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 4 ed, v.1.
- Martins, A. L. M.; Luca, C.A.; Gonçalves, E.C.P.; Brito, P.F. (2017) *Produção de mudas de seringueira em bancada e substrato*. CATI, 52 p.
- Melo, L. A. de; Davide, A. C.; Teixeira, L. A. F. (2012) Metodologia para resgate de matrizes e enraizamento de estacas de *Eremanthus erythropappus*. *Cerne*, Lavras, 18 (4): 631-638.

- Menezes, A., Sampaio, P. T. B., & Blind, A. D. (2018) Propagação de pau-rosa (Aniba Rosaeodora Ducke) por estacas e miniestacas. *Nucleus*, 15 (1): 515-522.
- Morais, R. R. de; Atroch, A. L.; Cordeiro, E. R. (2018) *Influência da enxertia de copa na fisiologia do látex do clone de seringueira CNSAM 7905 na Região de Manaus, AM*. Embrapa Amazônia Ocidental-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E).
- Mori, E. S. (1988) *Pomares de sementes florestais*. IPEF. Disponível em <https://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr16/cap01.pdf>. Acesso em 20 de janeiro de 2020.
- Morim, M. P. *Plathymania in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB83636>>. Acesso em: 15 nov. 2018.
- Morozesk, M.; Bonomo, M. M.; Duarte, I. D.; Zani, L. B.; Corte, V. B. (2014) Longevidade de sementes nativas da Floresta Atlântica. *Natureza online*, 12 (4): 185-194.
- Moura, L. C. de, Titon, M., Miranda, N. A., Moreira, T. P., Oliveira, M. L. R. de (2012) Multiplicação e alongamento in vitro de vinhático (*Plathymania reticulata*). *Sci. For.*, Piracicaba, 40 (96): 499-505.
- Moura, V. M. de, Sousa, L. A. F. de, Dos-Santos, M. C., Raposo, J. D. A., Lima, A. E., Oliveira, R. B. de, Silva, M. N. da, Mourão, R. H. V. (2015) Plants used to treat snakebites in Santarém, western Pará, Brazil: an assessment of their effectiveness in inhibiting hemorrhagic activity induced by *Bothrops jararaca* venom. *Journal of ethnopharmacology*, 161: 224-232.
- Moura, V. M.; da Silva, W.C.R.; Raposo, J.D.A.; de Sousa, L.A.F.; dos Santos, M.C.; de Oliveira, R.B.; Mourão, R.H.V. (2016) The inhibitory potential of condensed tannin-rich fraction of *Plathymania reticulata* Benth. (Fabaceae) against *Bothrops atrox* envenomation. *Journal of Ethnopharmacology*. 183: 136-142.

- Moura, L. C., Titon, M., Moura, C. C., Souza, C. C., Santana, R. C. (2019). Ácido indolbutírico (AIB) e substratos na propagação vegetativa de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) por miniestaquia. *Advances in Forestry Science*, 6(1), 515-522.
- Navroski, M. C., de Oliveira Pereira, M., Hess, A. F., Silvestre, R., Ângelo, A. C., Fazzini, A. J., Alvarenga, A. A. (2014) Resgate e propagação vegetativa de *Sequoia sempervirens*. *Floresta*, 45 (2): 383-392.
- Neubert, V. D. F., Xavier, A., Paiva, H. N. D., Dias, P. C., Gallo, R. (2017) Production of mini-cuttings and the influence of leaf reduction on rooting of vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth.). *Revista Árvore*, 41(4): 1-9.
- Oliveira, C. E. V.; Oliveira, G. M.; Almeida, D. S.; Zago, A. R.; Ferreira, W. G. (1998) Comportamento de espécies florestais nativas em plantios homogêneos na região serrana fluminense. *Floresta e Ambiente*, 5 (1): 219-224.
- Oliveira, T. P. F.; Barroso, D. G.; Lamônica, K. R.; Carneiro, J. G. A.; Oliveira, M. A. (2015) Produtividade de minijardim multiclonal e enraizamento de miniestacas de *Handroanthus heptaphyllus* Mattos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 36 (4): 2423-2432.
- Oliveira, D. P. de; Albrecht, J. M. (2011) Avaliação de substratos na germinação de *Plathymenia reticulata* Benth. *Biodiversidade*, 10 (1): 66-72.
- Oliveira, T. P. de F. de; Barroso, D. G.; Lamônica, K. R.; Carvalho, G. C. M. W. de (2016) Application type and AIB minicuttings in seedling production of *Handroanthus heptaphyllus* Mattos/Aplicação de AIB e tipo de miniestacas na produção de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* Mattos. *Ciência Florestal*, 26 (1): 313-321.
- Paiva, H. N. de; Gomes, J. M. (2011) *Propagação Vegetativa de Espécies Florestais*. Viçosa, MG: Ed. UFV, 52 p.
- Pereira, T. S.; da Costa, M. L. M. N, Moraes, L.F.D.; Luchiari, L. (2008) Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *IHERINGIA*, 63 (2): 329-339.

- Pereira, I. dos S.; Fachinello, J. C.; Antunes, L. E. C.; Campos, A. D.; Pina, A. (2014) Incompatibilidade de enxertia em *Prunus*. *Ciência Rural*, 44 (9): 1519-1526.
- Pereira, M. de O.; Wendling, I.; Nogueira, A. C.; Kalil Filho, A. N.; Navroski, M. C. (2015) Resgate vegetativo e propagação de cedro-australiano por estaquia. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 50 (4): 282-289.
- Pereira, M. de O.; Ângelo, A. C.; Navroski, M. C.; Dobner Júnior, M.; Oliveira, L. M. de. (2017) Vegetative rescue and rooting of cuttings of different stock plants of *Sequoia sempervirens*. *Cerne*, 23 (4): 435-444.
- Pessanha, S. E. G. L. (2016) *Miniestaquia de vinhático (Plathymenia reticulata Benth)*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 80 p.
- Pessanha, S. E. G. L.; Barroso, D. G.; Barros, T. C., Oliveira, T. P. de F. de; Carvalho, G. C. M. W. de; Cunha, M. da. (2018) Limitações na produção de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth) por miniestaquia. *Ciência Florestal*, 28(4): 1688-1703.
- Pilon, N. A. L.; Durigan, G. (2013) Critérios para indicação de espécies prioritárias para a restauração da vegetação de cerrado. *Scientia Forestalis*, 41 (99): 389-399.
- Poggiani, F., Suiter Filho, W. (1974). Importância da nebulização intermitente e efeito do tratamento hormonal na formação de raízes em estacas de eucalipto. *IPEF, Piracicaba*, (9), 119-29.
- Queiroz, R. L.; Rosa, E. S. M. D.; Marques, M.; Goulart, V. A.; Marques, G. F. (2015) Formação de mudas de alface provenientes de sementes peletizadas com altas diluições. *Revista Fitos*, 9 (3): 161-252.
- Reis, G.G., Reis, M.G.F., Maestri, M., Xavier, A., Oliveira, L.M. (1989) Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E.grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. *Revista Árvore*, 13: 1-18.
- Ribeiro, G. D.; Costa, J.N. M.; Vieira, A. H.; Santos, M. R. A. (2005) *Enxertia em fruteiras*. Recomendações Técnicas 92. Embrapa: Porto Velho, RO, 8 p.

- Rickli, H. C., Bona, C., Wendling, I., Koehler, H. S., & Zuffellato-Ribas, K. C. (2015) Origem de brotações epicórmicas e aplicação de ácido indolilbutírico no enraizamento de estacas de *Vochysia bifalcata* Warm. *Ciência Florestal*, 25(2), 385-393.
- Rocha, K. B., Rocha, J. H. T., & Gonçalves, A. N. (2018) Métodos de enxertia para a produção de mudas de seringueira em viveiro suspenso. *Sci. For.*, Piracicaba, 46 (120): 646-656.
- Rodrigues, M. C. C. (2018) *Miniestaquia de Plathyenia reticulata Benth em função da posição do propágulo na brotação*. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia) - Campos dos Goytacazes –RJ, Universidade estadual do Norte Fluminense – UENF, 47 p.
- Santos, L. C. R. dos (2013) *Propagação de guanandi (Calophyllum brasiliense Cambess) por miniestacas inoculadas com microrganismos rizosféricos*. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Instituto federal de educação, ciência e tecnologia goiano - campus Rio Verde, Programa de pós-graduação em ciências agrárias agronomia, 63 p.
- Santos, S. R. G. (2016) Peletização de sementes florestais no Brasil: Uma atualização. *Floresta e Ambiente*, 23 (2): 286-294.
- Silva, R. L. da; Oliveira, M. L. de; Monte, M. A.; Xavier, A. (2010) Propagação clonal de guanandi (*Calophyllum brasiliense*) por miniestaquia. *Agronomía Costarricense* 34(1): 99-104.
- Sousa, P. G. F. de (2016) *Revestimento em sementes de vinhático (Plathyenia reticulata Benth.)*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 112 p.
- Souza, L. A. G. (2010) Levantamento da habilidade nodulífera e fixação simbiótica de N<sub>2</sub> nas fabáceas da região amazônica. *Enciclopédia biosfera*. 6 (10).
- Souza, M. G. O. S. (2012) *Crescimento de espécies florestais em povoamentos puros e sua influência sobre atributos edáficos em Trajano de Moraes – RJ*. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense-UENF, 76 p.



- Souza Junior, L. de (2007) *Tipo de minijardim clonal e efeito do ácido indolbutírico na miniestaquia de Grevillea robusta A. cunn. (proteaceae)*. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Curitiba – PR, Universidade Federal do Paraná - UFPR, 66 p.
- Souza, S. S. M. de. (2015) Produtividade de minicepas de três espécies florestais em diferentes tamanhos de tubetes. *Pesq. flor. bras.*, Colombo, 38: 1-11.
- Souza, L. C. de et al. (2017) Taxa de germinação em sementes de *Plathymenia reticulata* Benth. sob condições de casa de vegetação e BOD. *Revista Univap*, 22 (40): 401.
- Souza, J. S. de; Barroso, D. G.; Silva, M. P. S. da; Ferreira, D. de A.; Gravina, G. de A.; Carneiro, J. G. de A. (2014) Produtividade de minicepas de cedro australiano e remoção de nutrientes pela coleta sucessiva de miniestacas. *Ciência Florestal*, 24 (1): 71-77.
- Silva, M. P. S. da; Barroso, D. G.; Souza, J. S. de; Ferreira, D. de A.; Carneiro, J. G. de A. (2012) Enraizamento de miniestacas e produtividade de minicepas de cedro australiano manejadas em canaletões e tubetes. *Ciência Florestal*, 22 (4): 703-713.
- Sprey, L. M. (2018) Qualidade fisiológica de sementes peletizadas de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) – Manaus, AM - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, 45 f.
- Stuepp, C. A., Zuffellato-Ribas, K. C., Wendling, I., Koehler, H. S., & Bona, C. (2014) Vegetative propagation of mature dragon trees through epicormic shoots. *Bosque*, 35(3): 337-345.
- Stuepp, C. A.; Bitencourt, J. de; Wendling, I.; Koehler, H. S.; Zuffellato-Ribas, K. C. (2015 a) Propagação de erva-mate utilizando brotações de anelamento e decepa em matrizes de duas idades. *Cerne*, 21(4): 519-526.
- Stuepp, C. A.; Zuffellato-Ribas, K. C.; Wendling, I.; Koehler, H. S.; Bona, C. (2015 b) Estaquia de árvores adultas de *Paulownia fortunei* var. mikado a partir de brotações epicórmicas de decepa. *Ciência Florestal*, 25 (3): 667-677.

- Stuepp, C. A.; Bitencourt, J. de; Wendling, I.; Koehler, H. S.; Zuffellato-Ribas, K. C. (2016) Epicormic shoot induction through girdling and coppicing in'erva-mate'trees. *Ciência Florestal*, 26 (3): 1009-1022.
- Stuepp, C. A. (2017) *Piptocarpha angustifolia* Dusén ex Malme: avaliação da qualidade de mudas e análise silvicultural. Tese (Doutorado em Ciências) - Curitiba-PR- Universidade Federal do Paraná – UFPR, 172 p.
- Stuepp, C. A., Bitencourt, J. De, Wendling, I., Koehler, H. S., Zuffellato-Ribas, K. C. (2017) Métodos de resgate e idades cronológicas de plantas-matrizes no enraizamento de brotações epicórmicas de *Ilex paraguariensis*. *Ciência Florestal*, 27 (4): 1409-1413.
- Tomaz, Z. F. P., Lima, C. S. M., Gonçalves, M. A., Rufato, L., & Rufato, A. D. R. (2011) Crescimento vegetativo, floração e frutificação efetiva do pessegueiro'Jubileu'submetido a diferentes comprimentos de interenxertos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45(9), 973-979.
- Wendling, I. F. (2007) Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 42 (2): 289-292.
- Wendling, I., Dutra, L. F., Hoffmann, H. A., Bettio, G., Hansel, F. (2009) Indução de brotações epicórmicas ortotrópicas para a propagação vegetativa de árvores adultas de *Araucaria angustifolia*. *Agronomía costarricense: Revista de ciencias agrícolas*, 33 (2): 309-319.
- Wendling, I. (2011) *Enxertia e florescimento precoce em Araucaria angustifolia*. Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E).
- Wendling, I.; Trueman, S. J.; Xavier, A. (2014) Maturation and related aspects in clonal forestry – part II: reinvigoration, rejuvenation and juvenility maintenance. *New Forests*, 1: 1-14.
- Wendling, I., Stuepp, C. A., Santin, D., & Zuffellato-Ribas, K. C. (2017). Clonal forestry of *Araucaria angustifolia*: plants produced by grafting and cuttings can be used for wood production. *Revista Árvore*, 41(1).
- Xavier, A.; Santos, G. A. dos; Oliveira, M. L. de. (2003 a) Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). *R. Árvore*, Viçosa-MG, 27 (3): 351-356.

- Xavier, A.; Santos, G. A. dos; Wendling, I.; Oliveira, M. L. de. (2003 b) Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. *R. Árvore*, Viçosa-MG, 27 (2): 139-143.
- Xavier, A.; Wendling, I.; Silva, R. L. (2013) *Silvicultura clonal: princípios e técnicas*. 2ª Ed. Viçosa – MG, 280 p.
- Zanette, F.; Oliveira, L. da S.; Biasi, L. A. (2011) Grafting of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze through the four seasons of the year. *Revista brasileira de fruticultura*, 33 (4): 1364-1370.

## APÊNDICE

**Resgate vegetativo de matrizes adultas de *Plathymenia reticulata* Benth.**

**Experimento 1. Resgate vegetativo de matrizes adultas de vinhático por corte raso e anelamento parcial e total e brotação de ramos adultos**

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância da altura das brotações coletadas nos meses de abril, julho e medição realizada em agosto das matrizes de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.), submetidas ao corte raso e anelamento total e parcial em Janeiro/2019.

Causas da variação	G. L.	Abril	Julho	Agosto
		----- Q.M. -----		
Tratamento	2	69,3800	1171,6000	281,4000
Resíduo	27	59,8000	233,4000	125,1852

<sup>1</sup>Dados foram transformados para  $\log_{10}$ . <sup>2</sup>Dados foram transformados para  $\sqrt{x+1}$ .

**Miniestaquia de *Plathymenia reticulata* Benth. com minicepas conduzidas em tubetes e canaletão**

**Experimento 1. Escalonamento do período de enraizamento de miniestacas de vinhático**

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância do enraizamento de miniestacas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.), em diferentes tempos de permanência na câmara de nebulização.

<b>Causas da variação</b>	<b>G. L.</b>	<b>-----Q.M.-----</b>
Tempo	2	404,2000*
Ambiente	1	16,7000
Tempo x ambiente	2	154,2000
Resíduo	18	91,7000

\*Significativo pelo teste F em 5% de probabilidade.

## Experimento 2. Produção de mudas em função do sistema de minijardim

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância da Altura (H), Diâmetro a altura do colo (DAC), área foliar (AF) e massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.), aos 120 dias após o estaqueamento de miniestacas oriundas de minicepas conduzidas em canaletão e tubetes.

Causas da variação	G.L.	H (cm)	DAC (cm)	<sup>1</sup> AF (cm <sup>2</sup> )	<sup>1</sup> MSPA (g)
		----- Q.M. -----			
Tratamento	1	311,3500	7,5990	2,6480	0,0232
Resíduo	142	21,5900	0,3930	0,2211	0,0067

<sup>1</sup>Dados foram transformados para log10. <sup>2</sup>Dados foram transformados para  $\sqrt{x+1}$ .

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância do número de raízes de primeira ordem (NR), número de raízes de primeira ordem com ramificações (NRCR), comprimento de raízes de primeira ordem (CR), comprimento de raízes total (CRT) e massa seca do sistema radicular (MSSR) de mudas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.), aos 120 dias após o estaqueamento de miniestacas oriundas de minicepas conduzidas em canaletão e tubetes.

Causas da variação	G.L.	<sup>2</sup> NR	<sup>2</sup> NRCR	<sup>1</sup> CR (cm)	<sup>1</sup> CRT (cm)	<sup>1</sup> MSSR (g)
		----- Q.M. -----				
Tratamento	1	2,9553	2,0235	0,3169	1,0220	0,0044
Resíduo	142	0,2535	0,2448	0,1167	0,4610	0,0013

<sup>1</sup>Dados foram transformados para log10. <sup>2</sup>Dados foram transformados para  $\sqrt{x+1}$ .

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância do diâmetro de raízes (DR), volume de raízes (VR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth.), aos 120 dias após o estaqueamento de miniestacas oriundas de minicepas conduzidas em canaletão e tubetes.

Causas da variação	G. L.	<sup>1</sup> DR	<sup>1</sup> VR	<sup>1</sup> IQD
		----- Q. M. -----		
Tratamento	1	0,0088	0,0473	0,0001
Resíduo	142	0,0019	0,0147	0,0003

<sup>1</sup>Dados foram transformados para log10. <sup>2</sup>Dados foram transformados para  $\sqrt{x+1}$ .



## Resgate vegetativo de matrizes adultas de *Plathymania reticulata* Benth.

**Tabela 1.** Valores da circunferência (CAP) e diâmetro (DAP) a altura do peito das matrizes adultas de *Plathymania reticulata* Benth., em teste de progênie implantado em março de 2011 em Santa Maria Madalena (RJ), utilizadas no resgate vegetativo.

Técnica de resgate	Matriz*	Identificação	CAP	DAP
			-----cm-----	
Corte raso	505	7500	45,6	14,51
	529	7499	46,0	14,64
	528	7498	44,2	14,07
	595	7497	47,0	14,96
	581	7496	44,0	14,01
	587	7495	47,0	14,96
	589	7493	50,8	16,17
	620	7492	45,0	14,32
	618	7491	42,0	13,37
	631	7490	44,5	14,16
	Anelamento	708	7813	61,4
566		7810	57,7	18,37
707		7819	47,0	14,96
678		7806	40,0	12,73
692		7808	47,0	14,96
681		7811	59,0	18,78
616		7817	56,0	17,83
576		7818	47,0	14,96
527		7804	47,0	14,96
-		7802	43,0	13,69
Semianelamento	629	7489	55,6	17,70
	619	7488	48,5	15,44
	565	7803	51,7	16,46
	663	7801	45,4	14,45
	706	7807	57,0	18,14
	691	7805	54,0	17,19
	723	7809	49,5	15,76
	664	7816	55,3	17,60
	578	7820	50,0	15,92
506	7814	42,0	13,37	

\*Identificação realizada por Ferreira (2012); CAP – Circunferência a altura do peito (1,30 m); DAP – Diâmetro a altura do peito (1,30 m); Matrizes identificadas com a mesma cor representam progênies meias-irmãs utilizadas no presente trabalho.

