

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

JÉSSICA MARTINS DOS REIS

DOSES DE POTÁSSIO NA PRODUTIVIDADE DE MINICEPAS E
ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE *Paratecoma peroba*

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO

2019

JÉSSICA MARTINS DOS REIS

DOSES DE POTÁSSIO NA PRODUTIVIDADE DE MINICEPAS E
ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE *Paratecoma peroba*

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO

2019

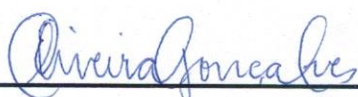
JÉSSICA MARTINS DOS REIS

DOSES DE POTÁSSIO NA PRODUTIVIDADE DE MINICEPAS E
ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE *Paratecoma peroba*

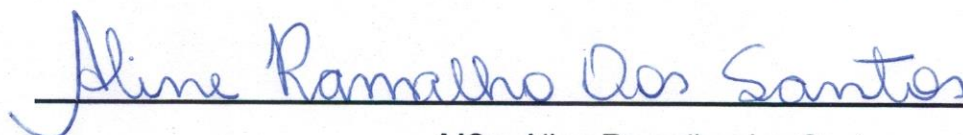
Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Florestal.

Aprovada em.....17.....de.....junho.....de.....2019.....

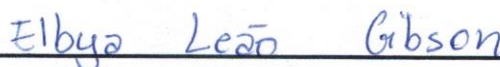
COMISSÃO EXAMINADORA



Profª. Drª. Elzimar de Oliveira Gonçalves (Orientadora)
Universidade Federal do Espírito Santo



MSc. Aline Ramalho dos Santos
Universidade Federal do Espírito Santo



MSc. Elbya Leão Gibson
Universidade Federal do Espírito Santo

DEDICATÓRIA E EPÍGRAFE

À Deus, por ter me dado forças pra chegar até aqui. Obrigada, Senhor!

Aos meus pais, pelos ensinamentos e por toda a paciência que sempre tiveram comigo. Amor genuíno, amor para sempre!

Aos meus irmãos, pelas distrações no dia a dia. Sou feliz pela existência do amor que nos une.

Ao meu namorado, Rian Neves de Salles, que esteve o tempo todo ao meu lado, sendo meu porto seguro. Eu te amo muito, meu amor!

À Cecília Oliveira Lavagnoli, a luz mais linda e intensa da minha vida!

**“ The most important things are the
hardest things to say”**

Stephen King

AGRADECIMENTOS

À Mel Martins, pelo amor mais verdadeiro de todo o Universo.

Ao Emanuel França Araújo, por ter me ajudado com absolutamente tudo. Obrigada, sem você eu não teria realizado este trabalho.

Aos meus amigos Bianca Galletti, Ellen Moulin, Iáscara Brito, Kamila Soares, Kátia Guarnier, Leonardo Leoni, Mário Venâncio e Thiago Gama, pelo apoio e carinho em todas as horas.

À psicóloga Ana Cláudia Barreto, que muito contribuiu para meu equilíbrio emocional.

Ao professor Gilson Fernandes, que foi o melhor professor que já tive em toda a minha vida, o que me auxiliou não só como professor, mas como pessoa, me ajudou quando mais precisei, meu maior exemplo no meio acadêmico, quem eu, sem dúvidas, levarei pra sempre em meu coração.

À todos os meus professores, desde o ensino fundamental, que não citarei, pois são muitos. Vocês são a base do mundo, obrigada por todo o conhecimento.

Por fim, à minha orientadora Elizimar Gonçalves de Oliveira, fundamental para a realização deste trabalho. Obrigada por ter estado de braços abertos sempre que te procurei. Obrigada pela paciência desde os primeiros períodos do curso, obrigada por todo o conhecimento que a mim concedeu através das orientações nas pesquisas científicas. A senhora é fantástica!

Às “tias” da biblioteca e da cozinha, por sempre me tratarem com muito amor e educação, me fazendo ter ânimo para levantar todos os dias e ir para a universidade.

À Deus, sempre, pois dele, por ele e para ele são todas as coisas.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma me ajudou a chegar até aqui, seja financeiramente, seja através de amor e carinho, seja através de conversas e conselhos, ou qualquer outro modo. Que Deus os abençoe hoje e sempre. Amém!

RESUMO

A constante exploração das espécies florestais nativas ao longo dos séculos, fez com que o Brasil perdesse parte de sua diversidade arbórea. Os recursos se tornam escassos não só pela exploração da flora brasileira, mas também pela necessidade de expansão da área urbana e industrial, ocasionando desmatamento, assoreamento de corpos d'água superficiais, extinção e perda de biodiversidade. Com isso têm-se aumentado o interesse na multiplicação de espécies florestais nativas, para recomposição dessas áreas. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar a produtividade de minicepas e o enraizamento de miniestacas de *Paratecoma peroba* em resposta a concentrações de potássio em fertirrigação de minijardim clonal. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos constituídos por quatro doses de potássio (0, 126, 252 e 504 mg planta⁻¹) aplicados via fertirrigação e cinco repetições. Cada parcela experimental foi composta por uma planta, em ambiente protegido. Para enraizamento, foram utilizadas quatro repetições, sendo cada repetição composta por 4 miniestacas. Verificou-se a possibilidade de propagação da espécie *Paratecoma peroba* por meio da técnica miniestaquia. A adubação potássica não é recomendável visando a produção de minicepas de *Paratecoma peroba*. Em contrapartida, a adubação potássica promove efeito positivo no enraizamento, aumentando sobrevivência de miniestacas de *Paratecoma peroba*.

Palavras-chave: propagação assexuada, miniestaquia, espécie florestal.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Resumo da análise de variância das variáveis de produção de minicepas de Paratecoma peroba submetida a diferentes doses de potássio..... | 14 |
| Tabela 2 - Resumo da análise de densidade de estômatos de minicepas de Paratecoma peroba submetida a diferentes doses de potássio..... | 15 |
| Tabela 3 - Resumo da análise das variáveis de enraizamento de miniestacas de Paratecoma peroba submetida a diferentes doses de potássio | 17 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.2 | Objetivos | 2 |
| 1.2.2 | Objetivo geral | 2 |
| 1.2.2 | Objetivos específicos | 2 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 | Características gerais da peroba amarela (<i>Paratecoma peroba</i>) | 3 |
| 2.2 | Propagação vegetativa de espécies florestais | 4 |
| 2.3 | Nutrição mineral da planta matriz | 5 |
| 2.4 | Função dos nutrientes utilizados na fertilização | 6 |
| 2.4.1 | Potássio (K) | 7 |
| 3 | METODOLOGIA | 9 |
| 3.1 | Descrição do local | 9 |
| 3.2 | Estabelecimento do minijardim clonal | 9 |
| 3.3 | Enraizamento de miniestacas de matrizes de <i>Paratecoma peroba</i> | 10 |
| 3.4 | Avaliações | 11 |
| 3.4.1 | Produtividade das minicepas | 11 |
| 3.4.2 | Densidade estomática | 12 |
| 3.4.3 | Sobrevivência e enraizamento das miniestacas | 12 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 14 |
| 4.1 | Produtividade das minicepas | 14 |
| 4.2 | Densidade estomática | 15 |
| 4.3 | Sobrevivência e enraizamento das miniestacas | 17 |
| 5 | CONCLUSÕES | 19 |
| 6 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 20 |

1 INTRODUÇÃO

A constante exploração das espécies florestais nativas ao longo dos séculos, fez com que o Brasil perdesse parte de sua diversidade arbórea. Os recursos tem se tornado escassos não só pela exploração da flora brasileira, mas também pela necessidade de expansão da área urbana e industrial, ocasionando desmatamento, assoreamento de corpos d'água superficiais, extinção e perda de biodiversidade.

Com isso, têm-se aumentado o interesse na multiplicação de espécies florestais nativas. Entretanto, esta implantação é dificultada pela carência de informações silviculturais, principalmente pelas exigências nutricionais, que são fundamentais para o estabelecimento e desenvolvimento das plantas no campo (GONÇALVES, 2005).

A propagação de espécies florestais nativas tem sido realizada basicamente via sexuada, devido ao maior domínio da técnica e por apresentar menores gastos iniciais (DIAS et al., 2012). Dessa forma, tem-se intensificado as pesquisas sobre técnicas de propagação vegetativa nas últimas décadas no Brasil.

Sendo assim, a propagação vegetativa consiste em multiplicar plantas sem o uso de sementes, originando indivíduos idênticos a planta mãe. Podendo ser usados como propágulos vegetativos, caules, folhas ou raízes (FERRARI; GROSSI; WENDLING, 2004). Esta técnica caracteriza-se pela utilização de brotações provenientes de mudas seminais ou de plantas previamente propagadas pelo método de estaquia convencional, como fontes de propágulos vegetativos para a produção comercial de mudas (ALFENAS et al., 2004; ANDREJOW, 2006). E os propágulos utilizados na propagação vegetativa podem ser estacas caulinares, foliares ou radiculares (XAVIER; SANTOS; OLIVEIRA, 2003).

Entre outros fatores de natureza silvicultural, a nutrição de mudas desponta como um dos principais fatores responsáveis pela obtenção de maior produtividade e qualidade, além de economicidade no processo de sua produção (NEVES et al., 1990). A fertilização mineral afeta o desenvolvimento e qualidade de mudas de espécies florestais ao permitir melhor adaptação e conseqüente sobrevivência após o plantio no campo (CARNEIRO, 1995).

Para a nutrição completa das mudas deve-se ter uma quantidade adequada de nutrientes disponíveis para as mesmas, sendo o potássio um dos elementos

essenciais para o bom crescimento e desenvolvimento da *P. peroba*, participando de vários processos importantes na planta (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997) e PORTO et al. (2013).

Desta forma, considerando a importância ecológica e econômica da espécie, espera-se, com este estudo, avaliar a influência de diferentes concentrações de adubação potássica na produtividade de minicepas e constatar o efeito do resíduo do potássio no enraizamento de miniestacas de *Paratecoma peroba*.

1.2 Objetivos

1.2.2 Objetivo geral

Avaliar a produtividade de minicepas e o enraizamento de miniestacas de *Paratecoma peroba* em resposta a concentrações de potássio em fertirrigação de minijardim clonal.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analisar a produtividade de minicepas de *P. peroba* sob diferentes doses de potássio;
- Verificar a dose de potássio mais adequada para produção de minicepas de *P. peroba*;
- Avaliar o enraizamento e a taxa de sobrevivência das miniestacas de *P. peroba*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características gerais da peroba amarela (*Paratecoma peroba*)

Paratecoma peroba (Record & Mell) Kuhlmann, popularmente conhecida como peroba-de-campos, peroba-amarela ou peroba-branca (ES), ipê (BA), perobinha ou ipê-rajado (MG) (LORENZI 2000), classificada como sendo uma espécie com características típicas de secundária tardia (BUDOWSKI, 1965 apud CASTRO; KAGEYAMA, 1989), pertencente a família Bignoniaceae.

Esta espécie é endêmica do litoral brasileiro e praticamente extinta (GENTRY, 1992), com distribuição natural no Sul da Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo, na floresta pluvial atlântica, onde ocorre em encostas bem drenadas, principalmente no interior da floresta primária densa, porém tolera as formações abertas secundárias (LORENZI, 2008). Segundo a lista do Missouri Botanical Garden – TROPICOS, foram encontrados quinze registros de espécimes de *P. peroba* para a América do Sul, sendo que destes, oito foram registrados no Espírito Santo e sete em Minas Gerais, compreendidos entre os anos de 1918 a 1984.

Sua floração ocorre na transição do período seco para o chuvoso, entre setembro e novembro e a dispersão das sementes de agosto a março (LINS; NASCIMENTO, 2010). Em condições naturais, na mata, as árvores de *Paratecoma peroba* apresentam longo fuste (20 m a 40 m), diâmetro do tronco de 40 a 80 cm, que suporta uma pequena copa (LORENZI, 2008). No que diz em respeito à mudança foliar, a *P. peroba* é classificada como brevenícula e tem sua época de brotação na transição da estação seca para chuvosa, de outubro a novembro e o amarelecimento do fruto tipo cápsula pode ser observado de fevereiro a julho, com dispersão das sementes em agosto (ENGEL, 2001; LINS et al., 2010)

A *P. peroba* ocorre no interior da floresta primária densa, entretanto tolera bem as formações abertas secundárias. Apresenta distribuição agrupada (ou descontínua) com produção de sementes irregular e dispersão anemocórica. Sua madeira é moderadamente pesada, com densidade 0,73 g/cm³, dura, apresentando boa resistência e é comumente utilizada para mobiliário de luxo, revestimento decorativos, tacos e tábuas para assoalhos, rodapés e para construção naval, sendo no passado muito utilizada no estado do Rio de Janeiro, principalmente para construções comerciais, acabamento de casas e mobiliários (Lorenzi, 2000; Costa et al., 2011; Lorenzi 2008).

No Espírito Santo, o transporte da madeira de *P. peroba* ganhou impulso quando a Companhia do Vale do Rio Doce tomou posse da Estrada de Ferro Vitória-Minas Gerais (década de 40), possibilitando o transporte ferroviário até o Rio de Janeiro, onde havia o seu maior consumo (MEDEIROS, 2006 apud LINS, 2007), intensificando o corte de *P. peroba* e fazendo com que diminua drasticamente o número de indivíduos da espécie, tornando ameaçada de extinção.

2.2 Propagação vegetativa de espécies florestais

A propagação vegetativa consiste em multiplicar partes de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos), originando indivíduos geralmente idênticos à planta mãe, sendo uma técnica amplamente utilizada em melhoramento genético por sua maior efetividade em capturar os ganhos genéticos obtidos dos programas de melhoramento. (WENDLING, 2003). Há também a utilização em programas de conservação, tendo como finalidades acelerar o crescimento, aumentar a produtividade, atender a demanda comercial e reduzir os níveis de ameaça das espécies (ALFENAS et al., 2009; VALERI et al., 2012).

Dentre as principais vantagens da propagação vegetativa de espécies florestais, podem ser citadas a formação de plantios clonais de alta produtividade e uniformidade, a melhoria da qualidade da madeira, a multiplicação de indivíduos resistentes às condições adversas, tais como ataques de pragas e doenças, e a transferência, de geração para geração, dos componentes genéticos aditivos e não-aditivos, o que resulta em maiores ganhos dentro de uma mesma geração de seleção. E dentre as desvantagens, estão o risco de entretamento da base genética dos plantios genéticos adicionais a partir da primeira geração de seleção, a dificuldade de obtenção de enraizamento em algumas espécies ou clones e a dificuldade de ocorrência de enraizamento em plantas não-juvenis. (WENDLING, 2003).

Entre as técnicas de propagação vegetativa, com potencial de uso pode-se citar a estaquia, miniestaquia, microestaquia, enxertia e propagação in vitro (FERRARI; GROSSI; WENDLING, 2004).

A propagação por miniestaquia é uma técnica que surgiu a partir do aprimoramento da estaquia convencional, que consiste, basicamente, na utilização de brotações, podendo utilizar um segmento caulinar, foliar ou radicular de plantas propagadas pelo método de estaquia convencional, colocando em meio adequado para enraizamento e desenvolvimento da parte aérea, permitindo a formação de uma

muda completa (ALFENAS et al., 2009; FERRIANI et al., 2011; XAVIER; WENDLING; SILVA, 2013).

O processo de propagação vegetativa por miniestaquia segue uma sequência esquemática, em que inicialmente realiza-se a poda do ápice da brotação da estaca enraizada (muda com aproximadamente 60 dias de idade), e em intervalos de 10 a 25 dias (variáveis em função da época do ano, do clone/espécie, das condições nutricionais, entre outras), ela emite novas brotações, que são coletadas e postas para enraizar. Assim, a parte basal da brotação podada formará uma minicepa (com 6 a 10 cm de altura) que fornecerá as brotações (miniestacas) para a formação das futuras mudas. Sendo o conjunto destas minicepas, chamado de minijardim clonal. (WENDLING, 1999; WENDLING, 2003).

2.3 Nutrição mineral da planta matriz

Diversos fatores podem interferir na propagação vegetativa por miniestaquia, afetando diretamente no enraizamento das estacas, tais como o genótipo, as condições fisiológicas e de nutrição da planta fornecedora das estacas, os substratos de enraizamento, o armazenamento das estacas, a sanidade e aplicação de reguladores vegetais, época do ano, assim como os fatores relacionados com a manipulação das condições ambientais principalmente luminosidade, temperatura e umidade (Segundo Xavier; Wendling; Silva, (2013).

A nutrição mineral é de extrema importância para o vigor vegetativo da planta matriz e na produção de brotações, além de atuar no status nutricional do propágulo coletado, influenciando significativamente nos índices de enraizamento e na velocidade de formação das raízes (XAVIER; WENDLING; SILVA; 2013). De acordo com Cunha et al. (2009), os nutrientes têm importante função para diversos processos bioquímicos, moleculares, enzimáticos e fisiológicos que ocorrem na planta.

Embora o enraizamento e a nutrição mineral estejam intimamente relacionados, poucos estudos têm sido divulgados visando à caracterização dos efeitos de nutriente específicos envolvidos no processo (CUNHA et al. (2009).

Teores adequados de nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, boro e magnésio são importantes no processo de diferenciação e formação do sistema radicular. Sendo necessária a realização de estudos que avaliam o comportamento da espécie diante do uso de doses de fertilizantes, uma vez que um correto

fornecimento nutricional permite uma maior produtividade, qualidade e sucesso das mudas em campo (ALFENAS et al., 2009).

2.4 Função dos nutrientes utilizados na fertilização

Toda planta necessita de dezessete elementos minerais para que possa crescer, desenvolver e completar o seu ciclo, ou seja, necessita de dezessete elementos essenciais, que são aqueles que a ausência impede a planta de completar seu ciclo de vida ou que possuem um papel fisiológico claro (TAIZ; ZEIGER, 2013; EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Os dezessete elementos essenciais são: carbono (C), oxigênio (O), hidrogênio (H), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cloro (Cl), manganês (Mn), boro (B), zinco (Zn), ferro (Fe), cobre (Cu), níquel (Ni) e molibdênio (Mo). Desses, os três primeiros são retirados do ar e da água, sendo chamados de elementos não minerais e constituindo mais de 95% da matéria seca das plantas. Os catorze restantes são retirados da solução do solo pelas raízes, sendo chamados de elementos minerais ou nutrientes minerais. Apesar de constituírem menos de 5% da matéria seca das plantas, são considerados essenciais ao seu desenvolvimento (FERNANDES, 2006; BARBOSA et al., 2009).

Os nutrientes minerais são classificados em macro e micronutrientes, de acordo com a concentração encontrada em seus tecidos, ou seja, pela quantidade que a planta requer de cada um. Os elementos que a planta requer em maior quantidade são designados de macronutrientes, sendo eles N, P, K, Ca, Mg e S. Já os requeridos em menor quantidade são os micronutrientes, sendo eles Cl, Mn, B, Zn, Fe, Cu, Ni e Mo (MALAVOLTA, 2006; WARAICH et al., 2011). Sendo necessário conhecer as funções exercidas, por esses elementos nas plantas, pois a partir dessas informações entende-se como as plantas vivem e como funcionam sua demanda por nutrientes (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

Sabe-se que o suprimento inadequado de um desses elementos essenciais pode resultar em distúrbios nutricionais, ocasionando danos as plantas (TAIZ; ZEIGER, 2013). Portanto, para se propor pesquisas relacionadas à exigências nutricionais de espécies é importante conhecer as principais funções desses nutrientes para as plantas.

2.4.1 Potássio (K)

O potássio participa de vários processos importantes na planta, como a abertura e fechamento de estômatos, balanço de cátions e ânions, relações hídricas, transposição de carboidratos, síntese de proteínas, respiração, alongamento celular, estabilização do pH no citoplasma neutralizando ânions orgânicos e inorgânicos, ativação enzimática de um grande número de enzimas, transporte de açúcares no floema e fixação simbiótica do N (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997; PORTO et al., 2013).

O potássio atua na ativação de aproximadamente 50 enzimas, destacando-se as sintetases, oxirredutases, desidrogenases, transferases, quinases e aldolases (MARSCHNER, 1995). Este elemento é o principal íon presente no vacúolo das células relacionado ao ajustamento osmótico; logo, é importante na manutenção do turgor, principalmente sob condições de baixo potencial hídrico (BOURNE et al., 1988).

Plantas bem nutridas com potássio são mais resistentes a secas e geadas, em razão da maior retenção de água (SILVEIRA; MALAVOLTA, 2000). Plantas deficientes apresentam menor turgor, pequena expansão celular, maior potencial osmótico e abertura e fechamento dos estômatos de forma irregular (MALAVOLTA et al., 1997). O teor de K para um crescimento ótimo está entre 6 e 50 g kg⁻¹ de matéria seca (MALAVOLTA et al., 1997; FURLANI, 2004; EPSTEINS; BLOOM, 2006; TAIZ; ZEIGER, 2013).

De acordo com Sorreano et al. (2012), baixos teores de Cálcio (Ca) contribuem para melhor absorção do K, já que os íons de K⁺ são monovalentes e os íons de Ca²⁺ são bivalentes, ocorre, dessa forma, inibição competitiva, ou seja, eles competem pelo mesmo carregador. A absorção deste nutriente é altamente seletiva e está intimamente acoplada a atividade metabólica (EPSTEIN; BLOOM, 2006). O potássio é o cátion mais abundante no citoplasma, sendo absorvido da solução do solo em grandes quantidades pelas raízes na forma do íon K⁺ (SANTOS et al., 2016).

Malavolta et al. (1997) observaram que, a redistribuição do K pelo floema é fácil, o elemento vai das folhas e órgãos mais velhos para os mais novos ou para frutos em crescimento. Além disso, o K possui alta mobilidade nas plantas, em todos os níveis (células e tecidos), sendo transportado a longa distância via xilema e floema.

Isso ocorre porque o K não participa da estrutura permanente de nenhum composto orgânico (TAIZ; ZEIGER, 2013; EPSTEIN; BLOOM, 2006).

3 METODOLOGIA

3.1 Descrição do local

O experimento foi instalado e conduzido no viveiro florestal universitário localizado na área experimental do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira pertencente à Universidade Federal do Espírito Santo (DCFM-CCA-UFES), em Jerônimo Monteiro, ES, durante os meses setembro de 2018 a maio de 2019.

A área experimental possui latitude de 20° 47' S e longitude de 41° 23' W e altitude de 120 m. O clima da região é classificado por Köppen como sendo do tipo Cwa (inverno seco e verão chuvoso), com temperatura média anual de 24,1 °C, a precipitação média anual é de 1104 mm (MAIA et al., 2007).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, os tratamentos foram constituídos por quatro doses de potássio (0, 126, 252 e 504 mg planta⁻¹) aplicados via fertirrigação. Cada parcela experimental foi composta uma planta. Para enraizamento, foram utilizadas quatro repetições, sendo cada repetição composta por 4 miniestacas.

3.2 Estabelecimento do minijardim clonal

O minijardim clonal de *Paratecoma peroba* foi formado a partir de mudas propagadas por sementes, estas foram coletadas em matrizes localizadas na Reserva Natural da Vale S.A., em Linhares-ES. Após o beneficiamento, as sementes foram selecionadas e as maiores e aparentemente mais vigorosas foram utilizadas para produção do minijardim seminal. Não foi necessário tratamentos de quebra de dormência.

As mudas de *Paratecoma peroba* foram produzidas em tubetes de polipropileno de 280 cm³, com dimensões externas de 64,5 mm, internas de 52 mm e altura de 190 mm, contendo substrato comercial a base de casca de pinus moída e compostada, pó de coco e aditivos minerais, sendo posteriormente adubadas com a dose 8 g dm⁻³ dos fertilizante de liberação controlada (FLC) Basacote® Mini 6M, formulação 13-06-16.

Aos cinco meses após a semeadura quando as mudas estavam com 30 cm de altura aproximadamente, estas foram transplantadas para vasos de 3,8 litros (dimensões: 25 cm altura x 17 cm largura da abertura superior x 11 cm largura da base inferior), dispostas em canteiros suspensos a 1 m de altura com capacidade de 30 vasos por m², e preenchidos com o mesmo substrato comercial.

O manejo do minijardim clonal foi feito com irrigações diárias, realizadas manualmente duas vezes ao dia, podas seletivas de manutenção e coleta das miniestacas necessárias para coleta de dados e geração de informação para a experimentação.

Após o período de adaptação e crescimento das mudas (30 dias), efetuou-se a quebra do ápice das minicepas a uma altura de 10 cm à 15 cm da base (coleta), a depender da altura dos primeiros pares de folhas, com a finalidade de reduzir a dominância apical e estimular o crescimento de brotos. Novas podas da parte aérea foram realizadas de acordo com a produtividade de brotações das minicepas, sendo 4 coletas mensais, totalizando de 8 coletas para dar conformação do tipo taça à minicepa, e para contabilizar a produtividade das minicepas, sendo coletados apenas os brotos acima de 6 cm, que poderiam configurar uma miniestaca.

Após a implantação das minicepas no minijardim foram adicionados semanalmente os tratamentos com diferentes doses de potássio. A fonte de potássio foi o nitrato de potássio (KNO_3 , 45% de potássio, 12% de nitrogênio e 1,2% de enxofre). A fertirrigação das minicepas foi realizada com adição de 100 mL da solução nutritiva com o uso de um becker graduado, e molhando somente a parte do substrato para evitar possíveis queima das folhas. Quinzenalmente as minicepas receberam uma solução nutritiva básica segundo metodologia adaptada de Freitas et al. (2017) nas seguintes concentrações: nitrato de cálcio ($0,920 \text{ g L}^{-1}$), monoamônio fosfato ($0,096 \text{ g L}^{-1}$), sulfato de magnésio ($0,364 \text{ g L}^{-1}$), e micronutrientes ($0,025 \text{ g L}^{-1}$).

Aos 70 dias foram determinadas as seguintes variáveis: produção total de brotos (PTB), produtividade por planta por mês (PROD); mortalidade (M%) o diâmetro do coleto (DC), clorofila foliar total (CFT), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das folhas (MSF)

3.3 Enraizamento de miniestacas de matrizes de *Paratecoma peroba*

Na oitava coleta, as brotações das minicepas do minijardim clonal foram coletadas pela manhã, devido a menor temperatura, com auxílio de uma tesoura de poda manual, sendo imediatamente acondicionadas em caixas de isopor contendo água, com intuito de manter as boas condições de vigor e turgescência do material vegetativo até o momento do estaqueamento. Em seguida foram levadas para o Laboratório de Propagação e Qualidade de Mudas do viveiro para o preparo das miniestacas.

A partir das brotações, foram preparadas miniestacas apicais cortadas em bisel, com tamanho de 6 ± 1 cm de comprimento, na qual se manteve a gema apical e folhas com 100% da área foliar original. Depois de confeccionadas, as mesmas foram submetidas à desinfestação mediante imersão, por 10 segundos, em hipoclorito de sódio a 0,5%, com posterior lavagem em água corrente, e em seguida foram tratadas em fungicida não sistêmico, de ação preventiva a 0,2% por 3 segundos.

Em seguida, as miniestacas foram estaqueadas em tubetes de polipropileno com capacidade de 55 cm^3 , contendo os substratos nos respectivos tratamentos. Posteriormente, as miniestacas foram colocadas em bandejas alocadas em canteiro suspenso em casa de vegetação com tela de 50% de sombreamento, com temperatura entre 25 e 30° e uma umidade relativa do ar acima de 80%, sob nebulização intermitente, comandado por um controlador digital, conectado a um sensor de temperatura e um sensor de umidade relativa do ar. A irrigação foi acionada quando a temperatura do ar no interior da casa de vegetação ultrapassava 30°C ou quando a umidade relativa do ar fosse inferior a 80%.

3.4 Avaliações

3.4.1 Produtividade das minicepas

Foi quantificada a produtividade de brotações por minicepas, ou seja, o número de brotos passíveis de serem coletados em cada minicepa presente no minijardim que apresentavam comprimento de 6 ± 1 cm. Foram realizadas 4 coletas mensais, sendo 8 coletas no total.

Foram realizadas avaliações referentes à:

- Produção total de brotos (PTB), por meio da contagem do n° de brotos emitidos ao longo do experimento;
- Produção por planta por mês (PROD), por meio da contagem do n° de brotos emitidos por miniestacas ao final de um mês;
- Mortalidade (M), por meio da contagem e posterior diferença do n° de minicepas vivas ao final do experimento;
- Diâmetro do coleto (DC), por meio da coleta dos diâmetros dos coletos de todas as miniestacas vivas, com auxílio de um paquímetro digital;
- Clorofila foliar total (CFT), por meio de leituras realizadas com auxílio de um medidor portátil de clorofila;

- Massa seca da parte aérea (MSPA), por meio da coleta da parte aérea e posterior secagem em estufa;
- Massa seca foliar (MSF), por meio da coleta das folhas e secagem em estufa.

Para avaliação da MSPA, as partes aéreas foi acondicionadas em sacos de papel kraft e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, por 72 horas, sendo em seguida pesadas com balança de precisão 0,01 g.

Para determinar a variável CFT, foram efetuadas leituras pelo medidor portátil de clorofila e posterior determinação do teor relativo de clorofila presente na folha da planta. Os valores são calculados pelo equipamento com base na quantidade de luz transmitida pela folha, em dois comprimentos de ondas, com diferentes absorbâncias da clorofila (MINOLTA, 1989 apud ARGENTA et al., 2001).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.4.2 Densidade estomática

Foi realizada a coleta de uma folha de cada planta para a caracterização da densidade estomática por meio da técnica de impressão da epiderme, que consiste em colocar uma gota de adesivo instantâneo a base de éster de cianoacrilato (SuperBonder) sobre uma lâmina de vidro. A região de interesse do folíolo é então pressionada sobre a lâmina, por aproximadamente 10 segundos, tempo necessário para que o adesivo se espalhe e seque o suficiente, permitindo a separação do folíolo da lâmina e a manutenção da impressão da epiderme.

Utilizando um microscópio óptico em objetiva de 20x ampliação, fez-se a contagem dos estômatos nas impressões contidas nas lâminas. Em cada lâmina foram contados 5 campos aleatórios de 1mm², e em seguida foram fotografadas utilizando câmera digital acoplada ao microscópio.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.4.3 Sobrevivência e enraizamento das miniestacas

Com 70 dias de permanência das miniestacas em casa de vegetação, as mesmas foram retiradas dos tubetes e o substrato totalmente removido por meio de

lavagem em água corrente com auxílio de uma peneira de 30 mesh, tornando possível a visualização das raízes, as quais foram identificadas, separadas e colocadas para secar em papel absorvente.

As avaliações foram realizadas após o período destinado ao enraizamento, e foram consideradas enraizadas miniestacas vivas com raízes maiores ou iguais a 0,5 cm.

Foram realizadas avaliações referentes à:

- Porcentagem de Sobrevivência (S), por meio da contagem do n° de miniestacas vivas ao final do experimento em função do n° de miniestacas estaqueadas;
- Porcentagem de porcentagem de enraizamento (E) por meio da contagem do n° de miniestacas enraizadas em função do n° de miniestacas vivas;
- Porcentagem de calos (C), por meio da contagem do n° de miniestacas com calos em função do n° de miniestacas vivas;
- Número de brotações (NB);
- Número de raízes (NR), contando apenas as raízes emitidas diretamente da base; e
- Comprimento do sistema radicial (CR), dado em centímetro com régua milimetrada;

Os dados foram submetidos ao teste de verificação de pressuposição de normalidade (Shapiro Wilk) e homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett). A variável M% apresentou os resultados de p-valor abaixo de 0,05, não possuindo sua distribuição normal do resíduo, o que levou à transformação dos dados com uso da função $Y = \arcsen(\text{raiz}(x / 100))$, entretanto, apresentados na versão original. Em seguida os dados foram submetidos à análise de variância e ao verificar diferenças significativas, pelo teste F a 5%, as médias foram submetidas à análise de regressão a fim de verificar a dose ótima de potássio para cada variável. As análises foram realizadas utilizando o programa R Development Core Team software (2011), versão 3.5.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produtividade das minicepas

Verifica-se na Tabela 1, que as doses de potássio (K) não promoveram diferenças estatisticamente significativas para as variáveis produção total de brotos (PTB), produção por planta por mês (PROD), mortalidade (M), diâmetro do coleto (DC), clorofila foliar total (CFT), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca foliar (MSF) das minicepas de *Paratecoma peroba*.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância das variáveis de produção de minicepas de *Paratecoma peroba* submetida a diferentes doses de potássio

| FV | GL | Quadrados médios | | | | | | |
|---------|----|----------------------|---|-----------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|
| | | PTB (Brotos) | PROD (Brotos plantas ⁻¹ coleta ⁻¹) | M (%) | DC (mm) | CFT (ug cm ⁻²) | MSPA (g) | MSF (g) |
| Doses | 3 | 18,450 ^{ns} | 3,4871 ^{ns} | 0,16433 ^{ns} | 1,1902 ^{ns} | 34,197 ^{ns} | 6,4627 ^{ns} | 107,53 ^{ns} |
| Resíduo | 21 | 14,325 | 2,7115 | 0,24649 | 1,1891 | 28,076 | 4,5711 | 3,1576 |
| CV % | | 34,88 | 34,91 | 35,14 | 11,8 | 15,35 | 35,06 | 43,95 |
| 0 | | 12,0 | 5,216 | 20,0 | 9,356 | 30,80 | 7,742 | 5,158 |
| 126 | | 12,0 | 5,218 | 0,0 | 9,564 | 34,66 | 5,412 | 3,594 |
| 252 | | 11,4 | 4,956 | 0,0 | 9,518 | 36,62 | 5,974 | 3,826 |
| 504 | | 8,0 | 3,478 | 20,0 | 8,520 | 36,02 | 5,268 | 3,596 |

*e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F respectivamente; ns não significativo a 5% de probabilidade.

As minicepas do minijardim clonal submetidas à 126 mg de potássio planta⁻¹ apresentaram produtividade média de 20,872 miniestacas por minicepa por mês, estimando-se uma produtividade de 626,16 miniestacas/m²/mês, semelhante a produção das minicepas com ausência de adubação potássica, na qual obteve 20,864 miniestacas por minicepa por mês e, conseqüentemente, 625,92 miniestacas/m²/mês.

Já minicepas submetidas à dose de 252 mg planta⁻¹ apresentaram produtividade média de 19,825 miniestacas por minicepa por mês, estimando-se uma produtividade de 594,75 miniestacas/m²/mês. E as minicepas submetidas à dose de 504 mg planta⁻¹ apresentaram produtividade média de 13,912 miniestacas por minicepa por mês, estimando-se uma produtividade de 417,36 miniestacas/m²/mês.

Ao se analisar os resultados da produtividade de brotações em coletas sucessivas das minicepas observou-se que a *P. peroba* apresenta tolerância a podas

consecutivas, pois permitiu que fossem realizadas oito coletas, e fornecendo uma produtividade média estimada de 591 miniestacas/m²/mês, podendo o minijardim clonal constituir-se como uma importante alternativa de reprodução, uma vez que a semente da espécie é um insumo limitado. Assim, é possível inferir a viabilidade técnica do uso do sistema de minijardim clonal adotado no presente estudo, visando à produção de mudas de *Paratecoma peroba* durante o ano todo.

4.2 Densidade estomática

De acordo com os resultados da análise de variância (Tabela 2), observou-se que o aumento da adição de K não promoveu diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

Tabela 2 - Resumo da análise de densidade de estômatos de minicepas de *Paratecoma peroba* submetida a diferentes doses de potássio

| FV | GL | SQ | QM |
|---------|-------|---------|----------------------|
| Doses | 3 | 710,95 | 236,98 ^{ns} |
| Resíduo | 16 | 2293,70 | 143,36 |
| CV % | 26,64 | | |
| 0 | | 38,84 | |
| 126 | | 50,72 | |
| 252 | | 39,12 | |
| 504 | | 51,08 | |

*e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F respectivamente; ns não significativo a 5% de probabilidade.

O potássio atua no controle osmótico das células. Plantas deficientes em potássio apresentam menor turgor, pequena expansão celular, maior potencial osmótico, abertura e fechamento dos estômatos de forma irregular (MENGEL; KIRKBY, 1978; MALAVOLTA et al., 1997). O potássio associado a um ânion (Cl⁻ ou malato) são responsáveis pela mudança de turgor nas células guardas durante a abertura e fechamento dos estômatos. Já expansão celular é resultado do acúmulo de potássio nas células, que é requerido para estabilizar o pH do citoplasma e aumentar o potencial osmótico do vacúolo (MARSCHNER, 1995). E com relação a elevação do potencial osmótico nas células guarda, o aumento da concentração de potássio resulta numa maior absorção de água células adjacentes, com conseqüente

aumento no turgor das células guardas, abrindo dessa forma os estômatos (MARSCHNER, 1995 APUD MALAVOLTA et al., 2000).

Plantas com deficiência de potássio apresentam tecidos menos enrijecidos, como consequência da menor espessura da cutícula e da parede celular, menor formação de tecidos esclerenquimatosos, menor lignificação e suberização (ELLET, 1973; PERRENOUD, 1990 APUD MALAVOLTA et al., 2000).

As plantas bem nutridas em potássio apresentam maior síntese de material para a formação da parede celular. Frequentemente, as paredes são mais espessas devido a maior deposição de celulose e compostos relativos, promovendo maior estabilidade e um aumento da resistência das plantas ao acamamento e as infestações de doenças e pragas (PRETTY, 1982; BERINGER; NOTHDURFT, 1985 APUD MALAVOLTA et al., 2000).

Estudaram o efeito da nutrição potássica nas relações hídricas de diversas espécies e híbridos de *Eucalyptus*. Numa primeira investigação, os resultados mostraram que o maior conteúdo de potássio foi importante para a manutenção do turgor das plantas. Em condições de estresse hídrico sob fornecimento de potássio, a média da concentração relativa de água nas folhas das espécies de *Eucalyptus* foi de 81,7% contra somente 67,3% na ausência do elemento (TEIXEIRA et al., 1995).

O potássio está ainda envolvido na síntese de proteínas, plantas com baixos teores de potássio apresentam redução na síntese, com acúmulo de compostos de baixa massa molecular como aminoácidos, amidas, aminas e nitratos (MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA et al., 1997).

Logo, o efeito do potássio na densidade estomática não era esperado, visto que o potássio, segundo Marschner (1995) & MALAVOLTA et al. (1997), não faz parte de nenhum composto orgânico e não desempenha função estrutural na planta. Este macronutriente atua na ativação de aproximadamente 50 enzimas, destacando-se as sintetases, oxiredutases, desidrogenases, transferases, quinases, aldolases e a Rubisco, enzima chave no processo fotossintético, ou seja, influencia na regulação estomática que por sua vez afeta a eficiência na utilização da água, fornecendo maior potencial osmótico, um maior turgor a planta e maior expansão celular, tornando a planta mais resistente a fatores adversos, mas como não participa da parte estrutural da planta, não auxiliando na densidade estomática.

4.3 Sobrevivência e enraizamento das miniestacas

De acordo com os resultados na análise de variância (Tabela 3), verificou-se que as doses de K influenciaram significativamente ($p \leq 0,05$) apenas a sobrevivência de miniestacas (S), onde a dose 0 promoveu a menor média (70,83%).

Tabela 3 - Resumo da análise das variáveis de enraizamento de miniestacas de Paratecoma peroba submetida a diferentes doses de potássio

| FV | GL | Quadrados Médios | | | | | |
|---------|----|------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | S | E | C | CR | NR | NB |
| Doses | 3 | 850,69** | 804,40 ^{ns} | 1805,56 ^{ns} | 1,51 ^{ns} | 3,89 ^{ns} | 0,90 ^{ns} |
| Resíduo | 12 | 109,95 | 434,03 | 902,78 | 0,64 | 1,8312 | 0,47 |
| CV % | | 11,31 | 28,17 | 65,56 | 6,97 | 29,08 | 19,37 |
| 0 | | 70,83 b | 54,17 | 37,5 | 11,29 | 5,37 | 4,00 |
| 126 | | 100 a | 87,50 | 25,00 | 11,36 | 4,62 | 3,50 |
| 252 | | 100 a | 79,16 | 45,83 | 10,82 | 5,54 | 2,90 |
| 504 | | 100 a | 75,00 | 75,00 | 12,29 | 3,37 | 3,75 |

* e ** significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F respectivamente; ns não significativo a 5% de probabilidade.

Em que:

S = sobrevivência,

E = enraizamento,

C = porcentagem de calos,

CR = comprimento da raiz,

NR = número de raízes,

NB = número de brotações.

A porcentagem de sobrevivência pode estar relacionada com tratamentos culturais empregados como nutrição equilibrada, irrigação em níveis ótimos e bom manejo de condução das minicepas (CUNHA et al., 2008).

Assim, o potássio auxiliou de forma positiva na variável sobrevivência, o que pode ser explicado pelo fato do potássio ser o segundo elemento mais requerido pelas plantas, possui caráter salino, sendo bastante permeável nas membranas plasmáticas, tornando facilmente absorvido e transportado a longa distância pelo floema e pelo xilema, e grande parte do potássio está presente na forma solúvel na planta, o que facilita a sua distribuição, sendo que o aumento da concentração de K nas células guardas resulta na absorção de água das células adjacentes e um conseqüente aumento na pressão e turgor, promovendo assim, a abertura dos

estômatos (SILVEIRA, 2000), logo, plantas bem supridas em potássio tem maior turgor, retêm mais água e resistem mais às condições adversas, tendo assim uma maior taxa de sobrevivência.

O tratamento com ausência de aplicação de potássio obteve a menor média dentre os tratamentos testados, o que mostra que a hipótese que a aplicação de potássio potencializa o enraizamento no que se diz em respeito a sobrevivência de miniestacas é válida. Diante disso, verifica-se a possibilidade de propagação da espécie *Paratecoma peroba* por meio da técnica miniestaquia.

5 CONCLUSÕES

A *P. peroba* apresenta potencial de enraizamento quando propagada vegetativamente por miniestacas caulinares apicais.

A adubação potássica implicou em ganhos no que diz em respeito à sobrevivência de miniestacas de *P. peroba*.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFENAS, A. C.; ZALZA, A. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 500p.
- ALFENAS, A.C., ZAUZA, E.A.V., MAFIA, R. G., ASSIS, T. F. **Clonagem e Doenças do Eucalipto**. UFV, Viçosa, 442p. 2004.
- ANDREJOW, G. M. P. Minijardim Clonal de *Pinus taeda* L. **Tese** (Mestrado em Engenharia Florestal), Curitiba, Universidade Federal do Paraná – UFP, 92p., 2006.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Rev. Bras. Fisiol. Veg.** [online]. 2001, vol.13, n.2, pp.158-167. ISSN 0103-3131. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-31312001000200005>.
- BOURNE, G. H.; JEON, K. W.; FRIEDLONGER, M. Potassium estimation uptake and its role in the physiology and metabolismo flowering plants. **International Review of Cytology**, v.110, p.205-254, 1988.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451p.
- COSTA, R. S.; ORTOLANI, F. A.; MÔRO, F. V.; PAULA, R. C. Caracterização morfológica de folhas e flores de espécies de Jacarandá (Bignoniaceae), cultivadas em Jaboticabal – SP. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v1, n.1, p. 169-181, 2011.
- CUNHA, A. C. M. C. M.; PAIVA, H. N.; BARROS, N. F.; LEITE, H. G.; LEITE, F. P. Relação do estado nutricional de minicepas com o enraizamento de miniestacas de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 591-599, 2009.
- CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 18, n. 1, p. 85-92, 2008.
- DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012.
- ENGEL, V.L. Estudo fenológico de espécies arbóreas de uma floresta tropical em Linhares, ES. 2001. **Tese** (Doutorado em Ecologia). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Planta, 2006. 403 p.
- FERNANDES, M. S. **Nutrição Mineral de Plantas**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2006. 432 p. (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo).
- FERRARI, M. P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. Propagação vegetativa de espécies florestais. Colombo: **Embrapa Florestas**, Colombo, Documentos, 94, 2004. 22 p.
- FERRIANI, A. P.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; HELM, C. V.; BOZA, A.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S. Produção de brotações e enraizamento de miniestacas de *Piptocarpha angustifolia*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 67, p. 257-264, 2011.
- FREITAS, A. F.; PAIVA, H. N.; XAVIER, A. Produtividade de minicepas e enraizamento de miniestacas de híbridos de *Eucalyptus globulus* Labill em resposta a nitrogênio. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 27, n. 1, p. 193-202, 2017.

- FURLANI, A. M. C. Nutrição Mineral. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- GENTRY, A.H. 1992. A synopsis of Bignoniaceae ethnobotany and economic botany. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 79: 53-64
- KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, n.41/42, p.83-93, 1989.
- MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of Plant Nutrition**. Berna: Internacional Potash Institute, 1978. 593p.
- LINS, B. L. A. Fenologia de *Paratecoma peroba* (Record & Mell) Kuhl. (Bignoniaceae) em uma floresta Estacional Semidecidual na Estação Ecológica Estadual de Guaxindiba, RJ. **Monografia**, Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2007.
- LINS, B. L. A.; NASCIMENTO, M. T. Fenologia de *Paratecoma peroba* (Bignoniaceae) em uma floresta estacional semidecidual do norte fluminense. Brasil. **Rodriguésia**, v. 61, n. 3. P. 559-568. 2010
- LORENZI, H. 2000. **Árvores Brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3ª ed. Vol. 2. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa. 352p
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v1, 5 .ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 384p.
- MAIA, A. R.; LOPES, J. C.; TEIXEIRA, C. O. Efeito do envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p.678-684, 2007.
- MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. 1 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fósforo, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN – TROPICOS, disponível em: www.mobot.org Acesso em: 29 de maio de 2019.
- NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; NOVAIS, R. F. Fertilização mineral de mudas de eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa, MG: Folha de Viçosa, 1990. p.100-124.
- SILVEIRA, L. V. A. Efeito do potássio no crescimento, nas concentrações dos nutrientes e nas características da madeira juvenil de progênies de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden Cultivadas em Solução Nutritiva. **Tese**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- SILVEIRA, R. L. V. A.; MALAVOLTA, E. **Nutrição e adubação potássica em *Eucalyptus***. Piracicaba: 2000. 12p. (Informações Agronômicas, 91).
- SORREANO, M. C. M.; RODRIGUES, R. R.; BOARETTO, A. E. **Guia de nutrição para espécies florestais nativas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 254 p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 5.ed. 2013. 719p.

VALERI, S. V.; SA, A. F. L.; MARTINS, A. B. G. & BARBOSA, J. C. Enraizamento de estacas de *Caesalpinia echinata* Lam. Em hidroponia. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 22, n. 2, p 241-250, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/198050985731>>. Acesso em: 21 de Março de 2019.

WARAICH, E. A.; AHMAD, R.; ASHRAF, M. Y.; SAIFULLAH. Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants. **Australian Journal of Crop Science**, v. 5, n. 6, p. 764-777, 2011

WENDLING, I. Propagação vegetativa. In: **Semana do Estudante Universitário**, 1., 2003, Colombo. Florestas e Meio Ambiente: palestras. Colombo: Embrapa Florestas, 2003.

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

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

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