

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

CRISTINA VALORY DA SILVA

ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE *LECYTHIS*
PISONIS CAMBESS TRATADAS COM ÁCIDO
INDOLBUTÍRICO E ÁCIDO NAFTALENO ACÉTICO

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO
2017

CRISTINA VALORY DA SILVA

ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE *LECYTHIS*
PISONIS CAMBESS TRATADAS COM ÁCIDO
INDOLBUTÍRICO E ÁCIDO NAFTALENO ACÉTICO

Monografia apresentada ao
Departamento 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
2017

CRISTINA VALORY DA SILVA

ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE *LECYTHIS CAMBESS*
TRATADAS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E ÁCIDO NAFTALENO
ACÉTICO

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.

Aprovada em 05 de dezembro de 2017.

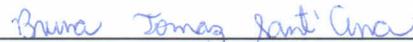
COMISSÃO EXAMINADORA



Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Elzimar de Oliveira Gonçalves
Departamento de Ciências Florestais e da Madeira-UFES



Eng^o Emanuel França Araújo
Doutorando em Ciências Florestais-UFES



Eng^a Bruna Tomaz Sant'Ana
Doutoranda em Ciências Florestais-UFES



Eng^a Tamiris de Mello
Mestranda em Ciências Florestais-UFES

Aos meus pais, que me inspiram a buscar o melhor.

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação”.
(Simone de Beauvoir)

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia.

Aos meus pais, João Francisco da Silva e Sônia Rodrigues Valory da Silva, por me amarem incondicionalmente, por me educar e por me incentivar a buscar o melhor.

Aos meus irmãos Willian, Cristiane e Wallace, por todo carinho e compreensão. Aos meus padrinhos Tânia e José Luiz e seu filho Vitor, por me acolher e por me proporcionar a felicidade de fazer parte da família.

A toda minha família que de alguma forma me apoiaram.

Aos professores do DCFM, por toda contribuição profissional e pessoal durante a minha graduação.

A professora orientadora, Dr^a. Elzimar de Oliveira Gonçalves, pela compreensão, ensinamentos e orientação.

Agradeço a Beca Meireles, Paulo Roberto Gomes Brandão e José Gualberto Batista Ladeira. Saibam que com pequenas atitudes, de alguma maneira vocês me ajudaram na realização do meu maior sonho.

A Leonor Cunha Mastela, minha eterna gratidão pela amizade, incentivo, e pelas oportunidades que me proporcionou.

Aos meus parceiros e parceiras Oggioni, Mamede, Bruna, Maciel, Lucas, Gleideli e todos os amigos do IFES, pela parceria e pelos momentos de alegria.

As minhas amigas Jamile, Ingridh e Adriana por fazerem a minha vida em Alegre mais suave .

A Floema Jr., em especial aos membros de fundação da empresa por ajudarem no meu crescimento.

A todos que contribuíram para que eu chegasse até aqui, mesmo que não tenha citado o nome, o meu muito obrigada.

RESUMO

A sapucaia (*Lecythis pisonis Cambess*) é uma espécie nativa do Brasil e possui potencial para produtos madeireiros e não madeireiros, sendo recomendada para sistemas agroflorestais. Suas castanhas são comestíveis e indicada em dietas, pois são ricas em proteínas e minerais, e apresentam efeitos protetores à saúde. Diversos fatores como a baixa viabilidade das sementes, o processo germinativo lento e irregular e a dificuldade de coleta, dificultam a propagação sexuada da espécie. Desse modo, a propagação vegetativa torna-se uma alternativa para superar esses obstáculos. Por essa razão, objetivou-se no presente estudo, avaliar a técnica de miniestquia para indução do enraizamento utilizando diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e ácido naftaleno acético (ANA). O experimento foi conduzido no município de Jerônimo Monteiro, onde foram utilizadas miniestacas retiradas de minicepas de sapucaia produzidas por sementes da região de Sooretama e Linhares (ES). As estacas foram tratadas com AIB e ANA nas concentrações 0; 2000 e 4000; 8000 mg L⁻¹ e permaneceram por 45 dias em casa de vegetação, logo após, foram mantidas em casa de sombra por 60 dias. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com 7 tratamentos com 10 repetições cada. Os resultados demonstram a sobrevivência de 100% das estacas em casa de vegetação, porém, quando transferidas para a casa de sombra, não foi observado estacas enraizadas. Conclui-se que as concentrações de AIB e ANA não proporcionaram o enraizamento das estacas de sapucaia.

Palavras-chave: propagação de mudas, regulador de crescimento, silvicultura clonal.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	2
1.1.2. Objetivos específicos	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Informações sobre a espécie.....	4
2.2. Propagação vegetativa	5
2.3 Fatores relacionados ao enraizamento	6
2.3.1. Fatores internos.....	6
2.3.2. Fatores Externos	8
3. METODOLOGIA.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5. CONCLUSÕES.....	15
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A: Miniestacas aos 45 dias em casa de vegetação; B: aos 20 dias em casa de sombra e; C: aos 60 dias em casa de sombra.	12
---	----

1. INTRODUÇÃO

A Sapucaia (*Lecythis pisonis Cambess*) é uma árvore lenhosa pertencente à família Lecythidaceae. É originária dos biomas Mata Atlântica e Amazônico, com ampla distribuição pelo território brasileiro, englobando as regiões Norte, Nordeste e Sudeste (LORENZI, 2008).

Quando adulta, a árvore de sapucaia atinge uma altura média de 20 a 30 metros, sua madeira possui boa resistência e durabilidade, tendo diversas utilidades dentre elas, construção civil, naval e dormentes (RIZZINI, 1978). Os frutos pesam até 2kg, e podem possuir de 10 a 40 sementes (CARVALHO, 2006;).

As sementes da sapucaia são comestíveis, e muito apreciadas em várias regiões do Brasil. Suas castanhas podem ser consumidas em estado natural, tostada, assada ou cozida (REVILLA, 2002). Os teores de lipídios e óleos das castanhas, são semelhantes a castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), e segundo Martins (2016), a inserção das castanhas de sapucaia em dietas produz efeitos protetores à saúde, impedindo ou minimizando danos celulares decorrentes ao estresse oxidativo.

A espécie é adequada para sistemas agroflorestais sendo muito comum na região cacaueteira do sul da Bahia (MORI; ORCHARD, 1979). Segundo Schwartz (2007), a espécie possui grande potencial econômico, e é recomendada tanto para produtos madeireiros quanto não-madeireiros.

Diversos fatores tornam-se um obstáculo para produção de mudas da sapucaia. Segundo Ferrão (2001) suas sementes são muito consumidas por macacos, o que leva a escassez da mesma. Além disso, o porte da árvore e seu fruto indeiscente (MORI; FRANCE 1990), dificulta a coleta das sementes. Outro fator limitante para produção de mudas, é seu processo germinativo lento e irregular (CRUZ; CARVALHO, 2003).

Diante das dificuldades da produção da espécie via propagação sexuada, a propagação vegetativa torna-se uma alternativa para produção de mudas dessas espécies (XAVIER, WENDLING & SILVA, 2013).

Além de superar as limitações da produção sexuada, a propagação vegetativa pode proporcionar um aumento da produtividade, pois propicia a conservação de caracteres de interesse, reduz o período juvenil (ASSIS, 1986), e possibilita um crescimento mais uniforme e homogêneo. Além disso, é uma alternativa para a

produção de mudas em tempo reduzido (WENDLING; SOUZA, 2003).

Segundo Xavier et al. (2013), a propagação vegetativa tornou-se uma das principais técnicas adotadas por empresas do setor florestal para clonagem em eucalipto, e pode ser viável para propagação de espécies nativas.

Dentre as técnicas de propagação vegetativa, a miniestaquia é amplamente utilizada na produção de mudas (WENDLING, 2003). Nesse método, utiliza-se propágulos mais jovens, com isso é possível obter um material vegetativo que pode resultar em melhores respostas ao enraizamento (HERNANDEZ; XAVIER; PAIVA, et al., 2013).

Entre as vantagens da miniestaquia está a diminuição da área para a formação do minijardim, redução dos custos e facilitação nas atividades de manejo (XAVIER et al., 2003). Além disto, a utilização de tubetes para condução do minijardins possibilita o monitoramento individual tanto nutricional quanto fitossanitário, sendo isso vantagem para o sistema (SANTOS, 2002).

O balanço hormonal é um dos principais fatores que influenciam no enraizamento de estacas (PIO et al., 2003), e envolvem hormônios promotores ou inibidores de enraizamento (HARTMANN et al., 2011). O fornecimento de auxinas em concentrações ideais, pode favorecer o enraizamento de estacas (DIAS, 2012). Esse processo pode ser feito por meio da aplicação exógena em concentrações adequadas de reguladores de crescimento sintéticos, tais como ácido indolbutírico (AIB) e ácido naftaleno acético (ANA).

Tendo em vista o potencial econômico da sapucaia, e diante das dificuldades de produzir mudas através da propagação sexuada, o presente trabalho teve a finalidade de estudar a técnica da miniestaquia para a espécie, utilizando reguladores de crescimento para promoção do enraizamento.

1.1 Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

Avaliar o efeito de diferentes concentrações das auxinas AIB e ANA, sobre o enraizamento das miniestacas de sapucaia.

1.1.2. Objetivos específicos

1. Analisar a sobrevivência das miniestacas;
2. Analisar o enraizamento das miniestacas; e
3. Avaliar a concentração de auxina adequada para o enraizamento da espécie.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Informações sobre a espécie

A espécie *Lecythis pisonis*, pertence à família Lecythidaceae. É conhecida popularmente como sapucaia, sendo descrita pela primeira vez em 1829 na província de Espírito Santo (SOUZA et al., 2014). É nativa dos biomas Mata Atlântica e Amazônia, e abrange as regiões Norte, Nordeste e Sudeste

Segundo Lorenzi (2008), a árvore da sapucaia quando cresce isolada, atinge uma altura de 20 a 30 metros, com diâmetro da altura do peito (DAP) de 50 a 90 cm. Suas folhas são membranáceas, glabras, quando novas apresentam-se com coloração rósea. A madeira possui cor vermelho-pardacenta, uniforme bem pesada e dura, com boa resistência e durabilidade, dentre outras utilidades, pode ser usada para obras externas, construção civil e naval (RIZZINI, 1978; CARVALHO 2006).

O fruto da sapucaia é um pixídio lenhoso que mede de 12 a 30 cm de comprimento e pode pesar até 2 kg. O amadurecimento do fruto ocorre nos meses de agosto a setembro, sete meses após a fecundação da flor. Em cada fruto, pode ser encontrado de 10 a 40 sementes (CARVALHO, 2006).

As sementes da sapucaia são propagadas por zoocoria, principalmente por macacos que se alimentam do arilo (FERRÃO, 2001). Suas castanhas são comestíveis e muito apreciadas em várias regiões do Brasil (VARILLO, 1999).

As castanhas da sapucaia podem ser consumidas em estado natural, tostada, assada ou cozida (REVILLA, 2002). Quando comparadas a castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), apresentaram teores de lipídios e óleos de amêndoas semelhantes, e seus teores de vitamina C são ainda mais altos (VARILLO, 1999). Estudos de Carvalho et al. (2012) revelam que a castanha de sapucaia pode ser utilizada como fonte energética-proteica em dietas, além de fornecer quantidades consideráveis de aminoácidos essenciais para crianças.

Martins (2016), sugere que a inserção das castanhas de sapucaia em dietas, produz efeitos protetores à saúde, devido aos teores encontrados de zinco, manganês, magnésio e cobre. Além disso, impede ou minimiza danos celulares decorrentes ao estresse oxidativo.

A sapucaia é uma espécie adequada para sistemas agroflorestais, sendo

muito comum na região na cacaueira do sul da Bahia onde o cacau é cultivado sob proteção das copas da sapucaia contra o sol (MORI; ORCHARD, 1979).

Schwartz (2007) avaliou o potencial de 83 espécies de plantas para manejo de florestas secundárias no nordeste do Pará. Nesse estudo, a sapucaia foi considerada pelos agricultores como uma espécie de grande importância econômica. Segundo o autor, a espécie é recomendada para uso múltiplo, tanto para produtos madeireiros quanto não-madeireiros sendo uma potencial fonte de renda para região.

2.2. Propagação vegetativa

A propagação vegetativa é uma técnica que utiliza propágulos vegetativos (caules, raízes, folhas ou outros órgãos) para originar uma nova planta geralmente idêntica a planta mãe (XAVIER 2002). Esse processo ocorre devido a totipotência, que é a capacidade das células de se regenerar, podendo dar origem a qualquer tecido ou órgão (SOUZA, 2007).

Grande parte da produção de mudas de espécies florestais no Brasil são realizadas por sementes, e muitas delas apresentam algum tipo de limitação para sua produção. Piña-Rodrigues e Piratelli (1993), destacam que algumas espécies apresentam baixa produção de sementes, dormência e baixa taxa de germinação. Além disso, muitas sementes são predadas por animais frugívoros.

Outros problemas encontrados na propagação via seminal é o baixo número de indivíduos que a espécie pode possuir, baixo taxa de sementes viáveis e a dificuldade de coleta das sementes. (FERRÃO, 2001)

A propagação vegetativa vem sendo a técnica mais viável para produção de mudas para plantios comerciais como o gênero *Eucaliptus*, e pode ser também uma possibilidade para espécies nativas (BANDEIRA et al., 2007).

Diante desse contexto, a propagação vegetativa é uma alternativa para atender a demanda do mercado em qualquer época do ano, pois permite a rápida seleção e multiplicação de indivíduos desejáveis (HERNANDEZ et al., 2013).

Essa técnica permite a fixação de genótipos selecionados, manutenção de caracteres de interesse e redução do período juvenil (GAMBORG e SHYLUCK, 1981; CALDAS et al., 1990), além de ser uma alternativa de produção de mudas em tempo reduzido (WENDLING & SOUZA, 2003).

Dentre as técnicas de propagação vegetativa, a miniestaquia é amplamente

utilizada na produção de mudas (WENDLING, 2003). Nesse método, são utilizados propágulos mais jovens, com isso é possível obter um material vegetativo que pode resultar em melhores respostas ao enraizamento (DIAS et al., 2012)

Segundo Hernandez et al. (2013), a miniestaquia é tecnicamente viável para algumas espécies florestais nativas, como *Cedrela fissilis* (cedro rosa), *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho), e *Cariniana estrellensis* (jequitibá-rosa).

Os propágulos (miniestacas) que dão origem a uma nova planta, são retiradas de mudas (minicepas) produzidas por sementes, estacas ou miniestacas. O conjunto dessas minicepas, formam o minijardim clonal (WENDLING et al., 2009).

Para a produção de mudas, é realizada a coleta de brotações do ápice da minicepa para se obter a miniestaca. A retirada dessas brotações, também promove o revigoramento vegetativo da minicepa, propiciando a emissão de novas brotações. (XAVIER, WENDLING & SILVA, 2013).

Entre as vantagens da miniestaquia sobre a estaquia convencional, está no fato de que os minijardins ficam preservados em área protegida aumentando o controle fitossanitário das mudas (NASCIMENTO et al., 2011). Além disso, a área para formação do minijardim é muito menor, reduzindo custos com transporte, coleta das brotações e aumentando a eficiência das atividades de manejo (XAVIER et al., 2013).

De acordo com Dias et al. (2012) a técnica de propagação por meio da miniestaquia, apresenta grande potencial para fornecer mudas para diversas espécies florestais, em função do baixo índice de mortalidade, das miniestacas e das minicepas

2.3 Fatores relacionados ao enraizamento

A formação de raízes nas estacas está relacionada a fatores intrínsecos relativos às condições fisiológicas da planta matriz como a presença de compostos como carboidratos, aminoácidos, hormônios, entre outros. e extrínsecos, relacionados às condições ambientais umidade relativa do ar, temperatura, tipo de substrato e outros (HARTMANN et al., 2011).

2.3.1. Fatores internos

Fatores como o teor de água e reservas de nutrientes são características internas da planta que possui grande influência no enraizamento de miniestacas. Plantas com deficiência hídrica ou nutricional podem ocasionar insucessos no processo de enraizamento (HARTMANN et al., 2011). A nutrição mineral da planta matriz fornece macro e micronutrientes como N, P, K, Zn, Br que desempenham funções diretas e indiretas no processo de formação de raízes (BLAZICH,1988).

A idade da planta matriz também é um fator que influencia no enraizamento das miniestacas. Fontanier e Jonkers (1976), caracterizam o ciclo de desenvolvimento da planta em 3 tipos: i) idade cronológica que se inicia com a germinação; ii) idade ontogenética, que é a passagem da planta nas diversas fases do seu desenvolvimento (embriogênese, germinação, crescimento vegetativo e sexual); e iii) idade fisiológica que está relacionada aos aspectos negativos a idade tais como a perda do vigor e o aumento da susceptibilidade às condições adversas.

Em plantas lenhosas, a capacidade de formar raízes diminui com o aumento da idade ontogenética (HACKETT, 1983). Segundo Hartmann et al. (2002), há um gradiente de juvenildade em direção a base da árvore, pois os meristemas mais próximos a base formam-se em épocas próximas da germinação, embora seja mais velha em termos de idade cronológica.

Para a propagação vegetativa, é necessário material fisiologicamente juvenil, pois elas apresentam maior capacidade de formar raízes do que aquelas retiradas de plantas adultas. Esse fato está relacionado com o aumento do conteúdo de inibidores e diminuição no conteúdo de cofatores e compostos fenólicos, à medida que a planta vai se tornando adulta (FACHIELLO et al., 1995).

Com a maturação das plantas, e conseqüentemente a redução ou perda da capacidade de enraizamento, geralmente é necessário usar técnicas para promover o rejuvenescimento de partes da planta, restaurando sua competência ao enraizamento. Isso pode ser realizado através de técnicas como podas de rejuvenescimento, aplicações de citocininas e a propagação vegetativa seriada (HARTNEY,1980).

Outro fator fundamental para formação de raízes em miniestacas, são os reguladores de crescimento, sendo necessário um balanceamento adequado para promover ou inibir o enraizamento (HARTMANN et al., 2011).

Estas substâncias podem atuar no aumento do percentual de enraizamento,

como também acelerar a formação, aumentar o número de raízes e melhorar a qualidade e a uniformidade do enraizamento. Há vários grupos de reguladores de crescimento de plantas, dentre eles, as auxinas, que são responsáveis por estimular o enraizamento adventício, as citocininas que estimulam a divisão celular, e as giberelinas têm um efeito inibidor da formação de raízes (Fachinello et al. 1995).

Uma das formas mais comuns de favorecer o enraizamento, é por meio da aplicação exógena de reguladores de crescimento sintéticos, que tem a finalidade de elevar o teor de auxinas no tecido. Os reguladores de crescimento mais utilizados são: ácido indolbutírico (AIB), ácido indol acético (AIA) e ácido naftaleno acético (ANA).

Diversos trabalhos mostram a influência do regulador de crescimento no enraizamento. Titon (2001), observou que as doses ideais de AIB, para promover o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus grandis*, está entre 1.000 e 2.000 mg L⁻¹. Gatti et al. (2011), avaliando a eficiência da miniestaquia na produção de mudas, de *Cariniana estrellensis* (jequitibá-rosa), concluiu que o uso dos reguladores AIB e ANA são eficientes para promover o enraizamento, sendo o ANA superior ao AIB nas dosagens de 2000, 3000 e 4000mg L⁻¹.

2.3.2. Fatores Externos

Os fatores externos são aqueles que estão ligados as condições ambientais, dentre estes, podemos citar a umidade relativa do ar, temperatura, luz e substrato.

A temperatura está relacionada com a função de regular o metabolismo do propágulo vegetativo. Apesar das altas temperaturas serem favoráveis ao enraizamento de miniestacas, em algumas espécies elas estimulam uma alta taxa de transpiração, o que pode resultar em seu ressecamento. De acordo com Xavier et al. (2013), temperaturas entre 15 a 35°C, são considerados ideais para um bom enraizamento de espécies florestais.

Em relação a umidade relativa do ar, é indicado que ela seja mantida acima de 80%, mantendo um sistema de nebulização intermitente. Isso ajuda a manter a temperatura constante e evita a perda de água através das folhas, e conseqüentemente, a desidratação da estaca. Além disso, para que ocorra a divisão celular, é necessário que as células se mantenham túrgidas (FACHINELLO,1995; XAVIER et al., 2013). Por outro lado, o excesso de umidade favorece o

desenvolvimento de patógenos.

O substrato realiza a função de sustentar as miniestacas durante o período de enraizamento, proporciona umidade, é fonte de nutrientes, e permite a penetração de trocas gasosas. Além disso, o substrato deve fornecer um ambiente escuro para a base da estaca, o qual influenciará positivamente na porcentagem de enraizamento (HARTMANN et al., 2011).

O substrato ideal para produção de mudas de espécies florestais deve apresentar uniformidade em sua composição, baixa densidade, boa porosidade, boa capacidade de campo e troca catiônica, boa capacidade de retenção de água, aeração e drenagem, isento de pragas, organismos patogênicos e ervas daninhas (PAIVA, 2000).

Na miniestaquia, recomenda-se a utilização de substratos com maior porosidade como a casca de arroz, vermiculita e areia, sendo que esta última, apresenta baixo custo para aquisição. (SODRÉ, 2007).

3. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no viveiro da área experimental pertencente ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, da Universidade Federal do Espírito Santo - ES (DCFM-CCAUE-UFES), situada no município de Jerônimo Monteiro localizado na latitude 20°47'25"S e longitude 41°23'48"W.

O experimento foi coordenado nos períodos de abril e agosto de 2017. De acordo com a classificação de Köppen, o clima na região de estudo é do tipo Aw, com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média das mínimas do mês mais frio é de 11,8°C, e a média das máximas do mês mais quente é de 34°C (PEZZOPANE et al., 2012).

A experimentação foi conduzida na casa de vegetação e na casa de sombra do viveiro. A casa de vegetação (mini estufa) possui estrutura de alumínio galvanizado, teto em arco, revestida com polietileno transparente. O sistema de irrigação, é do tipo nebulização intermitente, com bicos nebulizadores dispostos a cada 1 m, controlado por um timer e acionado a cada 5 minutos, por 10 segundos ininterruptos. Foram realizadas medições diárias de temperatura e umidade relativa do ar, sendo a temperatura média de 28,7°C e a umidade de 82,6%.

A casa de sombra é constituída de estruturas de alumínio revestidos com tela de sombreamento de insolação de 75%. A irrigação da casa de sombra foi realizada por microaspersão acionada durante 10 minutos 4 vezes ao dia.

Os ramos para confecção das miniestacas foram coletados de 185 minicepas do minijardim clonal com 3 anos de idade. As minicepas foram produzidas a partir de sementes de plantas matrizes da região de Sooretama e Linhares (ES). No sistema de manejo adotado, as minicepas foram acondicionadas em vasos disposto no chão. Foi realizada a adubação de base com 0,5 kg m⁻³ de superfosfato simples, e de cobertura a cada 15 dias, com 5 ml de solução nutritiva por minicepa, com 200g de N e 150g de K₂O por m³ de irrigação. A irrigação foi por gotejamento 5 vezes ao dia ou conforme a necessidade. Foram realizadas podas mensais nas minicepas.

Os ramos, foram coletados com o auxílio de uma tesoura de poda por volta das 7 horas da manhã, a fim de evitar as altas temperaturas do dia. Logo após, foram colocados em um recipiente com água, para evitar a desidratação e

consequentemente danos fisiológicos nos propágulos.

Foram preparadas miniestacas com aproximadamente 8 cm de comprimento, mantendo-se um par de folhas reduzidas à metade com o objetivo de diminuir a superfície de transpiração. Na porção inferior das estacas, foi feito um corte em bisel, para aumentar a superfície de contato com as concentrações dos tratamentos.

Depois de confeccionadas, as estacas foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 minutos, e álcool 70% por 3 minutos e posteriormente lavadas em água corrente por 3 vezes.

Para o experimento, foram utilizados os reguladores ácido indolbutírico (AIB) e ácido naftaleno acético (ANA), nas concentrações 2.000, 4.000 e 8.000 mg L⁻¹. Para o preparo da solução líquida, pesaram-se 20,40 e 80 mg do regulador, em balança com aproximação de 0,001g. Em seguida, foram diluídos em 2-3 ml de hidróxido de potássio (KOH) a 1 mol L⁻¹ e levados a uma proveta, adicionando-se água destilada até completar o volume de 100 ml.

Em seguida, fez-se a imersão da base das miniestacas por 20 segundos nas soluções. Para o tratamento controle, a base das miniestacas eram submersas em água destilada pelo mesmo período. Logo após, foi realizado o estaqueamento das estacas em tubetes com capacidade de 55 cm³ utilizando como substrato areia esterilizada a 127 °C em autoclave (vapor saturado sob pressão) por 60 minutos.

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados (DIC), em arranjo fatorial 3x2 com parcelas experimentais compostas por 10 miniestacas por repetição.

O período de permanência em casa de vegetação para indução do enraizamento foi de 45 dias, sendo as miniestacas, em seguida, transferidas para aclimação em casa de sombra durante 60 dias.

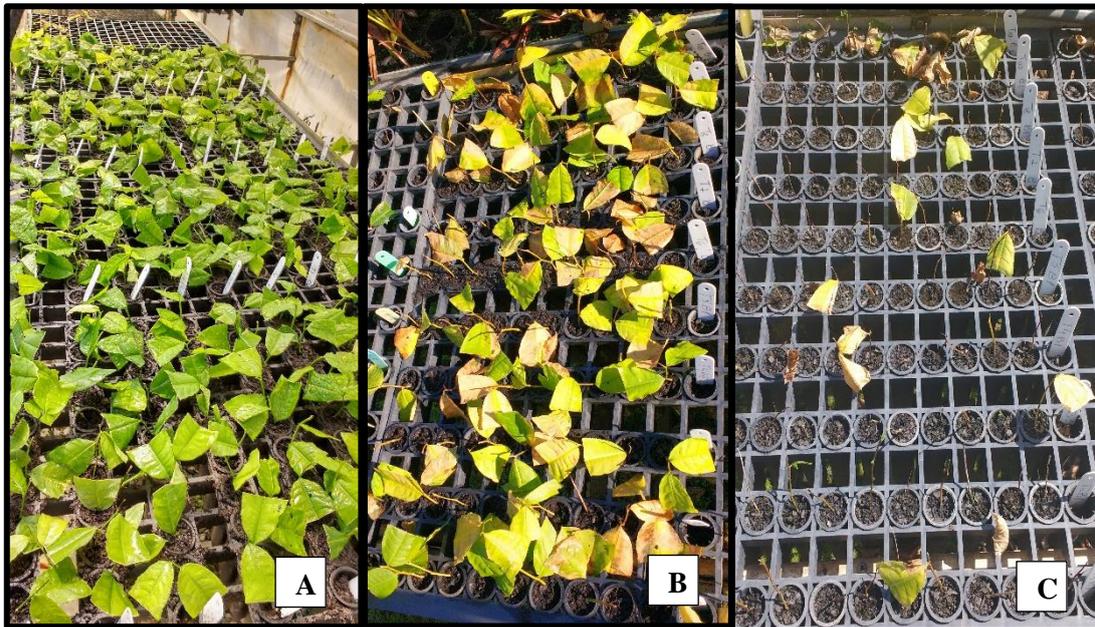
As avaliações realizadas, constituíram-se da sobrevivência das miniestacas na saída da casa de vegetação, e do percentual de sobrevivência e enraizamento aos 60 dias em casa de sombra.

Como não houve enraizamento das miniestacas, não foram realizadas análise estatística para este estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar as miniestacas em casa de vegetação, foi observado 100% de sobrevivência dos propágulos aos 45 dias. Todos os tratamentos permaneceram com o par de folhas como mostra a figura 1 (A). A presença de folhas é um fator importante pois elas são fontes de promotores do enraizamento (auxinas e cofatores) e de fotoassimilados (HARTMANN et al., 2011). Este percentual de sobrevivência das miniestacas em casa de vegetação, indica que a metodologia utilizada foi eficiente para a espécie estudada. Segundo Iritani et al. (1983), citado por Titon (2001), a avaliação da sobrevivência das estacas na saída da casa de vegetação, não garante o seu enraizamento, porém, é um forte indicador de controle das condições ambientais (temperatura e umidade) da casa de vegetação.

Figura 1: A: Miniestacas aos 45 dias em casa de vegetação; B: aos 20 dias em casa de sombra e; C: aos 60 dias em casa de sombra.



Fonte: a autora

Com relação às avaliações de sobrevivência e enraizamento em casa de sombra, notou-se a queda das folhas a partir do quarto dia, sendo que 40 dias após a transferência para a casa de sombra, 94% das miniestacas perderam suas folhas (figura 1 (C)). Ao final de 60 dias em casa de sombra, não foram identificados a indução de raízes sendo observadas a morte de 90% das miniestacas.

Knapik et al. (2003) trabalhando com a *Tibouchina pulchra* (quaresmeira) observaram uma estreita relação entre a morte das estacas caulinares e a abscisão das folhas no início do processo, apresentando enraizamento apenas aquelas que mantinham as folhas. Fochesato et al. (2006), na estaquia do *Laurus nobilis* L. (louro), obtiveram 100% de estacas mortas na ausência de folhas, e de 11,5% a 16,7% com folhas, atribuindo a mortalidade ao esgotamento das reservas, por ocasião da brotação, e à ausência de hormônios produzidos nas folhas. Segundo Xavier et al. (2003) as oscilações de umidade e temperatura na miniestaquia de *Eucalyptus* pode limitar o enraizamento dos propágulos.

A aplicação dos reguladores AIB e ANA em diferentes concentrações não propiciaram a formações de raízes adventícias. Estudos realizados com diferentes espécies obtiveram respostas similares como *Tibouchina sellowiana* (quaresmeira) (BORTOLINI et al., 2008) e *Erythrina falcata* (corticeira da serra) (NEVES, 2006). A ausência de respostas no enraizamento com a aplicação dos reguladores, pode ser indício de alta concentração de auxina no tecido ou pouca sensibilidade do tecido a presença de promotor.

Kibbler (2004) analisou diversos fatores que poderiam influenciar na formação de raízes adventícias na *Backousia citriodora* (murta limão), uma espécie considerada de difícil enraizamento, e concluiu que, o genótipo da planta matriz é um fator que pode estar relacionado a promoção do enraizamento.

Para Hartmann et al. (2002), uma das características que pode ser responsável pela ausência ou baixa capacidade de enraizamento em estacas, é a presença de cofatores que atuam em conjunto com as auxinas para emissão de raízes. De acordo com Weaver (1986), em plantas de difícil enraizamento, os cofatores estão presentes em quantidades insuficientes nas estacas, ou ainda existem substâncias inibidoras em concentrações elevadas nas mesmas.

Barreiras anatômicas também podem ser a causa do difícil enraizamento (HARTMANN et al. 2002). A presença de um anel contínuo de esclerênquima entre o floema e o córtex, ponto visível de origem da raiz adventícia, possivelmente constitui uma barreira anatômica para o enraizamento. Em estacas de fácil enraizamento, foram caracterizadas pela descontinuidade ou poucas camadas de células esclerenquimáticas (White & Lovell, 1984).

Lima et al. (2011), estudando a capacidade de enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke (espinheira santa), relacionou a dificuldade do

enraizamento das estacas com a presença de um anel esclerenquimático no córtex caulinar, que constitui em uma barreira mecânica à emissão radicial. Além disso, relacionou a presença de compostos fenólicos que interferiram negativamente na indução do enraizamento.

Trabalhos realizados por Bernardes (2016) e Santana (2017), estudando a propagação da sapucaia pela técnica da estaquia, não obtiveram sucesso no enraizamento da espécie, inferindo, que a espécie na fase de transição de juvenil para adulto é difícil de se propagar.

Como os aspectos anatômicos e estudos bioquímicos das miniestacas de sapucaia não foram pesquisados neste trabalho, seriam necessários estudos específicos, a fim de esclarecer se estes poderiam ou não estar influenciando no enraizamento dessa espécie.

5. CONCLUSÕES

- As diferentes concentrações testadas de AIB e ANA, não influenciaram positivamente no processo sobrevivência e no enraizamento das miniestacas.
- As miniestacas de sapucaia tiveram a sobrevivência comprometida quando submetida em casa de sombra.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, T. F. Melhoramento genético do eucalipto. **Informe Agropecuário**, v. 12, n.141, p 36-46, 1986.

BANDEIRA, F. S.; XAVIER, A.; OTONI, W. C.; LANI, E. R. G. Aclimatização *ex vitro* de plantas propagadas pela enxertia *in vitro* de clones de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, 2007.

BERNARDES, V. P. Resgate e propagação vegetativa de *Lecythis pisonis* Cambess por estaquia. 2016. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES 2016.

BLZICH, F. A. Chemicals and formulation used to promote adventitious rooting. In: DAVIS, T. D.; HASSIG, B. E.; SANKLHA, N. (Ed). **Adventitious root formation in cutting**. Portland: Discorides, 1988. p.132-149.

BORTOLINI, M.F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; KOEHLER, H.S. et al. *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.: Enraizamento, anatomia e análises bioquímicas nas quatro estações do ano. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.2, p.159-171, 2008.

CARVALHO, I. M. M. et al. Caracterização química da castanha de sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess.) da região da zona da mata mineira. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 971-977, 2012.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p.627.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e germinação de sementes de *Couratari stellata* A. C. Smith (LECYTHIDACEAE). **Acta**

Amazônia, Belém, v. 3, n. 5, p. 381-388, 2003.

DIAS, P. C. et al. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012.

FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPEL, 1995. 178 p.

FERRÃO, J. E. M. Fruticultura tropical: espécies com frutos comestíveis. v. 2 Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 2001. 580 p.: il.

FOCHESATO, M.L.; MARTINS, F.T.; SOUZA, P.V.D. et al. Propagação de louro (*Laurus nobilis* L.) por estacas semilenhosas com diferentes quantidades de folhas e tratadas com ácido indolbutírico. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v.8, n.3, p.72-77, 2006.

FONTANIER, E. J.; JONKERS, H. Juvenility and maturity of plants as influenced by their ontogenetical and physiological aging. **Acta horticulturae**, v.56, p.37-44, 1976.

GAMBORG, L.; SHYLUCK, J.P. Nutrition, media and characteristics of plant cell and tissue cultures In: THORPE, T.O. *Plant tissue culture methods and applications in agriculture*. New York: Academic Press, p.21-44, 1981.

GATTI, K. C. et al. Propagação vegetativa de Jequitibá *Cariniana estrellensis* (Raddi) por miniestaquia. *Temas Agrários*, Córdoba, v. 16, p. 54-63, 2011.

HACKETT, W.P. Phase change and intra clonal variability. *HortScience*, Alexandria, v. 18, n. 6, p. 840-844, 1983.

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

HARTNEY, V. J. Vegetative propagation of the *Eucalyptus*. **Australian forest research**, v. 10, n3, p.191-211,1980.

HERNANDEZ, W.; XAVIER, A.; PAIVA, H. N.; WENDLING, I. Propagação vegetativa do jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze) por estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 37, n. 5, p. 955-967, 2013.

IRITANI, c.; SOARES, R. V. Indução do enraizamento de estacas de *Araucaria augustifolia* através da aplicação de reguladores de crescimento. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, 1982, Belo Horizonte. Anais.... Belo horizonte: SBS, 1983. P. 313-317.

KIBBLER, H.; JOHNSTON, M.E.; WILLIAMS, R.R. Adventitious root formation in cuttings of *Backhousia citriodora* F. Muell: 2- seasonal influences of temperature rainfall, flowering and auxins on the stock plant. **Scientia Horticulturae**, v. 102, n. 3, p. 343-358, 2004.

KNAPIK, J. G.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; KOEHLER, H. S. Influência da época de coleta e da aplicação de ácido indol butírico na propagação por estaquia da *Tibouchina pulchra*(Cham.) Cogn. (quaresmeira). Iheringia, Porto Alegre, v. 58, n. 2, p. 171-179, 2003.

LIMA, D. M. et al. Capacidade de enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke com a aplicação de ácido indol butírico relacionada aos aspectos anatômicos. Rev. brasileira. Plantas medicinais. vol.13, n.4 Botucatu 2011.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 1. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. p. 157.

MARTINS, M. V. *Atividade antitoxicante e anti-inflamatória da castanha de sapucaia (Lecythis Pisonis Cambess) em ratos Wistar*. 2016 89f. Tese (Doutorado em Bioquímica aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Minas

Gerais.2016.

MORI, S. A.; ORCHARD, J. E. Fenologia, biologia floral e evidência sobre dimorfismo fisiológico do pólen de *Lecythis pisonis* Cambess. (Lecythidaceae). **Anais da Sociedade Botânica do Brasil**, São Paulo, v. 1, p. 119-116,1979. Edição dos Anais do 30º Congresso Nacional de Botânica, 1979, Campo Grande.

MORI, S. A.; PRANCE, G. T. Lecythidaceae - Part II: The zygomorphic-flowered New World genera (*Bertholletia*, *Corythophora*, *Couratari*, *Couroupita*, *Eschweilera*, and *Lecythis*). **Flora Neotropica Monographs**, v. 21, n. 2, p. 1-376, 1990.

NASCIMENTO, D. C.; SCHUCH, M. W.; PEIL, R.M.N. Enraizamento de microestacas de mirtilheiro provenientes de microjardim clonal semi-hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 33, n. 4, p. 1251-1256, 2011.

NEVES, T. dos S.; CARPANEZZI, A. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MARENCO, R. A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variação sazonal. Pesquisa

PAIVA, H. N. **Aspectos gerais da propagação de plantas**. Viçosa, MG: UFV, 2000. (Material Enf 632).

PEZZOPANE, J. R. M.; CECÍLIO, R. A. **Agrometeorologia**: aplicações para o Espírito Santo. 1. ed. Vitória: UFES, 2012. 178p.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; PIRATELLI, A. J. Aspectos ecológicos da produção de sementes. IN: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M.B. (coord). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRANTES. 1993. 350p.

PIO, R.; et. al. Enraizamento de estacas apicais de figueira tratadas com sacarose e ácido indolbutírico por imersão rápida. **Revista Brasileira**

Agrociência, Pelotas, v. 9, n. 1, p. 35-38, 2003.

REVILLA, J. **Plantas úteis da bacia amazônica**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2002.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia brasileira. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1978. 236p.

SANTANA, B. T. **Propagação vegetativa de sapucaias por estaquia e miniestaquia**. 2017. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES, 2017.

SCHWARTZ, G. Manejo sustentável de florestas secundárias: Espécies potencias no nordeste do Pará, Brasil. **Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 3, n. 5, p. 125-147, 2007.

SODRÉ, G. A. **Substratos e estaquia na produção de mudas de cacaueteiro**. 2007. 93 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da UNESP, Jaboticabal, 2007.

SOUSA, S. A., et al. Conhecendo Espécies de Plantas da Amazônia (*Lecythis pisonis* Cambess. – *Lecythidaceae*). **Comunicado Técnico da Embrapa Amazônia Ocidental**, Belém, 2014, n. 250, 2014.

SOUZA, J. C. A. V. **Propagação vegetativa de cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) por miniestaquia**. 2007. 41 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2007.

TITON, M. **Propagação clonal de *Eucalyptus grandis* por miniestaquia e microestaquia**. 2001. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

VALLILO, M. I. et al., *Lecythis pisonis* Camb. nuts: oil characterization, fatty acids and minerals. **Food Chemistry**, v. 66, n. 2, p. 197-200, 1999.

WEAVER, R.Y. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. 3.ed. Barcelona: Trillas, 1986. 540p.

WENDLING, I., DUTRA, L. F.; BETTIO, G.; HANSEL, F. Indução de brotações epicórmicas ortotrópicas para a propagação vegetativa de árvores adultas de *Araucaria angustifolia*. **Agronomía Costarricense**, v. 33, n. 2, p. 309-319, 2009.

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

WHITE, J.; LOVELL, P.H. The anatomy of root initiation in cuttings of *Griselinia litoralis* and *Griselinia lida*. *Annals of Botany*, v.54, p.7-20, 1984.

XAVIER, A. **Silvicultura clonal**: princípios e técnicas de propagação vegetativa. Viçosa: UFV, 2002. 64 p.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. da. **Silvicultura clonal**: princípios e técnicas. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2013. 279 p.