

YORLENY BADILLA VALVERDE

**CLONAGEM DE *Tectona grandis* LINN F. POR
ESTAQUIA E MINIESTAQUIA**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da
Biblioteca Central da UFV

F

B136c
2014

Badilla Valverde, Yorlenny, 1974-
Clonagem de *Tectona grandis* Linn F. por estaquia e miniestaquia
/ Yorlenny Badilla Valverde. - Viçosa, MG, 2014.
x, 85f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Aloísio Xavier.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Teca (árvore). 2. *Tectona grandis*. 4. Plantas - Melhoramento genético. 5. Propagação Vegetativa. 6. Técnicas de resgate de árvores.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Florestal. Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal. II. Título.

CDD 22. ed. 634.97

YORLENY BADILLA VALVERDE

**CLONAGEM DE *Tectona grandis* LINN F.
POR ESTAQUIA E MINIESTAQUIA**

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

APROVADA: 30 de maio de 2014.

Haroldo Nogueira de Paiva
(Coorientador)

Olman Murillo Gamboa
(Coorientador)

José Maria Moreira Dias

Aloisio Xavier
(Orientador)

*À minha família, especialmente à minha mãe:
Maritza Valverde (meu anjo na terra e no céu).*

*Às minhas irmãs:
Jineth Badilla e Alejandra Valverde.*

À minha sobrinha: Stephanie Calderón

AGRADECIMENTOS

À Deus, Pai misericordioso e Senhor de todas as coisas.

À minha família, pelo apoio, pelo amor, pela compreensão e por ser meu porto e minha âncora.

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

Ao TEC (Instituto Tecnológico de Costa Rica) e ao MICIT (Ministério de Ciencia y Tecnología, Costa Rica) pela concessão da bolsa de estudo.

À empresa Agrícola Verde Novo Ltda. Pela oportunidade de realização desse trabalho de forma conjunta, especialmente ao Eng. Rogerio de Aguiar, pelo apoio e confiança.

Ao Professor Aloisio Xavier, pela orientação e por todos os ensinamentos transmitidos.

Ao Professor e amigo Olman Murillo, pelo apoio constante e pelas palavras de sabedoria expressas durante minha vida profissional.

À Professor Dagoberto Arias, pelas palavras de apoio e impulso para continuar estudando fora da Costa Rica.

Aos funcionários e amigos do Viveiro de Agrícola Verde Novo Ltda., em especial para Cristina da Silva, pelo auxílio nos experimentos e na coleta de dados.

Aos meus amigos na Costa Rica, que me fizeram sentir que estavam comigo em todo momento... e meus novos amigos em Viçosa, pelo companheirismo, conselhos, momentos descontraídos e felizes. Às minhas amigas de república: Mônica e Márcia, pelo convívio agradável e sua companhia nos últimos meses de minha estadia em Viçosa.

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

BIOGRAFIA

YORLENY BADILLA VALVERDE, filha de Manuel Antonio Badilla Gamboa e Maritza Valverde Zúñiga (*In Memoriam*), nasceu em 14 de março de 1974, em San José, Costa Rica.

Em 1992 concluiu seus estudos de segundo grau no Colegio Técnico Profesional de San Sebastian, San José, Costa Rica.

Em 1999, graduou-se Engenheira Florestal pelo Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.

Em 2012, licenciou-se em Engenheira Florestal pelo Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.

Em novembro de 2012, ingressou no Programa de Pós-graduação em nível de mestrado, em Ciência Florestal, na área de Concentração em Silvicultura, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, submetendo-se à defesa de tese em maio de 2014.

SUMARIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	.ix
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	6
EFICIÊNCIA DO AIB NO ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE CLONES DE TECA (<i>Tectona grandis</i> LINN F.).....	9
RESUMO:.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1. Manejo do minijardim clonal.....	12
2.2. Obtenção, preparo e estaqueamento das miniestacas.....	13
2.3. Avaliações experimentais.....	14
3. RESULTADOS.....	14
4. DISCUSSÃO.....	18
5. CONCLUSÕES.....	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NO ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE CLONES DE <i>Tectona grandis</i> LINN F.....	25
RESUMO:.....	25
1. INTRODUÇÃO.....	26
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
2.1. Manejo do minijardim clonal.....	28
2.2. Obtenção, preparo, plantio e enraizamento das miniestacas.....	29
2.3. Avaliações experimentais.....	30
3. RESULTADOS.....	31
4. DISCUSSÃO.....	35
5. CONCLUSÕES.....	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
EFEITO DA REDUÇÃO DA ÁREA FOLIAR DE MINIESTACAS NO ENRAIZAMENTO DE CLONES DE TECA (<i>Tectona grandis</i> LINN F.).....	40
RESUMO:.....	40
1. INTRODUÇÃO.....	41
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	42
2.1. Manejo do minijardim clonal.....	43
2.2. Obtenção, preparo, plantio e enraizamento das miniestacas.....	44
2.3. Avaliações experimentais.....	45

3. RESULTADOS	46
4. DISCUSSÃO	50
5. CONCLUSÕES.....	53
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE MINICEPAS NO MINIJARDIM CLONAL NA PRODUTIVIDADE DE MINIESTACAS DE CLONES DE <i>Tectona grandis</i> LINN F.	
RESUMO:	57
1. INTRODUÇÃO.....	58
2. MATERIAL E MÉTODOS	59
2.1. Obtenção, preparo, plantio e manejo das minicepas.....	59
2.2. Delineamento experimental, avaliações e análises estatísticas.....	61
3. RESULTADOS	61
4. DISCUSSÃO.....	65
5. CONCLUSÕES.....	67
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
RESGATE VEGETATIVO DE ÁRVORES DE <i>Tectona grandis</i> LINN F. PELO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS	
RESUMO:	70
1. INTRODUÇÃO.....	71
2. MATERIAL E MÉTODOS	73
2.1. Material experimental	73
2.2. Metodologia	73
2.2.1. Resgate vegetativo via brotações induzidas pela decepa da árvore	73
2.2.2. Resgate vegetativo via brotações induzidas pelo anelamento do caule.....	74
2.2.3. Resgate vegetativo via estacas radiculares.....	75
3. RESULTADOS	76
4. DISCUSSÃO.....	78
5. CONCLUSÕES	82
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
3. CONCLUSÕES GERAIS	85

RESUMO

BADILLA VALVERDE, Yorlenny, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Maio de 2014. **Clonagem de *Tectona grandis* Linn f. por estaquia e miniestaquia.** Orientador: Aloisio Xavier. Coorientadores: Haroldo Nogueira de Paiva, Marcos Deon Vilela de Resende e Olman Murillo Gamboa.

A *Tectona grandis* (teca), pertencente à família Lamiaceae, é originária das florestas tropicais do sudeste asiático, e foi introduzida e plantada comercialmente na África Tropical, Austrália, ilhas do Pacífico, na América Central e do Sul. Diferenças expressivas observadas no crescimento das árvores nos plantios comerciais desta espécie possuem como fator mais importante as diferenças genéticas entre procedências, podendo a produtividade, ser substancialmente melhorada a partir de seleção cuidadosa de procedências e genótipos superiores. Na atualidade existem programas de melhoramento genético baseados na seleção de árvores superiores, tendo as pesquisas na propagação vegetativa um papel importante, visto as vantagens proporcionadas pela silvicultura clonal. Nesse enfoque, este trabalho visou avaliar a propagação de quatro clones de *Tectona grandis* por meio da estaquia e miniestaquia. Como objetivos específicos têm-se: 1) avaliar a influência da densidade de minicepas em minijardim clonal quanto à sobrevivência de minicepas e à produção de miniestacas; 2) avaliar a eficiência do regulador de crescimento AIB no enraizamento de miniestacas; 3) avaliar a influência da redução da área foliar e do intervalo de tempo entre coleta/preparo e estaqueamento na sobrevivência e enraizamento de miniestacas, e; 4) avaliar técnicas de resgate de árvores selecionadas quanto à propagação vegetativa pelo enraizamento de estacas. Este estudo foi realizado no viveiro clonal da empresa Agrícola Verde Novo Ltda., localizada no município de Colíder, Mato Grosso, Brasil, sendo utilizados quatro clones de *Tectona grandis* (Carapá, Ipê, GU5 e TB7), estabelecidos em minijardim clonal em sistema hidropônico. Técnicas de resgate foram avaliadas em árvores selecionadas aleatoriamente em plantios comerciais (propagados via seminífera) de 5, 10 e 15 anos de idade, na fazenda Bacaeri, localizada no município Alta Floresta, Mato Grosso. Os resultados indicaram altos percentuais

de sobrevivência e enraizamento de miniestacas na saída da casa de vegetação e da sobrevivência na saída da casa de sombra, independentemente das dosagens de AIB (95,37; 91,78 e 89,93 % respectivamente). Resultados semelhantes foram obtidos no estudo do intervalo de tempo entre a coleta/preparo e o estaqueamento, com elevados índices para as características sobrevivência (92,71 %) e enraizamento (90,03 %) na saída da casa de vegetação e da sobrevivência na saída da casa de sombra (88,09 %), sem detectar a influência dos períodos de armazenamento utilizados, contudo, foi verificada resposta diferenciada entre clones quanto ao enraizamento das miniestacas. Quanto à redução da área foliar das miniestacas, observou-se influência no enraizamento e sobrevivência das miniestacas, bem como no seu crescimento em altura e diâmetro do colo. Concluiu-se que a utilização de 25% (RF-75%) da área foliar da miniestacas como sendo a recomendada para a produção de mudas clonais, devido a esta utilização apresentar os maiores valores quanto às características avaliadas, principalmente por não apresentar limitações quanto à homogeneidade da irrigação nas fases de enraizamento e aclimatação, minimizando o efeito de guarda-chuva. Com respeito à densidade de minicepas no minijardim clonal, no espaçamento de 10 x 10 cm (100 minicepas m⁻²) apresentou a maior produção de miniestacas por minicepa (0,63), obtendo a menor quantidade de miniestacas por área (62,8 miniestacas m⁻²). A densidade com maior número de minicepas por área (m²), no espaçamento de 5 x 5 cm resultou em menor produção de miniestacas por minicepa (0,48) e maior quantidade de miniestacas por metro quadrado (190,9 miniestacas m⁻²). Foi observada, ainda que a produção de miniestacas variou, significativamente, conforme o espaçamento no decorrer das coletas, o que evidenciou a alta influência do ambiente na emissão de brotos da teca. Em relação ao resgate de árvores selecionadas de *Tectona grandis*, a decepa proporcionou os melhores resultados quanto à emissão de brotações (86,7%), ao número de brotações (6,5) e ao melhor índice de enraizamento das estacas coletadas (43,1%). Em ambas as técnicas os melhores resultados foram obtidos quando realizadas em árvores em idades mais juvenis (5 anos).

ABSTRACT

BADILLA VALVERDE, Yorlenny, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May, 2014. **Clonal propagation of *Tectona grandis* Linn f. by cuttings and minicuttings.** Advisor: Aloisio Xavier. Co-advisors: Haroldo Nogueira de Paiva, Marcos Deon Vilela de Resende and Olman Murillo Gamboa.

Tectona grandis belongs to Lamiaceae family, original from southeastern Asean tropical forests, and introduced commercially to tropical Africa, Australia, Pacific islands, and to Central and South America. Observed expression in growth differences in commercially planted teak trees, was the most important factor as part of genetic differences due to origin. Therefore, productivity could be substantially improved through cautiously provenance and superior genotypes selections. Today, there are breeding programs based on the selection of superior trees, where vegetative propagation research plays an important role due to clonal forestry advantages. In this context, this study evaluated clonal propagation issues on cuttings and mini-cuttings of four *Tectona grandis* clones. As specific objectives there were the evaluation of: 1) mini-clonal hedge density influence on mini-stumps survival and its mini-cuttings productivity; 2) AIB growth regulator influence on mini-cuttings rooting; 3) Foliar reduction and harvest/preparation time-interval effect on survival and mini-cuttings rooting; 4) plus trees vegetative capture techniques through cuttings rooting. The study was developed at clonal nursery in Agrícola Verde Novo Ltda. company, located in Colíder County, Mato Grosso, Brasil, based on four *Tectona grandis* clones (Carapá, Ipê, GU5 and TB7), established in hydroponic miniclinal hedge, as well as on randomly selected 5, 10 and 15 years-old trees from commercial plantations from Bacaeri company, located in Alta Floresta County, Mato Grosso. Results indicate high survival percentages and rooting rates in greenhouse as well as after acclimatization, independently from AIB dosages (95, 92 and 90% respectively). Similar high values results were also obtained in the study of time intervals between harvest and cutting preparation effect on survival (92.71%) and rooting (90.03%) after greenhouse conditions, as well as survival after acclimatization (88.09%). No influence of storage periods effects was observed,

however, it was registered differences among clones in relation to mini-cuttings rooting rates. In terms of experiments related to cuttings-foilage reduction area, it was observed that there is an influence on its rooting and survival rates, as well as in its height and collar diameter. It was concluded that 25% foliage area utilization in mini-cuttings is recommended, due to its higher values in evaluated characteristics (rooting: 97.4%; survival: 94.27%; height: 10.94 cm and collar diameter: 4.39 mm). Basically due to the absence of limitations in relation to differences in irrigation regimes during rooting and acclimatization stages, which minimized “guarda-chuva” effect. With respect to density effect on mini-clonal hedge productivity, 10 x 10 cm spacing (100 miniplantas m²) registered highest mini-cutting production per mother plant (0.63). 5 x 5 cm was the highest density in mini-stump per area (m²), which registered the lowest mini-cuttings production per plant (0.48) but highest mini-cutting production per square meter (191 m²). However, it was observed that mini-cutting production varied significantly along the different harvests in the experiment, which is an evidence of environmental effects in teak mini-clonal hedge sprouting. In relation to *Tectona grandis* plus trees capture, felling down trees registered best results in sprouting (86.7%), number of sprouts per tree (6.5) and the best rooting rate in harvested cuttings (43.1%). Felling down trees as well as in promoting sprouting through half-ringing, best capture results were obtained in trees at lower age.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Teca (*Tectona grandis* Linn. F.) é uma espécie arbórea, decídua da floresta tropical, pertencente à família Lamiaceae (SOUZA; LORENZI, 2008). Originária do continente Asiático, estando sua área de ocorrência confinada entre florestas úmida e decídua árida mista, em elevações em torno de 1.000 m. Ela ocorre naturalmente entre 10° e 25°N no subcontinente índico e no sudoeste asiático, principalmente em territórios da Índia, Birmânia, Tailândia, Laos, Camboja, Vietnã e Java (LAMPRECHT, 1990).

A teca destaca-se por ser uma das mais antigas madeiras utilizadas no comércio mundial, sendo altamente apreciada em razão de sua qualidade, estabilidade, durabilidade, resistência natural e excelentes propriedades físicas e mecânicas (LAMPRECHT, 1990; GOH; GALIANA, 2000). A madeira é muito utilizada na construção naval, em estruturas, em pisos, em chapas, em painéis, em postes, em dormentes, mas especialmente na produção de peças de usos nobres e em móveis finos devido à sua resistência à ação do sol, calor, frio, da água de chuva e do mar (GOMES, 2002). Os principais mercados da madeira de teca são Inglaterra, Estados Unidos, Holanda, Dinamarca, França, África do Sul e China, além de alguns países do Oriente Médio (RIOS, 2007).

O reflorestamento com teca vem sendo praticado, em grande escala, há mais de uma centena de anos. A FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação) no ano 2010 estimou em 4,3 milhões de hectares a área plantada de teca, incluindo plantios estabelecidos na Ásia (83%), na África (11%) e na América tropical (6%). A teca também foi introduzida em algumas ilhas do Pacífico (Papua New Guinea, Fiji e nas Ilhas Solomon) e no norte de Austrália (KOLLERT; CHERUBINI, 2012).

A teca foi plantada na América, inicialmente em Trinidad e Tobago, no ano de 1913. Posteriormente no ano de 1926 foi introduzida no Panamá. A introdução na América do Sul deu-se entre 1926 e 1936 na Venezuela, Brasil e Argentina (MELLO, 1963). No Brasil, existem registros de plantios de 1930 no Jardim Botânico do Rio de Janeiro e no Horto Florestal de Rio Claro, no estado

de São Paulo. Entre os anos de 1930 e 1960 foram realizados testes de procedências principalmente no Mato Grosso, na região de Cáceres.

No Brasil, a superfície plantada vem crescendo nos últimos anos, tendo atualmente cerca de 65 mil hectares (ABRAF, 2013), sendo a sua maioria localizada nos estados de Mato Grosso, Pará e Roraima; estados que possuem condições ambientais consideradas mais adequadas para o desenvolvimento da espécie (PASSOS et al., 2006).

Existem grandes diferenças nas condições de crescimento em ambientes naturais e também grandes diferenças genéticas entre origens de teca, as quais têm sido alvo de investigações científicas, podendo a produtividade ser substancialmente melhorada a partir de seleção cuidadosa de procedência e de genótipos superiores (GOH; MONTEUUIS, 2005). Testes clonais de genótipos, criteriosamente, selecionados podem representar a solução mais adequada na implantação de floresta, principalmente no estabelecimento de pomares de sementes clonais, assim como na propagação clonal de indivíduos superiores com características desejáveis, previamente selecionadas (MONTEUUIS; GOH, 1999).

Neste contexto, a propagação vegetativa da teca tem papel importante, devido às vantagens que oferece à silvicultura clonal. Seu uso econômico é justificado principalmente quando há disponibilidade de genótipos de alta produtividade e, ou, sementes de insumo são limitantes (ALMEIDA et al., 2007). Além disso, um programa que utiliza a propagação vegetativa pode multiplicar com maior rapidez e eficiência os resultados de programas de melhoramento genético, reduzindo os custos finais (ASSIS, 1996). Outros benefícios do emprego da silvicultura clonal são decorrentes da uniformização dos plantios, da maximização dos ganhos em produtividade e da qualidade da madeira, da melhor adaptação dos clones à área a ser plantada e do aproveitamento de combinações híbridas específicas, aliado à racionalização das atividades operacionais e aos custos competitivos (XAVIER et al., 2013).

A propagação vegetativa por estaquia é uma técnica comumente utilizada com sucesso na propagação clonal em *Eucalyptus*, no entanto, particularmente para a teca, a literatura reporta poucos trabalhos a respeito de propagação por

estaquia ou miniestaquia. Dessa forma, o refinamento dos protocolos de propagação vegetativa existentes constitui-se em uma demanda promissora, da qual os conhecimentos gerados contribuirão sobremaneira para a ampliação da produção de mudas, visando consolidar a base de uma silvicultura clonal intensiva para fins comerciais.

Vários fatores podem influenciar o enraizamento das estacas, tanto intrínsecos, relacionados com a própria planta, quanto extrínsecos, ligados às condições ambientais (PIO et al., 2005). Em relação à rizogênese em propágulos, está intimamente ligada ao estado fisiológico da planta mãe (HIGASHI et al., 2005), ao maior grau de juvenilidade das miniestacas, a qual confere maior potencial de enraizamento adventício, que se baseia no conceito da juvenilidade, característica determinante na rizogênese de espécies lenhosas (HARTMANN et al., 2011).

Um dos sucessos da propagação por miniestaquia foi o desenvolvimento dos minijardins clonais, os quais se constituem pelo conjunto de minicepas (ALFENAS et al., 2009). Este sistema possibilita um maior controle das características inerentes à nutrição, à irrigação, às variáveis ambientais (umidade relativa, temperatura, luminosidade), às condições de manejo, entre outras. Um manejo adequado das minicepas contribuirá para inúmeros benefícios na produção de miniestacas, dentre os quais podem-se citar o controle da incidência de fungos e o aproveitamento da adubação para a produção de minicepas em ótimo estado (XAVIER; WENDLING, 1998; GONÇALVES; BENEDETTI, 2000). Outras vantagens do minijardim clonal que se podem mencionar são redução da área de coleta de estacas, uma maior frequência de coleta, a redução do tamanho da estaca e o aumento da produtividade (HIGASHI et al., 2000; XAVIER et al., 2013).

A técnica de miniestaquia é uma das mais desenvolvidas para a produção de mudas de espécies do gênero *Eucalyptus*, a qual possibilitou consideráveis ganhos no processo de produção de mudas. Além disso, miniestacas têm apresentado sistema radicular mais vigoroso, favorecendo o desempenho da muda no campo (WENDLING; XAVIER, 2005).

Para o aperfeiçoamento da produção de mudas pelo método de miniestaquia, é necessário conhecer os fatores limitantes da espécie para adequar a tecnologia de propagação. Existem diferentes fatores que afetam o enraizamento genótipo, o tipo da estaca utilizada, a época de coleta, a presença de folhas, as injúrias, o balanço hormonal, a presença de inibidores, o estado fisiológico, as condições nutricionais e hídricas da planta doadora de propágulos, as propriedades físicas, químicas e biológicas do substrato, a umidade, a temperatura (tanto no substrato quanto na atmosfera) e a luminosidade fornecida às estacas (FACHINELLO et al., 2005; ALFENAS et al., 2009; HARTMANN et al., 2011; BORGES et al., 2011; XAVIER et al., 2013).

O sucesso da propagação vegetativa depende basicamente do potencial rizogênico dos propágulos (HARTMANN et al., 2011). Neste sentido, os avanços no conhecimento e na identificação dos processos que acompanham e controlam a rizogênese são de vital importância (WEDLING, 2002). O uso de reguladores de crescimento, de modo destacado das auxinas, tem possibilitado o enraizamento adventício de diferentes espécies (BRONDANI, 2008). Aplicações de auxinas podem proporcionar maior percentagem, velocidade, qualidade e uniformidade de enraizamento (HARTMANN et al., 2011), sendo o ácido indolbutírico (AIB) o mais utilizado. Esta auxina tem apresentado maior eficiência na promoção de raízes adventícias em estacas de espécies florestais, visto a sua menor mobilidade e maior estabilidade química no interior da estaca. A concentração utilizada varia de acordo com a espécie, a clone, o estado de maturação, o tipo de estaca, as condições ambientais, a forma e o tempo de aplicação (XAVIER et al., 2013).

Os procedimentos utilizados na técnica de propagação por miniestaquia foram adequadas da estaquia, como, por exemplo, o corte parcial das folhas com o objetivo de reduzir a transpiração excessiva e, principalmente, o efeito guarda-chuva que pode comprometer a irrigação, impedindo a água de chegar ao substrato (ALFENAS et al., 2009). A manutenção das folhas nas miniestacas de *Eucalyptus* é importante para a rizogênese, e, de acordo com Alfenas et al. (2009), espécies desse gênero dificilmente enraízam sem folhas. Esses mesmos autores salientam a importância de não cometer qualquer tipo de injúria nas

folhas das estacas, visando não constituir porta de entrada para fungos durante a fase de enraizamento.

Alguns trabalhos evidenciam que a não redução de folhas no preparo das miniestacas pode tornar-se uma alternativa viável, conforme constatado em trabalhos com clones de *Eucalyptus urophylla*, demonstrando que a manutenção das folhas inteiras nas miniestacas produz resultados superiores em altura, peso de massa seca da parte aérea e peso da massa seca de raiz para maioria dos clones estudados (SANTANA et al., 2010).

Quanto ao preparo das miniestacas, um aspecto que contribui para o êxito do enraizamento dos propágulos é o tempo transcorrido entre a coleta/preparo e o estaqueamento no substrato, o qual deve ser o menor possível. Contudo, em algumas situações, há necessidade de armazenamento de estacas, como consequência das atividades operacionais, como o tempo demandado para coleta das estacas, a distância do local de coleta das brotações e a quantidade de plantas a serem produzidas (ASSIS et al., 1992; ALFENAS et al., 2009). O sucesso do armazenamento das miniestacas vai depender da minimização do estresse hídrico, da prevenção de doenças fúngicas e da manutenção das reservas de carboidratos e de outras substâncias importantes no enraizamento adventício (GOULAR; XAVIER, 2008).

A literatura reporta alguns trabalhos visando avaliar a capacidade da teca, propagação vegetativa, em relação às técnicas da estaquia, enxertia e micropropagação (MASCARENHAS; MURALIDHARAN, 1993; MONTEUUIS et al., 1995; GATTI, 2002). Este trabalho propõe ampliar a pesquisa com relação à técnica da miniestaquia, objetivando-se avaliar a propagação clonal de *Tectona grandis* Linn F. por enraizamento de estacas. Como objetivos específicos têm-se: 1) avaliar a influência da densidade de minicepas em minijardim clonal quanto à sobrevivência de minicepas e à produção de miniestacas; 2) avaliar a eficiência do regulador de crescimento AIB no enraizamento de miniestacas; 3) avaliar a influência da redução da área foliar e do intervalo de tempo entre coleta/preparo e estaqueamento na sobrevivência e enraizamento de miniestacas, e; 4) avaliar técnicas de resgate de árvores selecionadas quanto à propagação vegetativa pelo enraizamento de estacas.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2 ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2009. 500 p.
- ALMEIDA, F. D. et al. Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 455-463, 2007.
- ANUÁRIO ESTÁTISTICO DA ABRAF: ano base 2013. Brasília, DF: **ABRAF**, 2013. 149 p. Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/informativo.asp>. Acesso em: 10 de fev. 2014.
- ASSIS, T. F.; ROSA O. P.; GONÇALVES, S. I. Propagação por microestaquia. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7, 1992, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria, RS: UFSM, 1992. p. 824-836.
- ASSIS, T.F. Melhoramento genético de eucalipto. **Informe Agropecuário**, v.18, n.185, p. 32-51, 1996.
- BORGES, S. R. et al. Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.425-434, 2011.
- BRONDANI, G. E. **Miniestaquia e micropropagação de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage x *Eucalyptus dunnii* Maiden**. 2008. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2008.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. (Eds). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas. 2005. 221 p.
- GATTI, K. C. **Propagação vegetativa de pau mulato (*Calycophyllum suppreceanum* (Benth) K. Schum), jequitibá (*Cariania estrellensis* (Raddi) Kuntze) e teca (*Tectona grandis* Linn. f.) por miniestaquia**. Viçosa, MG. UFV, 2002. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa. 2002.
- GOH, D.; MONTEUUIS, O. Rationale for developing intensive teak clonal plantations, with special reference to Sabah. **Bois et Forêts des Tropiques**, v. 28, n. 3, p. 5-15, 2005.
- GOH, D. K. S.; GALIANA, A. **Vegetative propagation of teak**. JIRCAS working Report, Tuskuba, n.16, p. 35-43.2000.
- GOMES, J. E. **Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L.f. (Teca) em área de cerrado sob diferentes espaçamentos**. 2002. 76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF. 2000.523 p.

GOULART, P. B.; XAVIER, A. Efeito do tempo de armazenamento de miniestacas no enraizamento de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. **Revista Árvore**, v.32, n.4, p.671-677, 2008.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 8 Ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Monitoramento nutricional e fertilização em macro, mini e microjardim clonal de *Eucalyptus*. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba, SP: IPEF, 2005, p. 191–217.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. **Propagação vegetativa de Eucalyptus: princípios básicos e evolução no Brasil**. Piracicaba: IPEF, 2000, 11p. (Circular Técnica, 192).

KOLLERT, W.; CHERUBINI, L. **Teak resources and market assessment 2010 (*Tectona grandis* Linn. F.)**. Working Paper FP/47/E. FAO, Rome, Italy. 2012. 42 p.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas- possibilidades e métodos de povoamento sustentado**. Eschborn: Instituto de Silvicultura da Universidade de Göttingen, 1990. p.310-313.

MASCARENHAS, A. F.; MURALIDEHARAN, E. M. Clonal forestry with tropical hardwoods. In: AHUJA, M. R.; LIBBY, W. J. **Clonal forestry II, conservation and application**. Germany: Springer Verlag, P. 169-187, 1993.

MELLO, H.A. Alguns aspectos da introdução da teca (*Tectona grandis* L.) no Brasil. **Anuário Brasileiro de Geografia Florestal**, v. 15, n. 15, p. 113-119, 1963.

MONTEUUIS, O. et al. Propagation clonale de tecks matures par bouturage horticole. **Bois et Forêts des Tropiques** v. 243, p.25–39, 1995.

MONTEUUIS, O.; GOH, D. K. S. Clones de teck. **Bois et Forêts des Tropiques**, v. 261, n. 3, p. 28-36, 1999.

PASSOS, C. A. M.; BUFULIN JÚNIOR, L.; GONCALVES, M. R. Avaliação silvicultural de *Tectona grandis* L. f., em Cáceres – MT, Brasil: Resultados Preliminares. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, p. 225-232, 2006.

PIO, R. et al. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) utilizando ácido indolbutírico. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, n. 3, p. 562-567, 2005.

RIOS, P. I. M. **Reflorestamento com Teca *Tectona grandis* L.F. na região de Pau D’arco – PA**. 2007. 72 p. Monografia (Curso de Agronomia) – Faculdades Integradas – UPIS, Planaltina – DF. 2007.

SANTANA, R. C. et al. Influence of leaf area reduction on clonal production of eucalyptus seedlings. **Cerne**, v. 16, n. 3, p.251-257, 2010.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 411 p.

WENDLING, I. **Rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus grandis* por miniestaquia seriada e micropropagação**. 2002. 98 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2002.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Influência da miniestaquia seriada no vigor radicular de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 29, n. 5, p. 681-689, 2005.

XAVIER, A.; WENDLING, I. **Miniestaquia na clonagem de *Eucalyptus***. Viçosa-MG: SIF, 1998. 10 p. (Informativo Técnico SIF, 11).

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 2 Ed. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa, 2013. 279 p.

Eficiência do AIB no enraizamento de miniestacas de clones de teca
(*Tectona grandis* Linn f.)

Resumo: Este estudo teve como objetivo avaliar a eficiência do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis*. As miniestacas foram coletadas em minijardim clonal conduzido em sistema de hidroponia. Adotou-se arranjo fatorial (4 x 6), considerando quatro clones (Carapá, Ipê, GU5 e TB7) e seis dosagens de AIB (0, 1000, 2000, 4000, 8000 e 16000 mg L⁻¹), disposto no delineamento experimental de blocos ao acaso, em três repetições e parcelas compostas de 16 miniestacas. Foram realizadas avaliações de sobrevivência e de enraizamento na saída de casa de vegetação, de sobrevivência na saída da casa de sombra e a pleno sol foram avaliadas a altura, diâmetro de colo, biomassa da parte aérea e do sistema radicial. De acordo com os resultados encontrados, observou-se que as miniestacas dos clones avaliados apresentaram em média um percentual de sobrevivência de 95,4% e um índice de enraizamento de 91,8%, considerados altos para a espécie. A utilização de doses de AIB não teve efeito significativo no enraizamento das miniestacas dos clones avaliados, contudo foi observada resposta diferenciada entre os quatro clones, o que sugere efeito genotípico.

Palavras chave: Propagação vegetativa, clonagem e miniestaquia.

1. Introdução

Teca (*Tectona grandis* Linn f.), pertencente à família Lamiaceae, é originária da Índia, Tailândia, Laos, Birmânia, Camboja, Vietnã e Java (LAMPRECHT, 1990), sendo atualmente uma das espécies arbóreas mais valorizada no mercado florestal em países de diferentes continentes. As principais características da madeira da teca são relativas à durabilidade, à estabilidade, à facilidade de pré-tratamento, à resistência natural ao ataque de fungos, insetos, pragas e brocas, aliado ao desenho e à cor considerados aspectos qualitativos importantes no mercado madeireiro dessa espécie (GOH; GALIANA, 2000).

Segundo Oliveira (2003), os reflorestamentos comerciais com esta espécie são realizados em grande escala há mais de cem anos, especialmente na Ásia. Contudo, a maioria dos plantios tradicionais de teca no mundo é realizada com o uso de mudas obtidas mediante propagação sexuada (via seminífera). Na atualidade, programas de melhoramento genético têm-se concentrado no desenvolvimento de clones das árvores de genótipo superior (KAOSA-ARD, 1998; MURILLO; BADILLA, 2004a); e paralelamente, alguns trabalhos visando avaliar a capacidade desta espécie quanto à propagação vegetativa pela estaquia, pela enxertia e pela micropropagação já foram testados (MASCARENHAS; MARALIDHARAM, 1993; MONTEUUIS et al., 1995; MONTEUUIS et al., 1998; GATTI, 2002; MURILLO; BADILLA, 2004b; HUSEN, 2011).

A propagação vegetativa massal das espécies florestais, teve uma melhoria com o aumento do enraizamento de estacas, o que foi conseguido, especialmente, com o desenvolvimento das técnicas da microestaquia e da miniestaquia, que possibilitaram consideráveis ganhos decorrentes, principalmente, no aumento dos índices de enraizamento e da redução do tempo para formação da muda (XAVIER; WENDLING, 1998; WENDLING, 1999; WENDLING et al., 2000). O uso da miniestaquia é justificado quando há disponibilidade de genótipos altamente produtivos, escassez de semente ou dificuldade na propagação via seminal (XAVIER et al., 2003).

A formação de raízes adventícias é a primeira e mais importante etapa da estaquia, tendo em vista que, grande parte das perdas ocorre devido à baixa qualidade radicular (DE KLERK et al., 1999), o que pode ser consequência do genótipo, da idade e da nutrição da planta fornecedora de propágulos, das condições ambientais, do balanço hormonal e das estações do ano de coleta das estacas (HARTMANN et al., 2011), além dos tratos culturais, como a irrigação e controle de doenças e de pragas. Em parte, esses obstáculos podem ser resolvidos empregando-se fitoreguladores, especificamente aqueles do grupo das auxinas, que além de estimular o enraizamento das estacas, incrementam a porcentagem de formação de raízes, aumentam o número e a qualidade das raízes formadas, melhoram a uniformidade de enraizamento e reduzem a permanência das estacas em casa de enraizamento (ONO; RODRIGUES, 1996; ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001).

Dentre os reguladores de crescimento mais utilizados no enraizamento de estacas tem-se o AIB (ácido indolbutírico), em função de sua eficiência, pelas características de estabilidade e menor toxicidade em larga faixa de concentração (ALVARENGA; CARVALHO, 1983; IRITANI et al., 1986). Sua ação está relacionada à síntese de ácidos nucléicos e proteínas, alterações na parede celular e aumento das atividades enzimáticas (FIGUEIREDO et al., 1995). Por outro lado, o comportamento das estacas em relação aos fitoreguladores varia conforme a espécie, o clone (CHUNG, LEE, 1994), o estado de maturação do propágulo, o tipo de estaca, a época do ano, a concentração e o modo de aplicação (BASTOS, 2006).

Considerando a importância da miniestaquia na clonagem da teca, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação de AIB (0, 1000, 2000, 4000, 8000 e 16000 mg L⁻¹) na sobrevivência e no enraizamento de miniestacas e no crescimento em altura e em diâmetro do colo, da biomassa parte aérea e do sistema radicular de mudas de quatro clones de *Tectona grandis*.

2. Material e métodos

Este estudo foi realizado no período de outubro a dezembro de 2013, no viveiro florestal da empresa Agrícola Verde Novo Ltda., localizada no município

de Colíder, Mato Grosso, Brasil. Pela classificação de Köppen, a região Norte do Estado de Mato Grosso apresenta clima tipo *Aw*, ou seja, tropical chuvoso com estação seca nítida de dois meses; temperatura média anual em torno de 25 °C, com precipitação média anual em torno aos 2.200 mm; com latitude de 10°57'21" S, longitude 55°32'55" e altitude média de 256 m (MATO GROSSO, 2008).

Foram utilizadas miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis* (Carapá, Ipê, GU5 e TB7), as quais foram coletadas em minicepas estabelecidas em minijardim clonal em sistema hidropônico, com manejo e nutrição de acordo com os procedimentos utilizados pela empresa Agrícola Verde Novo Ltda.

2.1. Manejo do minijardim clonal

Conforme a técnica de propagação de teca pela miniestaquia adotada pela empresa Agrícola Verde Novo Ltda., o minijardim clonal foi instalado em casa de vegetação climatizada, coberta com polietileno transparente e sombrite de 60% de redução da luminosidade, nas paredes e teto, visando manter temperatura menor que 35°C e a umidade relativa do ar acima de 85%. Constituído de minicepas, obtidas pelo enraizamento de miniestacas, implantadas em espaçamento de 10x10 cm em canaletas de fibrocimento sem amianto, com tecnologia CRFS (Cimento Reforçado com Fios Sintéticos), preenchidas com brita no fundo e areia lavada.

A fertilização mineral do minijardim clonal foi efetuada com uma solução nutritiva composta por nitrato de cálcio (0,5 g L⁻¹), nitrato de potássio (0,5 g L⁻¹), fosfato monoamônio (0,15 g L⁻¹), ácido bórico (2,5 mg L⁻¹), molibdato de sódio (2,5 mg L⁻¹), quelato de cobre (0,0015 mL L⁻¹), quelato de zinco (0,0005 mL L⁻¹), quelato de manganês (0,005 mL L⁻¹), quelato de ferro (0,0075 mL L⁻¹), aplicada com um sistema automatizado de fertirrigação por gotejamento, ativado uma vez por dia, ao final da tarde. O excesso da solução nutritiva era drenado pelo fundo da canaleta e era descartado. A irrigação foi feita por um sistema de aspersão, acionado de duas a cinco vezes ao dia, visando manter a temperatura menor que 35°C e a umidade relativa acima de 85% dentro da casa de vegetação.

2.2. Obtenção, preparo e estaqueamento das miniestacas

As miniestacas foram coletadas em minicepas estabelecidas no minijardim clonal, preparadas com dimensões de 4-6 cm de comprimento, mantendo-se dois pares de folhas reduzidas à 1/4 de sua dimensão original. Para manter as condições de turgescência do material vegetativo, as miniestacas foram acondicionadas em caixas de isopor, realizando pulverizações com água por meio de pulverizador manual, em intervalos de tempo inferiores a cinco minutos até a aplicação dos tratamentos. O período compreendido entre a coleta das miniestacas, o preparo e o posterior estaqueamento, foi sempre inferior a 20 minutos.

Para a avaliação do efeito do AIB no enraizamento, os tratamentos utilizados foram 0, 1000, 2000, 4000, 8000 e 16000 mg L⁻¹, mergulhando, aproximadamente 1 cm da base das miniestacas na solução, por aproximadamente 10 segundos. Em seguida, as miniestacas foram plantadas em ellepotes (dimensões: 6 cm de altura e 3,5 cm de diâmetro) preenchidos com substrato comercial CAROLINA II BR (composição: turfa de sphagno (40,5%), vermiculita expandida (34,5%), casca de arroz carbonizada (24%), calcário dolomítico (1%), gesso agrícola (0,5%), fertilizante NPK (traços), pH 5,5 e condutividade eléctrica (mS cm⁻¹) 0,7).

As miniestacas, após o estaqueamento, foram levadas à casa de vegetação para enraizamento, a qual é coberta com polietileno transparente e sombrite de 60% de redução da luminosidade, nas paredes e teto, procurando manter a temperatura menor que 35°C e a umidade relativa do ar acima de 95%, com uma frequência de irrigação de 30 segundos a cada 20 minutos, onde permaneceram por um período de 15 dias. Em seguida, elas foram transferidas para aclimatação em uma casa de vegetação, com características de infraestrutura semelhantes porém, com uma frequência de irrigação de 30 segundos a cada 60 minutos, permanecendo por mais 15 dias. Posteriormente, elas foram transferidas para a casa de sombra com polietileno e sombrite de 70% de redução da luminosidade, onde ficaram por 10 dias e por último foram transferidas ao pátio de crescimento a pleno sol para as avaliações finais realizadas aos 55 após estaqueamento.

Adotou-se um arranjo fatorial (4 x 6), considerando os quatro clones em estudo e as seis dosagens de AIB, em delineamento estatístico de blocos ao acaso, em três repetições e parcelas de 16 miniestacas.

2.3. Avaliações experimentais

As avaliações foram realizadas quanto aos percentuais de sobrevivência e de enraizamento das miniestacas na saída da casa de vegetação (após 30 dias de estaqueamento) e sobrevivência na saída da casa de sombra (aos 40 dias após estaqueamento). O enraizamento foi avaliado, quando se observou o aparecimento das raízes que saíam nas paredes do ellepot.

Em área de pleno sol (aos 55 dias após estaqueamento) foram avaliados a sobrevivência, a altura (h), o diâmetro do colo (dc) e o peso de massa seca da parte aérea (PPA) e do sistema radicular (PSR) das mudas obtidas. A medição da altura foi feita com régua graduada em mm e o diâmetro de colo com a utilização de paquímetro digital. Para a determinação de PPA e PSR, foram amostradas quatro miniestacas/repetição, considerando-se valores médios do crescimento em altura das mudas em área a pleno sol, sendo o material vegetal obtido, levado à estufa de circulação forçada de ar a 60°C até peso constante.

A partir dos dados encontrados para as características avaliadas, foram realizadas as análises de variância e de teste de Tukey a 95% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS System for Windows (Statistical Analysis System), versão 6.12.

3. Resultados

Os resultados da análise das características sobrevivência (SCV) e enraizamento (ENR) avaliadas na saída da casa de vegetação e de sobrevivência na saída da casa de sombra (SCS) (Tabela 1) revelaram diferença significativa ($P > 0,95$) entre os clones utilizados no experimento, o que sugere variabilidade genética entre esses materiais quanto à capacidade de enraizamento adventício das miniestacas. No entanto, não foi observada diferença significativa, quanto à utilização das concentrações de AIB, bem como não foi constatada interação

significativa “clone x dose” ($P > 0,95$) pelo teste de F, sobre as características avaliadas.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância das características de sobrevivência (SCV) e de enraizamento na saída da casa de vegetação (ENR) e de sobrevivência na saída da casa de sombra (SCS), em função da aplicação de seis doses de AIB, em quatro clones de *Tectona grandis*.

Fonte de variação	GL	SCV (%)			ENR (%)			SCS (%)		
		Quadrado médio	F	P	Quadrado médio	F	P	Quadrado médio	F	P
Clone (C)	3	318,93	8,92	0,0012**	566,81	10,87	0,0005***	363,612	5,59	0,0089**
Dose (D)	5	22,38	0,63	0,6827 ^{ns}	26,43	0,51	0,7668 ^{ns}	57,29	0,88	0,5171 ^{ns}
(C) * (D)	15	35,75	0,82	0,6537 ^{ns}	52,15	0,67	0,8032 ^{ns}	65,01	0,85	0,6203 ^{ns}
Média		95,37			91,78			89,93		
CV _{exp} (%)		6,93			9,64			9,72		

^{ns}, *, ** e *** : não significativo a 0,05; significativo a 0,05; 0,01 e 0,001 de probabilidade (P), respectivamente, pelo teste de F.

Os coeficientes de variação experimental encontrados variam de 6,93% a 9,72%, evidenciando bons níveis de precisão experimental em relação às características estudadas, conforme valores encontrados na literatura (XAVIER; COMÉRIO, 1996; RIBAS, 1997; WENDLING et al., 2000; TITON. 2001; WEDLING, 2002).

O clone que apresentou os percentuais mais altos, para as características avaliadas, foi o clone Ipê, seguido pelo Carapá, Gu5 e TB7. As porcentagens de sobrevivência na saída da casa de vegetação dos clones Ipê, Carapá e GUS apresentaram valores acima do 90%, enquanto o clone TB7 apresentou valores na faixa de 80-90% (Figura 1).

Observou-se uma redução na sobrevivência das miniestacas na saída da casa de sombra em relação à casa de vegetação, não obstante, mantendo a mesma tendência. Enquanto, a sobrevivência aos 55 dias (pleno sol), não se observou mudança com respeito ao registro efetuado na saída da casa de sombra.

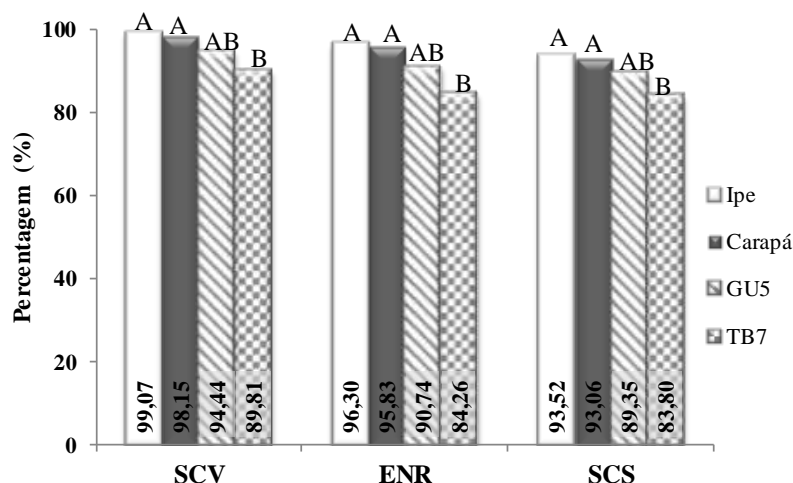


Figura 1 - Porcentual de sobrevivência (SCV) e de enraizamento (ENR) de miniestacas na saída da casa de vegetação, e sobrevivência (SCS) na saída da casa de sombra, dos quatro clones de *Tectona grandis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade.

Com os resultados das características avaliadas a pleno sol aos 55 dias após estaqueamento é possível observar, diferenças estatísticas entre os clones para altura (h) e diâmetro de colo (dc), e, com médias de 11,77 cm e 3,79 mm, respectivamente. Não obstante, não foram observadas diferenças estatísticas ao se aplicar diferentes concentrações de AIB e para a interação “Clone x Dose” ($P > 0,95$) pelo teste de F (Tabela 2).

Tabela 2 – Resumo da análise de variância da altura (h) e do diâmetro de colo (dc), em função da aplicação de seis doses de AIB em quatro clones de *Tectona grandis*, aos 55 dias após estaqueamento.

Fonte de Variação	GL	h (cm)			dc (mm)		
		Quadrado médio	F	P	Quadrado médio	F	P
Clone (C)	3	81,041	29,29	<,0001***	1,107	17,02	<,0001***
Dose (D)	5	8,609	3,11	0,0401*	0,089	1,37	0,2886 ^{ns}
(C) * (D)	15	2,767	0,97	0,4988 ^{ns}	0,065	0,46	0,9480 ^{ns}
Média		11,77			3,79		
CV _{exp} (%)		14,33			9,89		

^{ns}, *, ** e *** : não significativo a 0,05; significativo a 0,05, 0,01 e 0,001 de probabilidade (P), respectivamente, pelo teste de F.

Quanto ao crescimento em altura e em diâmetro do colo das mudas aos 55 dias após estaqueamento, constatou-se que os clones Carapá, GU5 e Ipê

apresentaram respostas semelhantes, diferindo do clone TB7 que apresentou valor mais baixo (Figura 2-A). Para a característica diâmetro de colo, o clone com maior valor foi o TB7, seguido por GU5, Ipê e Carapá (Figura 2-B).

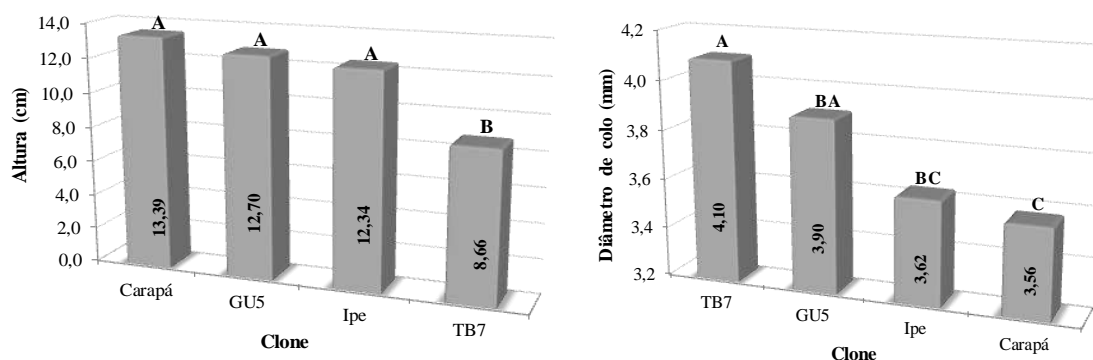


Figura 2 - Valores médios de altura total (cm) e diâmetro de colo (mm) de mudas de quatro clones *Tectona grandis*, em função dos tratamentos de AIB, após 55 dias do estaqueamento a pleno sol. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, em nível de 95% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Em relação aos resultados obtidos para biomassa seca da parte aérea (PPA) e biomassa do sistema radicial (PSR), aos 55 dias após estaqueamento, verificou-se diferença significativa entre os clones (Tabela 3). No entanto, não foi observada significância na utilização de diferentes concentrações de AIB e da interação “Clone x Dose” ($P < 0,95$) pelo teste de F.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância da biomassa parte aérea (PPA) e biomassa do sistema radicial (PSR) em função da aplicação de seis doses de AIB em quatro clones de *Tectona grandis*, aos 55 dias após de estaqueamento.

Fonte de Variação	GL	PPA (g)			PSR (g)		
		Quadrado médio	F	P	Quadrado médio	F	P
Clone (C)	2	0,162	5,86	0,0074*	0,025	3,82	0,0623 ^{ns}
Dose (D)	3	0,071	2,60	0,0693 ^{ns}	0,016	2,44	0,0831 ^{ns}
(C) * (D)	5	0,027	0,65	0,8193 ^{ns}	0,006	0,36	0,9829 ^{ns}
Média	15	1,00			1,02		
CV _{exp} (%)		10,56			9,30		

^{ns}, *, ** e *** : não significativo a 0,05; significativo a 0,05; 0,01 e 0,001 de probabilidade (P), respectivamente, pelo teste de F.

Os coeficientes de variação experimental para as variáveis estudadas a pleno sol, altura, diâmetro do colo, biomassa da parte aérea e biomassa do sistema radicular variaram de 9,30% a 14,33%, indicando bons níveis de precisão experimental, concordando com valores encontrados na literatura (RIBAS, 1997; WENDLING et al., 2000; TITON, 2001).

4. Discussão

Em termos gerais, não se encontrou diferença significativa na sobrevivência e no enraizamento na saída da casa de vegetação, na sobrevivência na saída da casa de sombra, na altura e diâmetro do colo, no peso de biomassa seca da parte aérea e do sistema radicial, na propagação vegetativa da teca pelo enraizamento de miniestacas em função da aplicação das dosagens de AIB. Contudo, o comportamento das características demonstraram diferenças estatísticas significativas com respeito aos clones testados, o que corrobora com as afirmativas de Hartmann et al. (2011), as quais ressaltam que é comum cada material genético responder de maneira diferenciada à propagação vegetativa.

Na saída da casa de vegetação foi obtida uma alta percentagem de sobrevivência, o que demonstra um adequado controle das condições ambientais (temperatura e umidade), as quais foram favoráveis à manutenção da sobrevivência dos propágulos (TITON, 2001; WEDLING; XAVIER, 2005).

A não resposta diferenciada das miniestacas de teca em função da aplicação de AIB pode estar relacionada à boa nutrição das minicepas em jardim clonal, ao grau de juvenilidade/revigoração dos materiais e ao bom manejo das condições ambientais da casa de vegetação. Segundo Paiva e Gomes (2005), o enraizamento das miniestacas está diretamente ligado às condições climáticas e ao teor de carboidratos armazenado na matriz; quanto maior o nível de reservas e maior a relação carbono/nitrogênio, maior será o favorecimento da formação de raízes nas estacas. Outros autores mencionam que a resposta dos clones em relação à utilização de AIB pode estar associada às condições de maturação do material, ao estiolamento, à presença de folhas e de gemas; à idade da planta matriz, às diferenças do material genético, às condições ambientais como disponibilidade de água, incidência luminosa e substrato, entre outros fatores

(CHUNG; LEE, 1994; WILSON, 1994; KAMLESH et al., 1995; HARTMANN et al., 2011). No entanto, a utilização da técnica de miniestaquia, em relação à técnica tradicional de estaquia, tem levado ao uso de concentrações mais baixas de AIB e, em alguns casos, até a sua supressão (ASSIS et al., 1992; XAVIER; COMÉRIO, 1996; ASSIS, 1997).

A literatura tem reportado a não influência do AIB no enraizamento de propágulos juvenis, como por exemplo, para *Ilex paraguariensis* (WENDLING; SOUZA JUNIOR, 2003), *Cedrella fissilis* (XAVIER et al., 2003), *Grevillea robusta* (SOUZA JUNIOR et al., 2008) e *Pinus taeda* (ALCANTARA et al., 2008). Também em estudos desenvolvidos por Pereira et al. (2005), as diferentes concentrações de AIB (0; 1000; 2000; 4000 e 6000 mg L⁻¹) não influenciaram o percentual de enraizamento das estacas apicais de jabuticabeira (*Myrciaria jabuticaba*). O mesmo resultado foi obtido por Pio et al. (2006), para o enraizamento de estacas apicais de *Ficus carica* L, com 0 e 2000 mg L⁻¹ de AIB.

Durante o tempo de permanência na casa de sombra, observou-se mortalidade somente das miniestacas que não apresentavam sistema radicular ou aquelas em que este era muito pouco desenvolvido na saída da casa de aclimação (4 semanas após estaqueamento), o que poderia ser consequência da transferência para um ambiente com menor controle das condições ambientais (FERREIRA et al., 2004; FREITAS et al., 2006; MELO et al., 2011). O comportamento diferenciado entre clones quanto à sobrevivência na saída da casa de vegetação e na saída da casa de sombra, também foi verificado por WENDLING et al. (2000) ao trabalhar com a propagação de clones de *Eucalyptus* spp.

A altura e o diâmetro de colo são características que têm sido utilizadas para estimar o padrão de qualidade das mudas nos viveiros florestais, com a vantagem dessas avaliações não serem destrutivas e de fácil mensuração. Para a teca ainda não se tem definido um critério para padronizar estas características. Quanto aos clones estudados apresentaram crescimento diferenciado em altura e em diâmetro do colo. Porém dentro de cada clone, não foram observadas diferenças entre as dosagens de AIB. Esses resultados evidenciam que as dosagens de AIB utilizadas não tiveram influência no crescimento das mudas,

com a ressalva de que essa característica, de acordo com Carneiro (1995), pode ser facilmente modificada conforme o manejo empregado no processo de produção da muda.

Na avaliação da biomassa seca da parte aérea e do sistema radicular não se encontraram diferenças das dosagens aplicadas. Titon et al. (2003) também não encontraram diferença da aplicação de AIB (0, 1000, 2000 e 4000 mg L⁻¹) em quatro clones de *Eucalyptus grandis*, sobre a altura e o diâmetro do colo das mudas aos 50 dias de idade. Lana et al. (2008), ao avaliar o efeito de diferentes concentrações de AIB no enraizamento de estacas e no crescimento de mudas de *Eucalyptus urophylla*, verificaram que a massa seca das raízes não foi influenciada pela aplicação do regulador de crescimento.

5. Conclusões

A utilização de diferentes doses de AIB não mostrou efeito na sobrevivência, no enraizamento, na altura, no diâmetro, na biomassa da parte aérea e no sistema radicular dos clones avaliados, mas foi observada uma resposta diferenciada entre os quatro clones, o que sugere efeito genotípico.

6. Referências bibliográficas

ALCÂNTARA, G. B. et al. Efeitos do ácido indolilbutírico (AIB) e da coleta de brotações em diferentes estações do ano no enraizamento de miniestacas de *Pinus taeda* L. **Scientia Forestalis**, v. 36, n. 78, p. 151-156, 2008.

ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, v. 9, p. 47-55, 1983.

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

ASSIS, T. F.; ROSA, O. P.; GONÇALVES, S. I. Propagação por microestaquia. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7, 1992, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria, RS: UFSM, 1992. p. 824-836.

BASTOS, D. C. **Propagação da caramboleira por estacas caulinares e caracterização anatômica e histológica da formação de raízes adventícias**. 2006. 66 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2006.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CHUNG, D. Y.; LEE, K. J. Effects of clones, ortet age, crown position, and rooting substance upon the rooting of cuttings of Japanese larch (*Larix leptolepis* S. et Z. Gordon). **Forestry Genetics Research Institute**, v. 83, n. 2, p. 205-210, 1994.

DE KLERK, G. J. et al. Review the formation of adventitious roots: New concepts, new possibilities. **In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant**, v.35, p. 189-199, 1999.

FERRERIA, E. M. et al. Determinação do tempo ótimo de enraizamento de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v. 28, n.2, p. 183-187, 2004.

FIGUEIREDO, S. L. B.; KERSTEN, E.; SCHUCH, M. W. Efeito do estiolamento parcial e do ácido indolbutírico (IBA) no enraizamento de estacas de ramos de goiabeira serrana (*Feijoa asellowiana*, Berg). **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 167-171. 1995.

FREITAS, T.A.S. et al. Mudanças de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v. 30, n. 4. p. 519-528, 2006.

GATTI, K. C. **Propagação vegetativa de pau mulato (*Calycophyllum supraceanum* (Benth) K. Schum), jequitibá (*Cariania estrellensis* (Raddi) Kuntze) e teca (*Tectona grandis* Linn. f.) por miniestaquia**. Viçosa, MG. UFV, 2002. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa. 2002.

GOH, D. K. S.; GALIANA, A. Vegetative propagation of teak. **JIRCAS working Report**. Tsukuba, n. 16, p. 35-43. 2000.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 8 Ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.

HUSEN, A. Rejuvenation and adventitious rooting in coppice-shoot cuttings of *Tectona grandis* as affected by stock-plant etiolation. **American Journal of Plant Sciences**, v.2, p. 370-374, 2011.

IRITANI, C. et al. Aspectos morfológicos da aplicação de reguladores do crescimento nas estacas de *Ilex paraguariensis* St. Hilaire. **Acta Biológica Paranaense**, v.15, p. 21-46, 1986.

KAMLESH, K. et al. Effect of auxins and carbendazim on rooting of juvenile and mature stem cuttings of *Grewia optiva*. **Indian Journal of Forestry**, v. 18, n. 1, p. 61-65, 1995.

KAOSA-ARD, A. Teak breeding and improvement strategies. In: **Teak for the future. Proceeding of the Second Regional Seminar on Teak**, Yangon, Myanmar, 29 May - 3 June 1998. p. 61-81. Bangkok, Thailand, FAO Regional

Office for Asia and the Pacific. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/005/ac7773e/ac773e08.htm#bm08.2> Acesso em: 31 mar. 2014.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas- possibilidades e métodos de povoamento sustentado**. Eschborn: Instituto de Silvicultura da Universidade de Göttingen, 1990. p.310-313.

LANA, A. M. Q. et al. Doses do ácido indolbutírico no enraizamento e crescimento de estacas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*). **Bioscience Journal**. v. 24, n. 3, p. 13-18, 2008.

MASCARENHAS, A. F.; MURALIDEHARAN, E. M. Clonal forestry with tropical hardwoods. In: AHUJA, M.R.; LIBBY, W.J. **Clonal forestry II, conservation and application**. Germany: Springer Verlag. 1993, p. 169-187.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento. **Anuário estatístico de Mato Grosso de 2007**. Cuiabá: Carlini e Caniato Editorial, 2008. 762 p.

MELO, L.A. et al. Otimização do tempo necessário para o enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 35, n. 4, p. 759-767, 2011.

MONTEUUIS, O.; BON, M. C.; GOH, D. K. S. Teak propagation by in vitro culture. **Bois et Forêts des Tropiques**, v. 256, p. 43-53, 1998.

MONTEUUIS, O. et al. Propagation clonale de tecks matures par bouturage horticole. **Bois et Forêts des Tropiques**, v. 243, p. 25–39, 1995.

MURILLO O.; BADILLA, Y. Breeding teak in Costa Rica. In: Li B, Mackeand, S. (Eds). **Forestry genetics and tree breeding in the age of genomics – progress and future**. Raleigh: North Carolina State University. 2004a, p. 105-110.

MURILLO, O.; BADILLA Y. **Potencial de mejoramiento genético de la teca en Costa Rica**. In: SEMINARIO Y GRUPO DE DISCUSIÓN TECA (*Tectona grandis*). 2004b Disponível em: <http://www.una.ac.cr/ins/discusion/articulos.htm>. Acesso em: 26 mar. 2014.

OLIVEIRA, J. R. V. **Sistema para cálculo de balanço nutricional e recomendação de calagem e adubação de povoamentos de teca – Nutriteca**. 2003. 93 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 83 p.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 46p. (Caderno Didático, 83).

PEREIRA, M. et al. Efeitos de substratos, valores de pH, concentrações de AIB no enraizamento de estacas apicais de jabuticabeira [*Myrciaria jabuticaba* (Vell.) O. Berg.] **Scientia Forestalis**, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Piracicaba: IPEF - SP, dez. (69): 84-92.

PIO, R. et al. Propagação de estacas apicais de figueira: diferentes ambientes, ácido indolbutírico e tipo de estaca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p.1021-1026. 2006.

RIBAS, K. C. **Interações entre auxina e cofatores de enraizamento na promoção do sistema radicular em estacas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden.** Botocatu, Sp: UNESP, 1997. 150 f.

SOUZA JUNIOR, L.; QUOIRIN, M.; WENDLING, I. Miniestaquia de *Grevillea robusta* A. Cunn. a partir de propágulos juvenis. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 4, p. 455-460, 2008.

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

TITON, M. et al. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, v.27, n.1, p. 1-7. 2003.

WEDLING, I.; XAVIER, A. Influencia do ácido indolbutirico e da miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6. p. 921-930. 2005.

WEDLING, I. et al. Efeito do regulador de crescimento AIB na propagação de clones de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia. **Revista Árvore**, v. 24, n.2, p. 187-192. 2000.

WENDLING, I. **Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia.** Viçosa, MG: UFV, 1999. 70 f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)–Universidade Federal de Viçosa, 1999.

WENDLING, I. **Rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus grandis* por miniestaquia seriada e micropropagação.** 2002. 98f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2002.

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

WENDLING, I.; SOUZA JUNIOR, L. Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) por miniestaquia de material juvenil. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVAMATE, 3.; FEIRA DO AGRONEGÓCIO DA ERVAMATE, 2003, Chapecó. **Anais...**Chapecó: EPAGRI, 2003.

WILSON, P. J. The concept of a limiting rooting morphogen in woody stem cuttings. Journal of **Horticultural Science**, v. 9, n. 4, p. 391 - 400, 1994.

XAVIER, A. et al. Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. **Revista Árvore**, v. 27, p. 139-143, 2003.

XAVIER, A., COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v.20, n.1, p.9-16, 1996.

XAVIER, A.; WENDLING, I. **Miniestaquia na clonagem de *Eucalyptus***. Viçosa, MG: SIF, 1998. 10 p. (Informativo Técnico SIF, 11).

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

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba: UFPR, 2001. 39 p.

Influência do tempo de armazenamento no enraizamento de miniestacas de clones de *Tectona grandis* Linn f.

Resumo: Este estudo teve como objetivo avaliar a influência do intervalo de tempo entre coleta/preparo e estaqueamento na sobrevivência e enraizamento de miniestacas em clones de *Tectona grandis*. O delineamento experimental foi em arranjo fatorial (4 x 7), considerando quatro clones (Carapá, Ipê, GU5 e TB7) e os sete intervalos de tempo entre a coleta/preparado e o estaqueamento das miniestacas (0, 1, 2, 4, 8, 12 e 16 horas), em delineamento estatístico de blocos ao acaso, em três repetições e parcelas de 16 miniestacas. Avaliaram-se a sobrevivência e o enraizamento de miniestacas na saída da casa de vegetação (30 dias após estaqueamento) e da casa de sombra (40 dias após estaqueamento), a sobrevivência, o crescimento em altura e diâmetro do colo, a biomassa da parte aérea e do sistema radicular aos 55 dias após estaqueamento. Os resultados evidenciam que não existe influência significativa do intervalo de tempo, entre coleta/preparo e estaqueamento de miniestacas de teca, na sobrevivência e no enraizamento dos quatro clones estudados. Foi constatada a existência de efeito genotípico no enraizamento dos quatro clones avaliados, os quais obtiveram altas percentagens de sobrevivência e de enraizamento na saída da casa de vegetação, assim como, sobrevivência na saída da casa de sombra (92,7%; 90,0% e 88,1% respectivamente).

Palavras chave: Propagação vegetativa, clonagem, silvicultura clonal, miniestaquia.

Introdução

A teca (*Tectona grandis*) pertencente à família Lamiaceae, é uma espécie pioneira, heliófita, caducifólia das florestas tropicais da Índia, Mianmar, Tailândia e Laos. Foi introduzida, e, é plantada comercialmente na África Tropical, Austrália, ilhas do Pacífico, América Central e Sul (WHITE, 1991; PANDEY; BROWN, 2000).

A madeira da teca é uma das mais importantes do mundo, sendo que o seu valor econômico depende do seu diâmetro e da sua coloração (CTFT, 1990). As principais características da madeira de teca são: durabilidade, estabilidade, facilidade de pré-tratamento e resistência natural. Ela é usada para a confecção de móveis finos, na construção naval e na decoração interior e exterior (GOH; GALIANA, 2000). Os principais mercados consumidores são Inglaterra, Estados Unidos, Holanda, Dinamarca, França, África do Sul e China, além de alguns países do Oriente Médio (OLIVEIRA, 2003).

Os plantios de teca tradicionalmente são realizados, usando mudas obtidas por sementes, embora, já tenham sido conduzidos alguns trabalhos visando avaliar a capacidade desta espécie quanto à propagação vegetativa pela técnica da estaquia, da enxertia e da micropropagação (MASCARENHAS; MURALIDHARAN, 1993; MONTEUUIS et al., 1995; GATTI, 2002). Na Costa Rica, desde o início de 1990, têm-se desenvolvido protocolos para produção de mudas clonais em larga escala pela técnica da miniestaquia (MURILLO et al., 2013).

Existem diversos fatores que influenciam o enraizamento de miniestacas, entre eles estão a ocorrência de injúrias, o balanço hormonal, a constituição genética da planta matriz, o nível endógeno de inibidores, as reações de oxidação, a maturação/juvenildade dos propágulos, as condições nutricionais e hídricas da planta doadora de propágulos, o tempo despendido desde a coleta/preparo até o estaqueamento e do ambiente de propagação (WENDLING, 2002; PAIVA; GOMES, 2005; GOULART; XAVIER, 2008; ALFENAS et al., 2009; XAVIER et al., 2013).

Para obter sucesso na produção de mudas por miniestaquia, é importante ter em conta estratégias relacionadas às práticas culturais da planta-matriz (controle fitossanitário, nutrição, condições ambientais), bem como dos fatores relacionados com a escala da produção, entre os quais estão as distâncias entre os locais de coleta e de estaqueamento, os horários do expediente, o tempo demandado para coleta e preparo das estacas, assim como a necessidade operacional do armazenamento das miniestacas (ASSIS et al., 1992; ALFENAS et al. 2009).

Segundo Xavier et al. (2013) e Goulart e Xavier (2008) o tempo de armazenamento das miniestacas e o sucesso de enraizamento destas dependem da umidade relativa, da temperatura, da espécie, dos patógenos, das condições de crescimento da planta doadora de propágulos e da época de coleta das brotações destinadas ao processo de estaquia. Quanto à manutenção das condições ambientais e ao status fisiológico da planta doadora de propágulos, as estacas devem ser coletadas no seu máximo vigor vegetativo e de turgidez, em razão da vulnerabilidade das estacas recém-preparadas para suportar o estresse hídrico, diante da dificuldade de reidratação dos tecidos sem a presença de um sistema radicular.

Dentre algumas práticas que visam possibilitar maior tempo de armazenamento das miniestacas, de forma geral, destacam-se a redução da temperatura, o aumento da umidade relativa do ar, a diminuição da luz e a aplicação de antitranspirantes. Essas condições buscam manter o vigor, a turgescência e minimizar as atividades das brotações, visando garantir o máximo potencial de enraizamento da estaca (XAVIER et al., 2013). Ferrari et al. (2004), recomendam intervalos inferiores a 15 minutos, no entanto, em situações de grandes distâncias de coleta das brotações e grande número de mudas a serem produzidas, há a necessidade de armazenamento das estacas por períodos maiores (ALFENAS et al., 2009).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do intervalo de tempo entre a coleta/preparo e o estaqueamento na sobrevivência e no enraizamento de miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis*.

1. Material e métodos.

O trabalho foi desenvolvido no período de outubro 2013 a janeiro de 2014, no viveiro florestal da empresa Agrícola Verde Novo Ltda., localizado no município de Colíder, Mato Grosso, Brasil. A região norte do Estado de Mato, apresenta clima tipo *Aw* pela classificação de Köppen, sendo caracterizado como tropical chuvoso com estação seca nítida de dois meses e temperatura média anual em torno de 25 °C; com precipitação média anual em torno aos 2200 mm, com latitude de 10°57'2" S, longitude 55°32'55" e altitude média de 256 m (MATO GROSSO, 2008).

As brotações utilizadas neste estudo foram coletadas de minicepas estabelecidas em minijardim clonal, provenientes de quatro clones de *Tectona grandis* (Carapá, Ipê, GU5 e TB7), com manejo e nutrição de acordo com os procedimentos utilizados pela empresa Agrícola Verde Novo Ltda.

2.1. Manejo do minijardim clonal

Conforme a técnica de propagação de teca pela miniestaquia adotada pela empresa Agrícola Verde Novo Ltda., o minijardim clonal foi implantado em casa de vegetação climatizada, coberta com polietileno transparente e sombrite de 60% de redução da luminosidade, nas paredes e teto, visando manter a temperatura menor que 35°C e a umidade relativa do ar acima de 85%. Constituído de minicepas, obtidas pelo enraizamento de miniestacas, estabelecidas em espaçamento de 10x10 cm em canaletas de fibrocimento sem amianto, com tecnologia CRFS (Cimento Reforçado com Fios Sintéticos), preenchidas com brita no fundo e areia lavada.

A fertilização mineral do minijardim clonal foi efetuada com uma solução nutritiva composta por nitrato de cálcio (0,5 g L⁻¹), nitrato de potássio (0,5 g L⁻¹), fosfato monoamônio (0,15 g L⁻¹), ácido bórico (2,5 mg L⁻¹), molibdato de sódio (2,5 mg L⁻¹), quelato de cobre (0,0015 mL L⁻¹), quelato de zinco (0,0005 mL L⁻¹), quelato de manganês (0,005 mL L⁻¹), quelato de ferro (0,0075 mL L⁻¹), aplicada com um sistema automatizado de fertirrigação por gotejamento, ativado uma vez por dia, ao final da tarde. O excesso da solução nutritiva era drenado pelo fundo da canaleta e era descartado. A irrigação foi feita por um sistema de aspersão,

acionado de duas a cinco vezes ao dia, visando manter a temperatura menor que 35°C e a umidade relativa do ar acima de 85% dentro da casa de vegetação.

2.2. Obtenção, preparo, plantio e enraizamento das miniestacas

As miniestacas foram coletadas nas minicepas estabelecidas no minijardim clonal, preparadas com dimensões de 4-6 cm de comprimento e mantendo-se dois pares de folhas reduzidas a um quarto de sua dimensão original. Para manter as condições de turgescência do material vegetativo, as miniestacas foram acondicionadas em caixas de isopor, realizando pulverizações com água por meio de pulverizador manual, em intervalos de tempo inferiores a cinco minutos até o armazenamento nas caixas de isopor, para seu posterior estaqueamento.

Após a coleta e preparo das miniestacas, estas receberam os seguintes tratamentos: T1 – estaqueamento imediatamente após o preparo (0 horas); T2, T3, T4, T5 e T6, referentes ao estaqueamento das miniestacas após armazenamento por 1, 2, 4, 8, 12 e 16 horas, respectivamente. As miniestacas dos tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6, foram mantidas armazenadas em caixas de isopor sem orifícios e com tampa, com uma camada de substrato úmido (composto por turfa de sphagno, vermiculita expandida, casca de arroz carbonizada) no fundo da caixa para manter a umidade. No período de armazenamento, as caixas foram acondicionadas em casa de vegetação do minijardim, com condições controladas de temperatura (25-35°C) e umidade relativa do ar acima de 85%.

Para o enraizamento, foi aplicado AIB conforme protocolo da empresa (1000 mg L⁻¹) na base da miniestaca, sendo posteriormente estaqueadas em ellepotes (de 6 cm de altura e 3,5 cm de diâmetro) com o substrato comercial CAROLINA II BR (composto por turfa de sphagno (40,5%), vermiculita expandida (34,5%), casca de arroz carbonizada (24%), calcário dolomítico (1%), gesso agrícola (0,5%), fertilizante NPK (traços), pH 5,5 e condutividade elétrica (mS cm⁻¹) 0,7), e colocadas em casa de vegetação climatizada conforme procedimentos operacionais da empresa.

Após estaqueamento, as miniestacas foram levadas à casa de vegetação para enraizamento, a qual é coberta com polietileno transparente e sombrite de 60% de redução da luminosidade, nas paredes e teto, procurando manter a temperatura menor que 35°C e a umidade relativa do ar acima de 95%, com uma frequência de irrigação de 30 segundos cada 20 minutos, onde permaneceram por um período de 15 dias. Em seguida, foram transferidas para aclimatação em outra casa de vegetação, com características de infraestrutura, porém com uma frequência de irrigação de 30 segundos a cada 60 minutos, permanecendo por mais 15 dias. Posteriormente foram transferidas para a casa de sombra com polietileno e sombrite de 70% de redução da luminosidade, onde permaneceram por 10 dias e por último foram transferidas ao pátio de crescimento a pleno sol para as avaliações finais realizadas aos 55 após estaqueamento.

Adotou-se o arranjo fatorial (4 x 7), considerando os quatro clones em estudo (Carapá, Ipê, GU5 e TB7) e os sete períodos de armazenamentos (0, 1, 2, 4, 8, 12 e 16 horas) das miniestacas, em delineamento estatístico de blocos ao acaso, em três repetições e parcelas de 16 miniestacas.

2.3. Avaliações experimentais

Foram avaliados os percentuais de sobrevivência e de enraizamento das miniestacas na saída da casa de vegetação (após 30 dias do estaqueamento) e da sobrevivência na saída da casa de sombra (aos 40 dias após estaqueamento). Na área a pleno sol (aos 55 dias após estaqueamento) foi avaliada a sobrevivência, a altura (h), o diâmetro do colo (dc) e o peso de massa seca da parte aérea (PPA) e do sistema radicular (PSR) das mudas obtidas. Na determinação do PPA e PSR, foram amostradas quatro miniestacas/repetição, considerando-se os valores médios do crescimento em altura, sendo o material vegetal levado à estufa de circulação forçada de ar a 60 °C até peso constante.

A partir dos dados obtidos para as características avaliadas, foram realizadas as análises de variância e teste de Tukey a 95% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS System for Windows (Statistical Analysis System), versão 6.12.

3. Resultados

Em relação ao tempo entre a coleta/preparo e o estaqueamento, os resultados da análise das características sobrevivência (SCV) e enraizamento (ENR) avaliadas na saída da casa de vegetação e sobrevivência na saída da casa de sombra (SCS) (Tabela 1), mostram diferença significativa entre os clones estudados, indicando, quanto à capacidade de enraizamento adventício das miniestacas, a existência de variabilidade genética. No entanto, não foi detectada significância entre os tempos de armazenamento das miniestacas, assim como da interação “Clone x Tratamento – tempo de armazenamento” pelo teste de F ($P < 0,05$) sobre as características avaliadas.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância das características de sobrevivência (SCV) e enraizamento (ENR) na saída da casa de vegetação e de sobrevivência na saída da casa de sombra (SCS) em função da resposta ao armazenamento entre coleta/preparo e estaqueamento de miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis*.

Fonte de variação	GL	SCV (%)			ENR (%)			SCS (%)		
		Quadrado médio	F	P	Quadrado médio	F	P	Quadrado médio	F	P
Clone (C)	3	200,27	4,91	0,0115**	344,12	5,86	0,0057***	321,18	3,91	0,0259**
Trat. (T)	5	105,25	2,58	0,0554 ^{ns}	148,03	2,52	0,0599 ^{ns}	117,65	1,43	0,2564 ^{ns}
(C) * (T)	15	40,76	0,83	0,6582 ^{ns}	58,748	0,88	0,5991 ^{ns}	82,10	1,45	0,1463 ^{ns}
Média			92,71			90,03			88,09	
CV _{exp} (%)			7,56			9,05			8,53	

^{ns}, *, ** e *** : não significativo a 0,05; significativo a 0,05; 0,01 e 0,001 de probabilidade (P), respectivamente, pelo teste de F.

Os coeficientes de variação experimental encontrados variam de 7,56% a 9,05%, evidenciando precisão experimental em relação às características estudadas, concordando com aqueles encontrados em várias literaturas (XAVIER; COMÉRIO, 1996; RIBAS, 1997; WENDLING et al., 2000; TITON, 2001; WEDLING, 2002).

Os resultados mostram alto índice de sobrevivência (SCV) e enraizamento (ENR) das miniestacas na saída da casa de vegetação e na sobrevivência (SCS) na saída da casa de sombra. O clone Ipê foi o que apresentou maiores valores, seguido pelo Carapá, Gu5 e TB7. Observou-se a redução na sobrevivência das

miniastacas na saída da casa de sombra em relação à casa de vegetação, não obstante, mantendo a mesma tendência (Figura 1). Enquanto, a sobrevivência aos 55 dias (pleno sol), não se observou mudança com respeito ao registro efetuado na saída da casa de sombra.

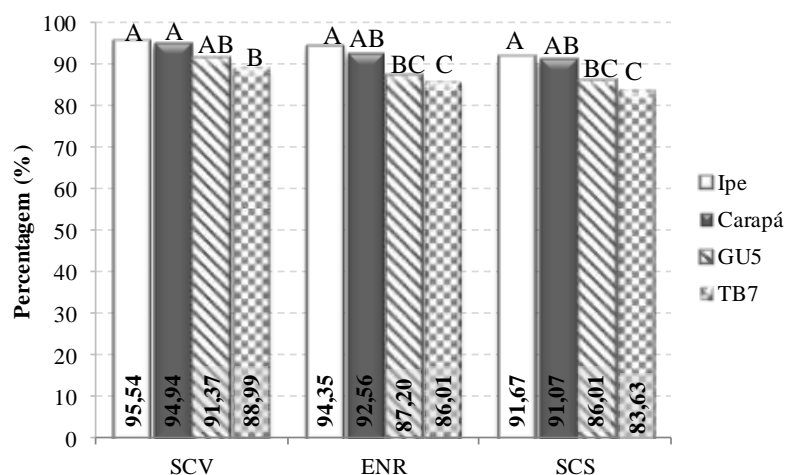


Figura 1 - Percentual de sobrevivência (SCV) e de enraizamento (ENR) de miniastacas na saída da casa de vegetação e de sobrevivência na saída da casa de sombra (SCS), em função da resposta ao tempo entre coleta/preparo e estaqueamento de miniastacas dos quatro clones de *Tectona grandis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade.

Quanto aos resultados obtidos para as características altura (h) e diâmetro de colo (dc), avaliadas a pleno sol (aos 55 dias após estaqueamento) observa-se diferença significativa entre os clones testados (Tabela 2). No entanto, não foi observada significância na aplicação de diferentes períodos de armazenamento, bem como da interação “clone x período de armazenamento”, pelo teste de F ($P < 0,95$), sobre estas características.

Os coeficientes de variação experimental para as características altura e diâmetro do colo são 14,36% e 7,06% respectivamente, apresentando bons níveis de precisão experimental, coincidindo com os valores encontrados em outros estudos (RIBAS, 1997; WENDLING et al., 2000, TITON. 2003).

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para altura (h), diâmetro de colo (dc), em função da resposta ao armazenamento entre coleta/preparo e estaqueamento de miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis*, após 55 dias do estaqueamento.

Fonte de variação	GL	h (cm)			dc (mm)		
		Quadrado médio	F	P	Quadrado médio	F	P
Clone (C)	3	68,119	21,21	<,0001**	0,956	12,31	0,0001**
Trat (T)	6	0,658	0,20	0,9707 ^{ns}	0,03	0,5	0,8016 ^{ns}
(C)* (T)	18	3,210	1,31	0,2196 ^{ns}	0,077	1,15	0,335 ^{ns}
Média		10,9			3,68		
CV (%) exp.		14,36			7,06		

^{ns}, *, ** e *** : não significativo a 0,05; significativo a 0,05; 0,01 e 0,001 de probabilidade (P), respectivamente, pelo teste de F.

Os resultados médios obtidos em altura (h) e em diâmetro do colo (dc) das mudas aos 55 após estaqueamento (Figura 2) indicaram diferença significativa entre os clones Carapá e Ipê em relação aos clones GU5 e TB7.

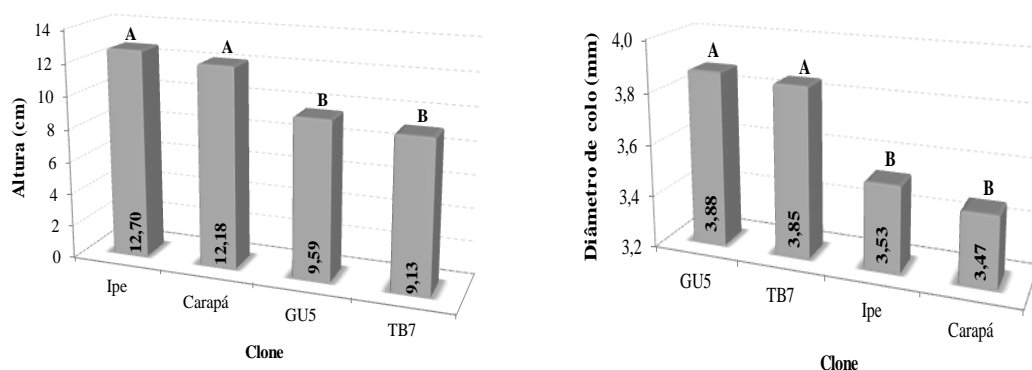


Figura 2 - Valores médios de altura total (cm) e diâmetro de colo (mm) de miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis*, em função da resposta ao tempo entre coleta/preparo e estaqueamento de miniestacas, após 55 dias de estaqueamento. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, em nível de 95% de probabilidade pelo teste Tukey.

Com relação aos resultados obtidos para biomassa da parte aérea e biomassa do sistema radicular (55 dias depois do estaqueamento), observam-se pela análise de variância (Tabela 3), diferenças estatísticas entre clones, mas não quanto aos tempos entre coleta/preparo e estaqueamento, assim como para a interação “clone x período de armazenamento”, pelo teste de F ($P > 0,95$).

Tabela 3—Resumo de análise de variância da biomassa (PPA) do sistema radicial (PSR) em função da resposta ao armazenamento entre coleta/preparo e estaqueamento de miniestacas de quatro clones de teca, após 55 dias do estaqueamento.

Fonte de variação	GL	PPA (g)			PSR (g)		
		Quadrado médio	F	P<0,05	Quadrado médio	F	P
Clone (C)	3	0,318	6,74	0,0031**	0,015	1,43	0,267 ^{ns}
Trat (T)	6	0,085	1,81	0,1531 ^{ns}	0,006	0,63	0,7076 ^{ns}
(C)* (T)	18	0,047	1,18	0,3133 ^{ns}	0,01	0,6	0,8835 ^{ns}
Média		1,09			1,04		
CV _{exp.} (%)		18,25			12,73		

^{ns}, *, ** e *** : não significativo a 0,05; significativo a 0,05; 0,01 e 0,001 de probabilidade (P), respectivamente, pelo teste de F.

Ao ser aplicado o teste Tukey, a 95% de probabilidade para os dados de biomassa seca (g) da parte aérea das mudas aos 55 dias após estaqueamento, constatou-se que não existem diferenças significativas, em função dos tempos de armazenamento das miniestacas, contudo os clones Carapá e Ipê diferem estatisticamente de GU5 e TB7 (Figura 3).

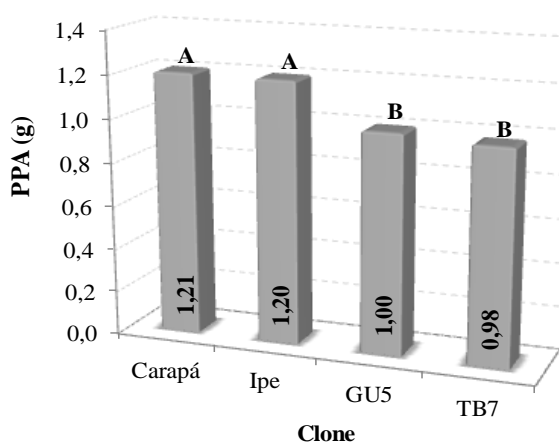


Figura 3 - Valores médios de PPA (g) e diâmetro de colo (mm) de miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis*, em função da resposta ao tempo entre coleta/preparo e estaqueamento de miniestacas, após 55 dias de estaqueamento. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, em nível de 95% de probabilidade pelo teste Tukey.

Em termos de biomassa seca do sistema radicular, para os quatro clones estudados, sob as condições testadas não foram verificadas diferenças significativas (teste Tukey, em nível de 95% de probabilidade) dos períodos de armazenamento avaliados.

4. Discussão

As diferenças da sobrevivência e do enraizamento em casa de vegetação devem-se mais aos efeitos genotípicos dos clones avaliados do que aos efeitos de tempo de armazenamento ao qual foram submetidas as miniestacas, indicando que os padrões de enraizamento adventício desses clones resultam da expressão gênica e das condições ambientais da estrutura de enraizamento utilizada (XAVIER et al., 2013).

Os resultados da não resposta das miniestacas ao tempo de armazenamento podem ser atribuídos ao fato da teca ser uma espécie que consegue manter vigor e turgescência por períodos prolongados, nas condições testadas. Outro fator ao qual pode ser atribuído a não observação de diferenças significativas nessas características, em relação ao tratamento de armazenamento submetido, é a manutenção de condições ambientais adequadas para o armazenamento das miniestacas, minimizando o estresse hídrico, concordando com o recomendado por Goulart e Xavier (2008).

O alto índice de sobrevivência obtido na saída da casa de vegetação (92,71%) confirmou os estudos realizados por alguns autores com várias espécies de *Eucalyptus*, referindo-se ao apropriado manejo das condições ambientais da casa de vegetação (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; TITON et al.; 2003; WENDLING; XAVIER, 2005; GOULART; XAVIER, 2008; BORGES et al., 2011; SOUZA et al., 2013). Gatti (2002) obteve uma média de 90,1 % de sobrevivência em miniestacas de *Tectona grandis* de origem seminal, atribuindo a mortalidade ocorrida ao excesso de irrigação no ambiente de enraizamento.

A diminuição da sobrevivência na saída da casa de sombra, em relação à sobrevivência na saída da casa de vegetação foi baixa, indicando que a espécie se adapta bem a mudanças de ambiente realizadas ao longo do processo de enraizamento, visto que o sistema de enraizamento adventício ter ocorrido (MASCARENHAS; MURALIDHARAN, 1993). O fator que pode estar relacionado com a mortalidade, provavelmente decorre da transferência de miniestacas não enraizadas ou com um sistema radicular pouco vigoroso para um local mais aberto, com maior variação da temperatura e da umidade, além da

exaustão das reservas da própria miniestaca (FERREIRA et al., 2004; FREITAS et al., 2006; MELO et al., 2011b).

Melo et al. (2011a) encontraram, para híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, que o intervalo de tempo entre coleta/preparo e estaqueamento de miniestacas mantidas armazenadas em caixas de isopor providas de orifício no fundo e sem tampa, por períodos superiores a duas horas, a tendência foi de decréscimo na porcentual de enraizamento e no crescimento posterior das mudas. Este autor recomenda que o armazenamento de miniestacas para posterior estaqueamento deve ser evitado, para a maioria dos casos. No entanto, é possível notar que este fator pode interferir positivamente no processo de enraizamento para certos materiais genéticos, o que indica efeito genotípico. Esta fato confirma o reportado por Hartmann et al. (2011), os quais afirmam que é frequente encontrar comportamentos diferenciados na propagação vegetativa, a depender do material genético avaliado.

Goulart e Xavier (2008), ao estudarem o efeito do tempo de armazenamento (dias) no enraizamento de miniestacas de quatro clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, observaram que em todos os genótipos ocorreu decréscimo nos índices de sobrevivência e de enraizamento na saída da casa de sombra, conforme aumentou o tempo de armazenamento das miniestacas.

A constatação de alta resistência das miniestacas de teca a períodos prolongados de armazenamento é bastante importante, pois contribui para o planejamento das atividades de produção das mudas clonais de teca, podendo ampliar os horários de estaqueamento.

5. Conclusões

Os resultados evidenciam que não existe influência significativa do intervalo de tempo avaliado entre coleta/preparo e estaqueamento de miniestacas de teca na sobrevivência e no enraizamento dos quatro clones estudados.

Constatou-se a existência de efeito genotípico, no enraizamento dos quatro clones avaliados, com altas percentagens de sobrevivência e enraizamento na saída da casa de vegetação, assim como, na sobrevivência da casa de sombra (92,7%; 90,0% e 88,1% respectivamente).

6. Referências bibliográficas

- ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2 Ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2009. 500 p.
- ASSIS, T. F., ROSA, O. P., GONÇALVES, S. I. Propagação por microestaquia. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7, 1992, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria, RS: UFSM, 1992. p. 824-836.
- BORGES, S. R. et al. Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 425-434, 2011.
- CTFT. Teak. **Bois et Forêts des Tropics**, n. 224, p. 39-47, 1990.
- FERRARI, M. P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 5 p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 94).
- FERREIRA, E. M. et al. Determinação do tempo ótimo do enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v. 28, n. 2, p.183-187, 2004.
- FREITAS, T.A.S. et al. Mudanças de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v. 30, n. 4. p. 519-528, 2006.
- GATTI, K. C. **Propagação vegetativa de pau mulato (*Calycophyllum supraceanum* (Benth) K. Schum), jequitibá (*Cariania estrellensis* (Raddi) Kuntze) e teca (*Tectona grandis* Linn. f.) por miniestaquia**. Viçosa, MG. UFV, 2002. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa. 2002.
- GOH, D. K. S.; GALIANA, A. Vegetative propagation of teak. **JIRCAS working Report**, Tsukuba, n. 16, p. 35 - 43, 2000.
- GOULART, P. B.; XAVIER, A. Efeito do tempo de armazenamento de miniestacas no enraizamento de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. **Revista Árvore**, v.3 2, n. 4, p. 671-677, 2008.
- HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 8 Ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.
- MASCARENHAS, A. F.; MURALIDHARAN, E. M. Clonal forestry with tropical hardwoods. In: AHUJA, M. R.; LIBBY, W. J. **Clonal forestry II, conservation and application**. Germany: Springer Verlag, 1993, p.169-187.
- MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento. **Anuário estatístico de Mato Grosso de 2007**. Cuiabá: Carlini e Caniato Editorial, 2008. 762 p.
- MELO, L.A. et al. Efeito do intervalo de tempo entre coleta/preparo e estaqueamento no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 781-788, 2011a.

MELO, L.A. et al. Otimização do tempo necessário para o enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 35, n.4, p. 759-767, 2011b.

MONTEUUIS, O. et al. Propagation clonale de tecks matures par bouturage horticole. **Bois et Forêts des Tropics**, n. 243, p. 25-39, 1995.

MURILLO, O. et al. Mejoramiento genético de la teca en América Latina. In: DE CAMINO, R; MORALES, J. P. **Las plantaciones de teca en América Latina: mitos y realidades**. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2013, p. 86-113.

OLIVEIRA J. R. V. **Sistema para cálculo de balanço nutricional e recomendação de calagem e adubação de povoamentos de teca – Nutriteca**. 2003. 93 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.

PAIVA, H.N.; GOMES, J.M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 46 p. (Caderno Didático, 83).

PANDEY, D.; BROWN, C. Teak: a global overview. **Unasylva**, v. 51, n. 201, p. 3-13, 2000.

RIBAS, K. C. **Interações entre auxina e cofatores de enraizamento na promoção do sistema radicular em estacas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**. Botocatu, Sp: UNESP, 1997. 150 f.

SOUZA, C., et al. Padrões de miniestacas e sazonalidade na produção de mudas clonais de *Eucalyptus grandis* Hill x *E. urophylla* S.T. Black. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 67-77, 2013.

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

TITON, M. et al. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, v. 27, n. 1, p. 1-7, 2003.

WEDLING, I. et al. Efeito do regulador de crescimento AIB na propagação de clones de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia. **Revista Árvore**, v. 24, n. 2, p. 187-192. 2000.

WENDLING, I. **Rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus grandis* por miniestaquia seriada e micropropagação**. 2002. 98 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2002.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Influência do ácido indolbutírico e de miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.921-930, 2005.

WHITE, K. J. **Teak: some aspects of research and development**. RAPA publication: 1991/17. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific (RAPA). 1991. 53 p.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 20, n.1, p.9-16, 1996.

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

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. Relações entre épocas do ano e diferentes concentrações de ácido indol-butírico no enraizamento de estacas de *Eucalyptus grandis*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 42, p. 71-80, 2001.

Efeito da redução da área foliar de miniestacas no enraizamento de clones de teca (*Tectona grandis* LINN F.)

Resumo: Neste trabalho objetivou-se avaliar a influência da redução da área foliar na sobrevivência e no enraizamento de miniestacas de clones de *Tectona grandis*. O delineamento experimental adotado foi em arranjo fatorial (4 x 4), considerando quatro clones em estudo (Carapá, Ipê, GU5 e TB7) e quatro tratamentos de redução foliar (RF-0, RF-75, RF-50 e RF-100 % de redução da área foliar), em delineamento estatístico de blocos ao acaso, em três repetições e parcelas de 16 miniestacas. Avaliou-se a sobrevivência e o enraizamento das miniestacas na saída da casa de vegetação (30 dias após estaqueamento) e na saída da casa de sombra (40 dias após estaqueamento), e quanto ao crescimento em altura e em diâmetro do colo, da biomassa da parte aérea e do sistema radicial aos 55 dias após estaqueamento. Os resultados mostraram que a redução de 100% da área foliar (RF-100%) das miniestacas de teca, influencia negativamente a propagação por enraizamento adventício, visto os baixos valores obtidos quanto ao enraizamento, à sobrevivência e ao crescimento das mudas em altura e ao diâmetro de colo. Recomenda-se utilizar RF-75% da área foliar, por apresentar os maiores valores quanto às características, principalmente por não apresentar limitações, quanto à homogeneidade na irrigação nas fases de enraizamento e aclimação, fato esse que minimiza o efeito de guarda-chuva.

Palavras chave: Miniestaquia, propagação vegetativa, silvicultura clonal.

1. Introdução

Atualmente, a miniestaquia representa o método mais adotado pelas empresas florestais brasileiras para clonagem de *Eucalyptus*, sendo essa tecnologia de propagação adaptada para outras espécies florestais, a exemplo da teca.

As vantagens do uso da miniestaquia para diversas espécies se relaciona à maior eficiência na produção das mudas, à diminuição do período de enraizamento e aclimatação, e à redução do uso de reguladores vegetais para indução do enraizamento (HIGASHI et al., 2000; WENDLING; XAVIER, 2005; XAVIER et al., 2003). Segundo Murillo e Badilla (2003), a produção de mudas em grande escala pela técnica da miniestaquia, com a instalação dos minijardins em casas de vegetação, permite a produção constante em qualquer época do ano e praticamente sem limitação da quantidade de miniestacas produzidas.

A importância de se conhecer os fatores que afetam a formação de raízes e suas implicações está relacionada ao sucesso ou ao fracasso da produção de mudas via propagação vegetativa (CUNHA et al., 2009). Entre os fatores fundamentais que influenciam na rizogênese estão a espécie/genótipo, a idade, o estado nutricional e hídrico da planta-matriz; o estado de maturação do ramo, o balanço hormonal, a presença de inibidores, a posição do ramo em que se extrai a estaca; a época do ano, o tipo e o modo de preparação da estaca, o horário do dia em que se coletam os brotos e o estiolamento; a presença de folhas e de gemas, os constituintes do substrato e o ambiente de enraizamento, como temperatura, umidade, luz e substrato (HIGASHI et al., 2000; TORRES, 2003; ASSIS et al., 2004; ALFENAS et al., 2009; HARTMANN et al., 2011; BORGES et al., 2011; XAVIER et al., 2013).

Algumas técnicas utilizadas na miniestaquia foram adequadas da estaquia, como o corte parcial das folhas para conseguir minimizar a transpiração excessiva e, principalmente, o efeito guarda-chuva que pode comprometer a irrigação, impedindo a água de chegar ao substrato (ALFENAS et al., 2009).

Segundo Paiva e Gomes (2005) a presença de folhas e gemas nas estacas exerce influência positiva no enraizamento, uma vez que biossintetizam

carboidratos essenciais, os quais fornecem energia pelo processo fotossintético, e também auxinas, as quais são responsáveis por promover a divisão celular e a formação de raízes adventícias mais precocemente, pois são transportadas para a base da estaca devido ao movimento polar, o qual pode ser imprescindível no sucesso de enraizamento, auxiliando no desenvolvimento e no crescimento das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004; HARTMANN et al., 2011; XAVIER et al., 2013).

Em geral, a manutenção das folhas está relacionada ao início do processo de formação de raízes, onde todos os metabólitos sintetizados, ainda na planta matriz, podem ser transportados para a região de enraizamento após a preparação das estacas, além da função regulatória do estado hídrico das mesmas (OLIVEIRA et al., 2001).

São desenvolvidos trabalhos com o objetivo de avaliar a influência da redução da área foliar das miniestacas para diminuir a perda de água pela transpiração foliar. Gonzaga et al. (2003), citados por Benin (2011), indicaram que miniestacas de guanandi (*Calophyllum brasiliense*) com 50% e 75% da área foliar conseguiram maior percentagem de enraizamento, enquanto em corticeira-do-mato (*Erythrina falcata*) melhores índices de enraizamento e de sobrevivência das miniestacas foram obtidos em miniestacas que não sofreram redução da área foliar, comparativamente aos propágulos com folhas ausentes (CUNHA et al., 2003).

Estudos realizados com clones de *Eucalyptus urophylla* evidenciam que a não redução foliar na preparação das miniestacas pode tornar-se uma alternativa viável, apontando que a manutenção das folhas inteiras nas miniestacas produz resultados superiores de altura, de peso de massa seca da parte aérea e de peso da massa seca de raiz para maioria dos clones estudados (SANTANA et al., 2010).

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da redução da área foliar na sobrevivência e no enraizamento de miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis*.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no viveiro florestal da empresa Agrícola Verde Novo Ltda., localizado no município de Colíder, Mato Grosso, Brasil, no

período de outubro 2013 a janeiro de 2014. A região norte do Estado de Mato Grosso pela classificação de Köppen apresenta clima tipo *Aw*; ou seja, tropical chuvoso com estação seca nítida de dois meses e temperatura média anual em torno de 25 °C; com precipitação média anual de 2200 mm; com latitude de 10°57'2" S, longitude 55°32'55" e altitude média de 256 m (MATO GROSSO, 2008).

Neste estudo foram utilizadas miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis* (Carapá, Ipê, GU5 e TB7), provenientes do minijardim clonal formado a partir de miniestacas enraizadas, com manejo e nutrição de acordo com os procedimentos utilizados pela empresa Agrícola Verde Novo Ltda.

2.1. Manejo do minijardim clonal

Conforme a técnica de propagação de teca pela miniestaquia adotada pela empresa Agrícola Verde Novo Ltda., o minijardim clonal foi implantado em casa de vegetação climatizada, coberta com polietileno transparente e sombrite de 60% de redução da luminosidade, nas paredes e teto, visando manter a temperatura menor que 35°C e a umidade relativa do ar acima de 85%. Ele é constituído de minicepas, obtidas pelo enraizamento de miniestacas, estabelecidas em espaçamento de 10x10 cm em canaletas de fibrocimento sem amianto, com tecnologia CRFS (Cimento Reforçado com Fios Sintéticos), preenchidas com brita no fundo e areia lavada.

A fertilização mineral do minijardim clonal foi efetuada com uma solução nutritiva composta por nitrato de cálcio (0,5 g L⁻¹), nitrato de potássio (0,5 g L⁻¹), fosfato monoamônio (0,15 g L⁻¹), ácido bórico (2,5 mg L⁻¹), molibdato de sódio (2,5 mg L⁻¹), quelato de cobre (0,0015 mL L⁻¹), quelato de zinco (0,0005 mL L⁻¹), quelato de manganês (0,005 mL L⁻¹), quelato de ferro (0,0075 mL L⁻¹), aplicada com um sistema automatizado de fertirrigação por gotejamento, ativado uma vez por dia, ao final da tarde. O excesso da solução nutritiva era drenado pelo fundo da canaleta e era descartado. A irrigação foi feita por um sistema de aspersão, acionado de duas a cinco vezes ao dia, visando manter a temperatura menor que 35°C e a umidade relativa do ar acima de 85% dentro da casa de vegetação.

2.2. Obtenção, preparo, plantio e enraizamento das miniestacas

As brotações foram coletadas em minicepas estabelecidas no minijardim clonal e, para manter as condições de turgescência do material vegetativo, essas foram acondicionadas em caixas de isopor, realizando pulverizações com água por meio de pulverizador manual, em intervalos de tempo inferiores a cinco minutos até o preparo das miniestaquias.

As proporções de área foliar mantidas nas miniestacas avaliadas no presente estudo foram definidas como: folha inteira (RF-0%), folhas reduzidas a 50% de seu tamanho original (RF-50%); folhas reduzidas a 25% de seu tamanho original (RF-75%) e miniestaca sem folha (RF-100%) (figura 1).

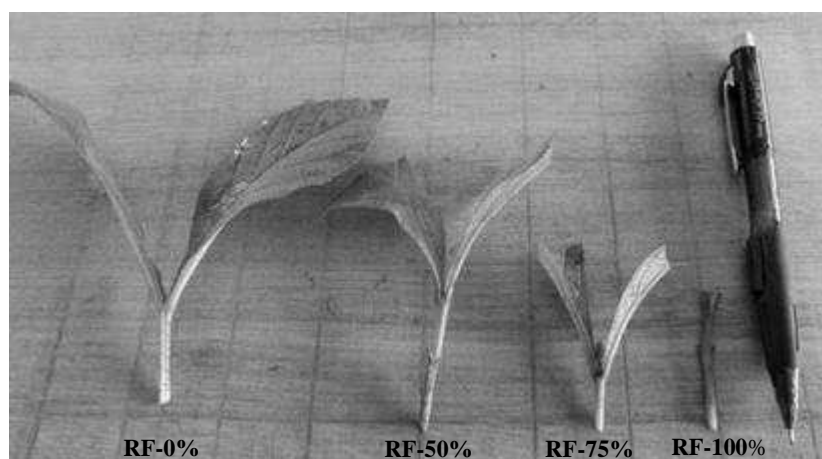


Figura 1: Redução da área foliar utilizada nas miniestacas de clones teca (*Tectona grandis*) no presente estudo. RF-0%: Folha inteira; RF-50%: folhas reduzidas a 50% de seu tamanho original; RF-75%: folhas reduzidas a 25% de seu tamanho original e; RF-100%: miniestaca sem folha.

As miniestacas, imediatamente após serem preparadas, conforme o tipo a ser testado, foram acondicionadas em caixas de isopor realizando pulverizações com água por meio de pulverizador manual, em intervalos de tempo inferiores a cinco minutos até o estaqueamento.

Para o enraizamento, foi aplicado AIB conforme protocolo da empresa (1000 mg L^{-1}) na base da miniestaca, sendo posteriormente estaqueadas em ellepotes (de 6 cm de altura e 3,5 cm de diâmetro) com o substrato comercial CAROLINA II BR (composto por turfa de sphagno (40,5%), vermiculita expandida (34,5%), casca de arroz carbonizada (24%), calcário dolomítico (1%),

gesso agrícola (0,5%), fertilizante NPK (traços), pH 5,5 e condutividade elétrica (ms cm^{-1}) 0,7), e colocadas em casa de vegetação climatizada conforme procedimentos operacionais da empresa.

Após estaqueamento, as miniestacas, foram transferidas para casa de vegetação para enraizamento, a qual é coberta com polietileno transparente e sombrite de 60% de redução da luminosidade, nas paredes e no teto, procurando manter a temperatura menor que 35°C e a umidade relativa acima de 95%, com uma frequência de irrigação de 30 segundos a cada 20 minutos, onde permaneceram por um período de 15 dias. Em seguida, elas foram transferidas para aclimatação em outra casa de vegetação com características de infraestrutura semelhantes, porém com uma frequência de irrigação de 30 segundos a cada 60 minutos, permanecendo por mais 15 dias. Posteriormente foram transferidas para a casa de sombra com polietileno e sombrite de 70% de redução da luminosidade, onde permaneceram por 10 dias e, por último, foram transferidas ao pátio de crescimento a pleno sol para as avaliações finais realizadas aos 55 dias após estaqueamento. O experimento seguiu um arranjo fatorial (4×4), considerando os quatro clones (Carapá, Ipê, GU5 e TB7) e as quatro proporções de folhas testadas (RF-0, RF-75, RF-50 e RF-100% de redução da folha) em delineamento estatístico de blocos ao acaso, em três repetições e parcelas de 16 miniestacas.

2.3 Avaliações experimentais

As avaliações compreenderam a sobrevivência e o enraizamento das miniestacas na saída da casa de vegetação (após 30 dias do estaqueamento) e sobrevivência na saída da casa de sombra (aos 40 dias após estaqueamento). Na área a pleno sol (aos 55 dias após estaqueamento) foi realizada a avaliação da sobrevivência, da altura (h), do diâmetro do colo (dc) e do peso de massa seca da parte aérea (PPA) e do sistema radicular (PSR) das mudas obtidas. A medição da altura efetuou-se com régua graduada em mm e o diâmetro de colo, com a utilização de paquímetro digital. Para a determinação de PPA e PSR, foram amostradas quatro miniestacas/repetição, considerando-se valores médios do

crescimento em altura em área a pleno sol, as quais foram levadas à estufa de circulação forçada de ar a 60 °C até peso constante.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS System for Windows (Statistical Analysis System), versão 6.12.

3. Resultados

Neste estudo, a redução da área foliar apresentou diferença significativa sobre as variáveis sobrevivência e enraizamento na saída da casa de vegetação, assim como, na sobrevivência na saída da casa de sombra, de acordo com o resultado da análise de variância (Tabela 1). Não foram verificadas diferenças estatísticas entre os clones avaliados, nem efeito significativo da interação “clone x proporção de área foliar” em relação à redução da área foliar, para as três variáveis estudadas ($P > 0,05$).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância das características de sobrevivência (SCV) e enraizamento (ENR) na saída da casa de vegetação e sobrevivência na saída da casa de sombra (SCS) em função dos tratamentos de redução da área foliar das miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis*.

Fonte de variação	GL	SCV(%)			ENR(%)			SCS (%)		
		Quadrado médio	F	P	Quadrado médio	F	P	Quadrado médio	F	P
Bloco	2	440,26	3,59	0,0399 ^{ns}	493,97	4,74	0,0163 ^{ns}	529,78	5,74	0,0077*
Clone (C)	3	124,51	2,64	0,113 ^{ns}	213,75	3,86	0,0530 ^{ns}	241,69	4,98	0,0642 ^{ns}
Trat (T)	3	13273,38	281,75	<,0001**	13820,53	249,75	<,0001**	13405,76	276,08	<,0001*
(C)* (T)	9	47,110	0,38	0,9333 ^{ns}	55,33	0,53	0,8403 ^{ns}	48,55	0,53	0,8438 ^{ns}
Média		80,59			77,86			73,82		
CV exp (%)		13,73			13,11			13,01		

^{ns}, *, ** e *** : não significativo a 0,05; significativo a 0,05; 0,01 e 0,001 de probabilidade (P), respectivamente, pelo teste de F.

O estudo apresenta bons níveis de precisão experimental em relação às características estudadas, tendo coeficientes de variação entre 13,01% a 13,73%, o que corrobora com valores apresentados em várias literaturas (XAVIER; COMÉRIO, 1996; RIBAS, 1997; WENDLING et al, 2000, WEDLING, 2002, TITON et al., 2003;).

Em geral, a redução de RF-75% da área foliar apresenta as maiores percentagens para sobrevivência (SCV) e enraizamento (ENR) das miniestacas na saída da casa de vegetação e a sobrevivência (SCS) na saída da casa de sombra (figura 2). Os valores de sobrevivência na saída da casa de vegetação obtiveram índices acima de 95% para os tratamentos RF-0, RF-75, RF-50% de redução da área foliar, entretanto para o tratamento sem folha (RF-100%) foram observados valores inferiores (30,73%). Enquanto, a sobrevivência aos 55 dias (pleno sol), não se observou mudança com respeito ao registro efetuado na saída da casa de sombra.

Quanto ao enraizamento das miniestacas, os tratamentos RF-0, RF-75, RF-50% da área foliar tiveram alto percentual de enraizamento (acima de 90%) em relação àquelas com redução total das folhas (RF-100%), que obtiveram somente 27%. Verificou-se uma diminuição na sobrevivência das miniestacas na saída da casa de sombra em relação à casa de vegetação; porém mantendo um comportamento semelhante. Pelo teste de Tukey (95% de probabilidade), observou-se diferenças significativas entre o tratamento sem folha (RF-100%), com respeito à RF-0, RF-75, RF-50% de redução da área foliar (Figura 2).

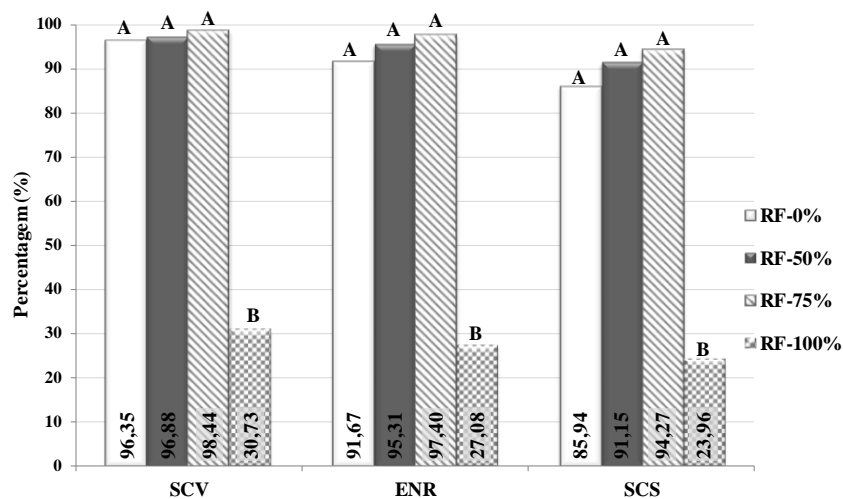


Figura 2 - Sobrevivência (SCV) e enraizamento (ENR) de miniestacas na saída da casa de vegetação e de sobrevivência na saída de sombra (SCS), em função dos tratamentos de redução da área foliar (RF-100% sem folha, RF-75% folhas reduzidas ao 25%, RF-50% folhas reduzidas ao 50%, RF-0% sem redução de folha) das miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade.

Os resultados para altura e diâmetro do colo após 55 dias do estaqueamento, apresentaram diferença significativa, conforme análise de variância, quanto aos tratamentos de redução da área foliar avaliados (Tabela 2), indicando que a presença de folhas exerce influência sobre o crescimento vegetativo das miniestacas da teca.

Tabela 2– Resumo da análise de variância da altura (*h*) e do diâmetro de colo (*dc*) em função dos tratamentos de redução da área foliar das miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis*, após de 55 dias estaqueamento.

Fonte de variação	GL	<i>h</i> (cm)			<i>dc</i> (mm)		
		Quadrado médio	F	P	Quadrado médio	F	P
Clone (C)	3	63,043	20,94	0,0002**	1,436	13,79	0,001**
Trat (T)	3	111,328	36,98	<,0001**	2,523	24,22	0,0001**
(C) * (T)	9	3,011	0,80	0,6182 ^{ns}	0,104	1,26	0,3005 ^{ns}
Média		8,91			3,85		
CV exp. (%)		11,74			7,87		

^{ns}, *, ** e *** : não significativo a 0,05; significativo a 0,05; 0,01 e 0,001 de probabilidade (P), respectivamente, pelo teste de F.

As mudas provenientes das miniestacas com RF-75 e RF-50% da área foliar mostraram, em geral, valores superiores em altura, enquanto houve redução total das folhas (RF-100% de área foliar). Para a característica diâmetro do colo, observou-se a mesma tendência constatada para altura, na qual a redução de total das folhas das miniestacas apresentou o valor mais baixo quanto a essa avaliação realizada (Figura 3).

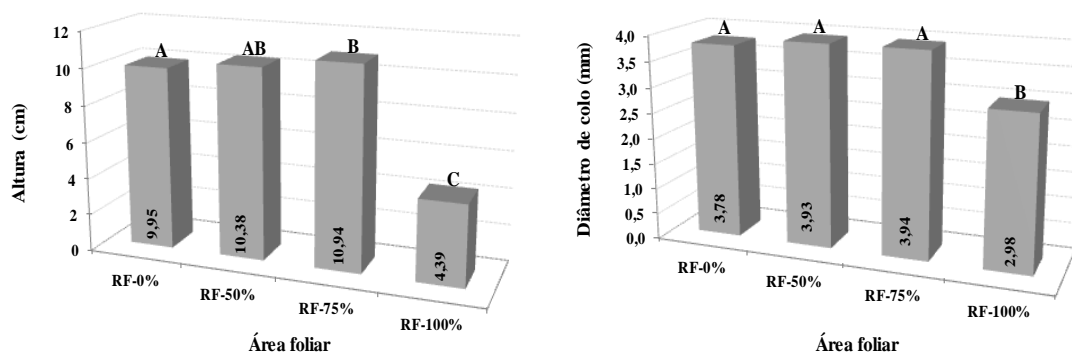


Figura 3 – Altura (cm) e diâmetro de colo (mm) das miniestacas de teca em função dos tratamentos de redução da área foliar das miniestacas de quatro clones, aos 55 dias após estaqueamento. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade.

No que concerne às características de biomassa seca da parte aérea (PPA) e massa seca do sistema radicular (PSR), observaram diferenças significativas com relação à redução da área foliar. Contudo, não foi observados efeitos significativos para os clones estudados e a interação “clone x tratamento”, pelo teste de F (Tabela 3).

Tabela 3 – Resumo da análise de variância da biomassa parte aérea (PPA) e biomassa do sistema radicular (PSR) em função dos tratamentos de redução da área foliar das miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis*, após 55 dias do estaqueamento.

Fonte de variação	GL	PPA (g)			PSR (g)		
		Quadrado médio	F	P	Quadrado médio	F	P
Clone (C)	3	0,07	1,58	0,2600 ^{ns}	0,06	1,34	0,3225 ^{ns}
Trat (T)	3	2,40	52,90	<,0001**	0,37	7,71	0,0074**
(C)* (T)	9	0,04	0,59	0,7964 ^{ns}	0,05	0,92	0,5202 ^{ns}
Média		1,01			0,73		
CV (%) _{exp}		7,30			11,21		

^{ns}, *, ** e *** : não significativo a 0,05; significativo a 0,05; 0,01 e 0,001 de probabilidade (P), respectivamente, pelo teste de F.

Em termos da produção de massa seca da parte aérea das miniestacas de teca, se observaram diferenças entre todos os tratamentos aplicados (Figura 4). A maior massa seca da parte aérea foi alcançada pelos tratamentos sem redução da área foliar (RF-0%: 1,43 g), seguida por RF-50% (1,24 g.), RF-75% (1,00 g) e RF-100% (0,40 g). Quanto à massa seca radicular (PSR), observou-se a mesma tendência apresentada para a avaliação quanto à massa seca da parte aérea, com maior produção no tratamento com manutenção total da folha (RF-100%), seguido por RF-50%, RF-75% EF-100%. Pelo teste de Tukey observaram-se diferenças estatísticas entre os tratamentos sem folha (RF-100%) e quarto de folha (RF-75%), com relação aos tratamentos de média folha (RF-50%) e sem redução da aérea foliar (RF-0%), os quais não apresentaram diferenças entre si.

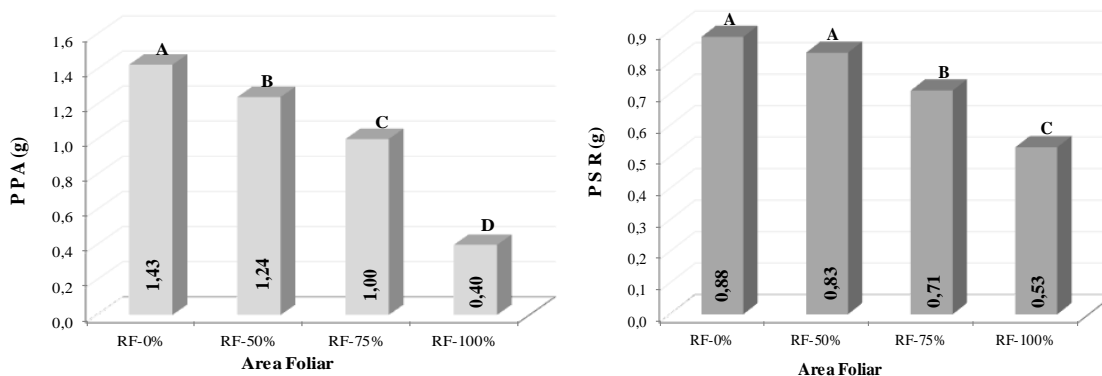


Figura 4 – Peso massa aérea (PPA) e peso massa radicular (PSR) das miniestacas de teca (*Tectona grandis*.) em função dos tratamentos de redução da área foliar das miniestacas de quatro clones de *Tectona grandis*, aos 55 dias após estaqueamento. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade.

4. Discussão

De forma geral, as miniestacas sem folhas foram as que apresentaram as menores taxas de sobrevivência e de enraizamento na saída da casa de vegetação e da casa de sombra. Segundo Araujo et al. (1999), em algumas espécies, a sobrevivência e o enraizamento estão condicionados à presença da folha nas estacas. A presença da folha pode acelerar a formação radicial e reduzir a morte das estacas, tendo em vista serem fontes naturais de carboidratos produzidos durante a fotossíntese, as auxinas e os cofatores de enraizamento adventício (HARTMANN et al., 2011). Nesse contexto, a auxina produzida pelas folhas reduz o tempo necessário ao enraizamento e, conseqüentemente, a morte das estacas por déficit hídrico (DIAS et al., 1999).

Neste estudo, confirma-se que a presença das folhas é fundamental no enraizamento da teca, fato esse que concorda com resultados obtidos por Wilson (1994) para *Eucalyptus grandis*. O efeito positivo da presença das folhas foi constatado em vários estudos conduzidos com diferentes espécies. Xavier et al. (2003a) conseguiram um enraizamento de 37,5% em estacas sem folhas de *Cedrela fissilis* (cedro-rosa), e de 75% a 100% com folhas. Cunha et al. (2003), concluíram que, em miniestacas de corticeira-do-mato (*Erythrina falcata*) a partir de propágulos de origem seminal, a presença de folhas é imprescindível para a sobrevivência e enraizamento da espécie. Semelhantes resultados foram encontrados por Pio et al. (2006), em estacas herbáceas de figueira, e Mindêllo e

Balbinot (2004), com pessegueiro. Fochesato et al. (2006), na estaquia do louro (*Laurus nobilis* L.), obtiveram 100% de estacas mortas na ausência de folhas, e de 11,5% a 16,7% de mortalidade com folhas, atribuindo a mortalidade decorrente do esgotamento das reservas, por ocasião da brotação, e à ausência de outros fotoassimiladores produzidos nas folhas.

No presente estudo, contudo, a permanência de 25% da área foliar da miniestaca de teca indica ser a forma mais recomendada na produção de mudas dos clones avaliados, uma vez que, foram obtidos os maiores valores nas variáveis avaliadas. Outro fator importante nessa recomendação diz respeito à presença da grande área foliar apresentada pela espécie, bem como pela sua heterogeneidade, sendo que pela redução da área foliar se consegue padronizar as miniestacas para o enraizamento adventício. Essa redução foliar minimiza problemas com a irrigação nas fases de enraizamento e de aclimação, já que se evita o efeito de guarda-chuva, o que favorece o processo de produção de mudas da teca.

O alto índice de sobrevivência obtido na saída da casa de vegetação para a maioria dos tratamentos aplicados nas miniestacas, concorda com estudos conduzidos por Xavier et al. (2003) com *Cedrela fissilis*; Titon et al. (2003) e Wendling e Xavier (2005) com *Eucalyptus grandis*; por Goulart e Xavier (2008) e Souza et al. (2013) com *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*; o que é um indicador do adequado controle das condições ambientais (temperatura e umidade) de casa de vegetação para o período de enraizamento das miniestacas (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; BORGES et al., 2011).

O aumento da mortalidade das miniestacas na saída da casa de sombra com respeito à sobrevivência na saída da casa de vegetação pode estar relacionado à transferência das miniestacas não enraizadas ou com um sistema radicular pouco desenvolvido para um ambiente mais aberto, com menor controle da temperatura e umidade (FERREIRA et al., 2004; FREITAS et al., 2006; MELO et al., 2011). Outro fator que pode estar relacionado com a diminuição da sobrevivência na saída da casa de sombra é a grande área foliar apresentada pela espécie, bem como sua heterogeneidade, o que causa o efeito de guarda-chuva,

vindo influenciar na uniformidade da irrigação e não permitindo o umedecimento do substrato.

Santana et al. (2010), com clones de *Eucalyptus urophylla* demonstraram que a manutenção de maior área foliar sobre as bandejas não influenciaram na homogeneidade da irrigação. Benin et al. (2011) concluíram que para *Eucalyptus bentanni* a redução da área foliar não influenciou no processo de propagação da espécie, e indicou que a presença de folhas nas miniestacas é importante para o processo de enraizamento e vigor das mudas. O maior enraizamento das miniestacas com 25% da área foliar, obtido no presente estudo, poder estar relacionado ao menor estresse hídrico, evitando a transpiração excessiva, o que concorda com o recomendado por Gomes e Paiva (2004).

As diferenças estatísticas encontradas neste estudo, em relação às características altura e diâmetro, entre os clones e os tratamentos aplicados, evidenciam a necessidade da área foliar para propagação da teca, independentemente do material genético utilizado. Xavier et al. (2003) determinaram diferenças para as variáveis altura e diâmetro, para a espécie *Cedrela fissilis*, porém a presença de folhas na miniestacas, indicaram a influência das folhas de promover, além do enraizamento, um bom crescimento vegetativo das mudas produzidas.

Cunha et al. (2003) encontraram que a presença de folhas exerce influência sobre o crescimento vegetativo das miniestacas de *Erythrina falcata*. Neste trabalho, a não redução de folhas, a manutenção da metade das folhas e a manutenção de um quarto do tamanho da folha da miniestaca proporcionaram maior acúmulo de matéria seca na parte aérea. A redução total da área foliar influenciou negativamente no crescimento vegetativo e radicular das miniestacas, dentre as quais as estacas sem folhas não apresentaram desenvolvimento adequado.

Estudos conduzidos por Santana et al. (2007; 2010) com clones de *Eucalyptus urophylla* mostraram resultados superiores em altura, em peso de massa seca da parte aérea e em peso de massa seca de raiz para a maioria dos clones estudados, quando mantiveram as folhas inteiras nas miniestacas. Knapik et al. (2000), conduziram estudos com estacas de *Tibouchina pulchra* e

observaram que a permanência das folhas favoreceu o desenvolvimento das raízes.

De forma geral, a teca é uma espécie que apresenta folhas particularmente grandes, bem como tamanho muito heterogêneo entre elas, assim a redução da folha, contribui com a uniformidade da área foliar e homogeneiza o material, evitando assim, o tombamento das miniestacas devido ao peso da água sobre a superfície das folhas e a sobreposição destas, conhecido popularmente como “efeito guarda chuva”, o qual dificulta a passagem de água da irrigação para o substrato, gerando um estresse hídrico que pode levar à mortalidade das miniestacas. É recomendável a redução para 25% (RF-75%), visto padronizar o tamanho da área foliar, apresenta praticidade no preparo das miniestacas e evita problemas de irrigação nas diferentes fases de produção das mudas clonais da teca.

5. Conclusões

A redução da área foliar de miniestacas tem influência na produção de mudas clonais da teca (*Tectona grandis*), quanto ao enraizamento e à sobrevivência das miniestacas, bem como no crescimento em altura e em diâmetro do colo.

Recomenda-se a redução para 25% (RF-75%), da área foliar das miniestacas para a propagação por enraizamento adventício na produção de mudas clonais, em função dos melhores resultados obtidos quanto ao enraizamento, à sobrevivência e do crescimento vegetativo em altura e diâmetro do colo, aliado aos fatores de uniformização da área foliar das miniestacas que evita possíveis problemas da irrigação (efeito guarda-chuva) nas fases de enraizamento e de aclimação do processo de produção de mudas da teca.

6. Referências bibliográficas

ALFENAS, et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 8 Ed. Viçosa: Editora UFV, 442 p. 2009.

ARAÚJO, P. S. R. et al. Enraizamento de estacas de limeira ácida coletadas em diferentes posições na Árvore, **Scientia Agrícola**, v.56, p.357-361, 1999.

ASSIS, T. F.; FETT-NETO, A. G.; ALFENAS, A. C. Current techniques and prospects for the clonal propagation of hardwoods with emphasis on *Eucalyptus*. In: WALTER, C.; CARSON, M. **Plantation forest biotechnology for the 21th century**. Kerala, India: Research Signposts, 2004. p. 303-333.

BENIN, C.; BANDEIRA F., DE SOUZA, A. Influência da área foliar na sobrevivência e enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus benthamii*. In: I Congresso de ciência e tecnologia da UTFPR, 10, 2011, Dois Vizinhos. **Anais...** Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus DV. p. 157-160, 2011.

BORGES, S. R. et al. Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p. 425-434, 2011.

CUNHA, A.; WENDLING, I.; SOUZA, L. **Influência da presença ou ausência de folhas no enraizamento de miniestacas de corticeirado- mato (*Erythrina falcata* Bentham) obtidas em sistema hidropônico**, Colombo. Embrapa Florestas, 2003. 22p. (Embrapa Florestas. Documentos, 89).

DIAS, R. M. S. L. et al. Enraizamento de estacas de diferentes diâmetros em *Platanus acerifolia* (Aiton) Willdenow. **Ciência Florestal**, v.9, p. 127-136, 1999.

FERREIRA, E. M. et al. Determinação do tempo ótimo do enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, v.28, n.2, p.183-187, 2004.

FOCHESATO, M. L. et al. Propagação de louro (*Laurus nobilis* L.) por estacas semilenhosas com diferentes quantidades de folhas e tratadas com ácido indolbutírico. **Rev. Bras. Pl. Med.** v.8, n. 3, p. 72-77, 2006.

FREITAS, T.A.S. et al. Mudanças de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v. 30, n. 4. p. 519-528, 2006.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais – propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 116 p.

GOULART, P.B.; XAVIER, A. Efeito do tempo de armazenamento de miniestacas no enraizamento de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 671-677, 2008.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 8 Ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. **Propagação vegetativa de Eucalyptus: princípios básicos e sua evolução no Brasil**, Circular Técnica IPEF, n. 192, São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2000, 11p.

JANICK, J. A. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1966. 485p.

KNAPIK, J. G. et al. Propagação vegetativa de *Tibouchina pulchra* Cong. (Quaresmeira) como alternativa à regeneração de ecossistemas degradados. In: SIMPÓSIO NACIONAL RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., 2000, Blumenau. *Silvicultura Ambiental: trabalhos voluntários, Anais...* Blumenau: Fundação Universidade Regional de Blumenau, 2000. p. 74-75. Resumo.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento. **Anuário estatístico de Mato Grosso de 2007**. Cuiabá: Carlini e Caniato Editorial, 2008. 762 p.

MELO, L.A. et al. Otimização do tempo necessário para o enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 35, n.4, p. 759-767, 2011.

MINDÉLLO NETO, U. R.; BALBINOT JÚNIOR, A. A. Enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro, cultivar Jubileu, com imersão rápida em AIB. **Revista Agropecuária Catarinense**. v. 17, n. 3, p. 88-90, 2004.

MURILLO, O.; BADILLA, Y. Propagación vegetativa de la teca en Costa Rica. In: Simposio sobre la teca, 11, 2003. **Anais...** Heredia, Costa Rica, Universidad Nacional: 2003. CD-ROM

OLIVEIRA, M. C. et al. **Enraizamento de estacas para produção de mudas de espécies nativas de matas de galeria**. Recomendação Técnica 41. Brasília: Embrapa, 2001. 4 p.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 46 p. (Caderno Didático, 83).

PIO, R. et al. Propagação de estacas apicais de figueira: diferentes ambientes, ácido indolbutírico e tipo de estaca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 1021-1026, 2006.

RIBAS, K. C. **Interações entre auxina e cofatores de enraizamento na promoção do sistema radicular em estacas de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden**. Botocatu, Sp: UNESP, 1997. 150 f.

SANTANA, R. C. et al. Influence of leaf area reduction on clonal production of Eucalyptus seedlings. **Cerne**, v.16, n.3, p.251-257, 2010.

SANTANA, R. C. et al. Influência da área foliar na produção de matéria seca de mudas de miniestacas de eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Anais...** Gramado: CBCS 2007. CD-ROM.

SOUZA, C. et al. Padrões de miniestacas e sazonalidade na produção de mudas clonais de *Eucalyptus grandis* Hill x *E. urophylla* S.T. Black. **Revista Árvore**, v.37, n. 1, p. 67-77, 2013.

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

TITON, M. et al. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, v.27, n.1, p.1-7, 2003.

TORRES, A. G. M. **Relação entre sazonalidade desrama e carboidratos no crescimento do eucalipto na propagação vegetativa por miniestaquia**. 2003. 79 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2003.

WENDLING, I. **Rejuvenescimento de clones de Eucalyptus grandis por miniestaquia seriada e micropropagação**. 2002. 98 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2002.

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

WENDLING, I.; XAVIER, A. Influência do ácido indolbutírico e de miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.921-930, 2005.

WILSON, P. J. Contributions of the leaves and axillary shoots to rooting in *Eucalyptus grandis* stem cuttings. **Journal of Horticultural Science**, v. 69, p. 999-1007, 1994.

XAVIER, A. et al. Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. **Revista Árvore**, v. 27, n.2, p.139-143, 2003.

XAVIER, A., COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 20, n.1, p.9-16, 1996.

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

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

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. Relações entre épocas do ano e diferentes concentrações de ácido indol-butírico no enraizamento de estacas de *Eucalyptus grandis*. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.42, p.71-80, 2001.

Influência da densidade de minicepas no minijardim clonal na produtividade de miniestacas de clones de *Tectona grandis* Linn f.

Resumo: Objetivou-se avaliar a sobrevivência de minicepas e a produção de miniestacas ao longo de sucessivas coletas de brotos em quatro clones de *Tectona grandis*, em diferentes espaçamentos. Foram utilizados quatro clones (Carapá, Ipê, TB6 e TB9), com minicepas estabelecidas em quatro espaçamentos (10 x 10 cm, 10 x 7,5 cm; 10 x 5 cm e 5 x 5 cm), implantados em blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas constituídas por 49 plantas, sendo considerada para avaliação as 25 plantas centrais. Foram avaliadas as características de sobrevivência das minicepas e a produção de miniestacas a cada 10 dias. Os resultados obtidos indicaram alta sobrevivência das minicepas (superior a 97%), com diferença significativa entre os clones avaliados quanto aos espaçamentos testados e às coletas realizadas. O espaçamento de 10 x 10 cm (100 minicepas m⁻²) apresentou a maior produção de miniestacas por minicepa (0,63), porém com a menor quantidade de miniestacas por área (62,8 miniestacas m⁻²). A densidade com maior número de minicepas por área (espaçamento de 5 x 5 cm) apresentou maior produção por área (190,9 miniestacas m⁻²), porém com menor produção por coleta de miniestacas por minicepa (0,48).

Palavras chave: Miniestaquia, propagação vegetativa, silvicultura clonal.

1. Introdução

Nos últimos 20 anos, os jardins clonais tiveram uma evolução muito grande na forma, chegando aos minijardins, com os quais se conseguiu uma maior frequência de coleta, de redução significativa de área de coleta, de incremento na produtividade e de diminuição do tamanho das estacas (HIGASHI et al., 2000; ALFENAS et al., 2009, XAVIER et al., 2013). O estabelecimento do minijardim clonal permitiu um melhor controle nutricional e fitossanitário, erradicação de plantas indesejáveis, controle das condições ambientais, como temperatura, umidade relativa e luminosidade (ALFENAS et al., 2009). Além disso, houve redução dos custos com transporte de pessoal e material a ser propagado (HIGASHI et al., 2000).

A produtividade no sistema de minijardim clonal pode ser influenciada pelas variáveis climáticas, pelo material genético, pelo sistema de produção (semi-hidropônico em canaletas de areia ou recipientes), pela nutrição mineral, pelo manejo das mudas que compõem o minijardim, entre outros (HIGASHI et al., 2002; MAFIA et al., 2005; CUNHA et al., 2005; 2009).

A periodicidade das coletas das miniestacas, também poder ser influenciada pelo material genético/clone, o sistema de minijardim clonal, a nutrição mineral, o manejo adotado e a época do ano (ALFENAS et al., 2009). O número de miniestacas por minicepa varia em função da espécie, sistema e manejo do minijardim clonal, condições ambientais e vigor fisiológico das minicepas (XAVIER et al., 2013). O intervalo de coleta também vai depender da temperatura, da intensidade luminosa, do fotoperíodo e do tipo de minijardim clonal adotado (ALFENAS et al., 2009), podendo variar, ainda, em função da região e da espécie em estudo (HIGASHI et al., 2000).

A sobrevivência das minicepas nos minijardins clonais, reportada em vários trabalhos, varia com o tempo de cultivo, com a nutrição, com a temperatura, com a sazonalidade e com as condições de manejo adotadas durante a coleta de brotos, as quais podem interferir significativamente na produção (HIGASHI et al., 2002; WENDLING; XAVIER, 2005; ROSA et al., 2006; ALMEIDA et al., 2007; CUNHA et al., 2009). Um manejo adequado das

minicepas contribuirá para inúmeros benefícios, dentre os quais podem ser citados o controle da incidência de fungos e o aproveitamento da adubação para a produção de minicepas em ótimo estado (XAVIER; WENDLING, 1998; GONÇALVES; BENEDETTI, 2000).

Poucos são os trabalhos conduzidos referentes à produtividade da teca no sistema de minijardim clonal, tanto experimental como comercialmente, por ser sua utilização comercial muito recente, fato esse corroborado pela escassez de informações na literatura científica. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e a sobrevivência de minicepas em minijardim clonal de quatro clones de *Tectona grandis*, manejado em cultivo hidropônico em diferentes espaçamentos ao longo de sucessivas coletas de miniestacas.

2. Material e métodos

O estudo foi realizado no viveiro florestal da empresa Agrícola Verde Novo Ltda., localizado na cidade de Colíder/MT; no período de setembro/2013 a março/2014. O clima dessa região pela classificação climática de Köppen, é o tipo *Aw* (tropical chuvoso) caracterizado como tropical quente e úmido, com estação seca definida de três meses (junho a agosto). A temperatura média anual em torno de 25 °C, alcançando uma máxima de 40°C; com precipitação média anual de 2.200 mm; com latitude de 10°57'2" S, longitude 55°32'55" e uma altitude média de 256 m (MATO GROSSO, 2008).

Neste estudo foram utilizados quatro clones de *Tectona grandis* (Carapá, Ipê, TB9 e TB6), com minicepas implantadas em minijardim clonal, formadas a partir de miniestacas enraizadas, com manejo e nutrição de acordo com os procedimentos utilizados pela empresa Agrícola Verde Novo Ltda.

2.1. Obtenção, preparo, plantio e manejo das minicepas

Para implantação dos testes no minijardim clonal, as minicepas foram obtidas a partir de miniestacas dos clones em estudo, as quais foram coletadas e preparadas conforme protocolo da empresa. Após a coleta e o preparo das miniestacas, essas foram acondicionadas em caixas de isopor, realizando pulverizações com água por meio de pulverizador manual, em intervalos de

tempo inferiores a cinco minutos até o estaqueamento. Para o enraizamento, foi adotado a aplicação de AIB, com uma concentração de 1000 mg L^{-1} na base da miniestaca. Posteriormente foram estaqueadas, em ellepots de 6 cm de altura e 3,5 cm de diâmetro, com o substrato comercial CAROLINA II BR (composto por turfa de sphagno (40,5%), vermiculita expandida (34,5%), casca de arroz carbonizada (24%), calcário dolomítico (1%), gesso agrícola (0,5%), fertilizante NPK (traços), pH 5,5 e condutividade eléctrica (mS cm^{-1}) 0,7), e colocadas na casa de vegetação para enraizamento com uma frequência de irrigação de 30 segundos a cada 20 minutos, conforme os procedimentos operacionais da empresa.

O enraizamento das miniestacas foi conduzido em casa de vegetação para enraizamento climatizada, constituída por uma cobertura com polietileno transparente e sombrite de 60% de redução da luminosidade, nas paredes e no teto, visando manter a temperatura média acima de 20°C e umidade relativa do ar acima de 95%, onde permaneceram por um período de 15 dias. Após esse período, foram transferidas para outra casa de vegetação para aclimação, com uma frequência de irrigação de 30 segundos a cada 60 minutos, permanecendo por mais 15 dias. Após esse período, foi realizada uma poda de formação, a uma altura entre 4-6 cm, sendo deixado pelo menos um par de folhas por muda, visando a formação das minicepas, e 7 dias depois foram implantadas no minijardim clonal.

O minijardim clonal foi instalado em casa de vegetação climatizada, constituída por uma cobertura com polietileno transparente e sombrite de 60% de redução da luminosidade, nas paredes e no teto, visando manter uma temperatura entre 20 e 35°C e uma umidade relativa do ar acima de 85%. Foi implantado em canaletas de fibrocimento sem amianto, com tecnologia CRFS (cimento reforçado com fios sintéticos), preenchidas com brita no fundo e areia lavada até bordadura.

O minijardim clonal recebeu fertilização mineral com uma solução nutritiva composta por nitrato de cálcio $0,5 \text{ g L}^{-1}$, nitrato de potássio $0,5 \text{ g L}^{-1}$, fosfato monoamônio $0,15 \text{ g L}^{-1}$, ácido bórico $2,5 \text{ mg L}^{-1}$, molibdato de sódio $2,5 \text{ mg L}^{-1}$, quelato de cobre $0,0015 \text{ mL L}^{-1}$, quelato de zinco $0,0005 \text{ mL L}^{-1}$, quelato

de manganês $0,005 \text{ mL L}^{-1}$, quelato de ferro $0,0075 \text{ mL L}^{-1}$, aplicada com um sistema automatizado de fertirrigação por gotejamento, ativado uma vez por dia, ao final da tarde, sendo o excesso da solução nutritiva drenado pelo fundo da canaleta e descartado. A irrigação foi realizada por um sistema de aspersão, acionado de duas a cinco vezes ao dia, visando a manutenção das condições pré-estabelecidas de temperatura e de umidade relativa dentro da casa de vegetação.

Foram realizadas nove coletas sucessivas de miniestacas, de forma seletiva, com tamanho maior que 4 cm, em intervalos de 10 a 12 dias, conforme o vigor das brotações.

2.2. Delineamento experimental, avaliações e análises estatísticas

As minicepas dos quatro clones no minijardim clonal foram submetidos aos espaçamentos de $10 \times 10 \text{ cm}$; $10 \times 7,5 \text{ cm}$, $10 \times 5 \text{ cm}$ e $5 \times 5 \text{ cm}$. O desenho experimental foi em blocos completos ao acaso, com quatro repetições e parcelas constituídas por 49 plantas, sendo considerada para avaliação as 25 plantas centrais e uma linha de bordadura.

As avaliações foram compostas pela sobrevivência e pela produtividade das minicepas. Os dados de produção de miniestacas pelas minicepas foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade.

3. Resultados

Após a nona coleta sucessiva de miniestacas dos quatro clones avaliados (clones Carapá, Ipê, TB6 e TB9), foi observada elevada sobrevivência das minicepas, independente do espaçamento testado (Tabela 1), indicando um bom manejo adotado no minijardim clonal e boa resposta dessa espécie ao processo de coleta de brotações nas minicepas.

Tabela 1 – Sobrevivência (%) e número de minicepas por área (m²) em função dos espaçamentos testados, avaliada após nove coletas sucessivas de miniestacas em quatro de *Tectona grandis* (Carapá, Ipê, TB6 e TB9).

Espaçamento	Sobrevivencia (%) / clone				N° médio de minicepas m ⁻²
	Carapá	Ipe	TB6	TB9	
10 x 10 cm	100,0	100,0	100,0	100,0	62,8 (100%)
10 x 7,5 cm	100,0	100,0	100,0	100,0	83,3 (100%)
10 x 5 cm	100,0	100,0	100,0	100,0	108,0 (100%)
5 x 5 cm	100,0	98,7	97,3	94,7	190,9 (97,7%)

De acordo com os resultados da análise de variância (Tabela 2), observa-se efeito significativo quanto aos clones, aos espaçamentos testados, às coletas realizadas e à interação “coleta x tratamento” sobre a produção de miniestacas por minicepas e produtividade por área (m²). Contudo, não foi constatada diferença significativa, nas interações “clone (C) x espaçamento (E)” e “clone (C) x coleta (CT)” para as variáveis avaliadas, pelo teste de F (P<0,95).

Tabela 2 – Resumo da análise de variância do número de miniestacas por minicepa e produção de miniestacas por área (m²) de quatro clones de *Tectona grandis*, em função dos espaçamentos testados, avaliados em nove coletas sucessivas.

Fonte de variação	GL	N° miniestaca/minicepa			N° miniestaca m ⁻²		
		Quadrado médio	F	P	Quadrado médio	F	P
Clone (C)	3	0,189	6,31	0,0136**	5429,551	7,84	0,0070**
Coleta (CT)	8	0,284	6,62	0,0001**	11404,897	3,65	0,0065**
Espaçamento (E)	3	0,190	4,44	0,0129**	113769,003	36,42	<,0001**
C * CT	24	0,026	1,63	0,0584 ^{ns}	1131,247	1,67	0,0506 ^{ns}
C * E	9	0,030	1,86	0,0714 ^{ns}	692,120	1,02	0,4329 ^{ns}
CT * E	24	0,043	2,66	0,0007**	3123,550	4,6	<,0001**
Média		0,57			111,24		
CV exp. (%)		22,34			23,42		

^{ns}, *, ** e *** : não significativo a 0,05; significativo a 0,05; 0,01 e 0,001 de probabilidade (P), respectivamente, pelo teste de F.

Em relação à produção de miniestacas por minicepa (Figura 1-A), os espaçamento entre minicepas de 10 x 10 cm e 10 x 7,5 cm apresentaram-se significativamente superiores ao espaçamento 5 x 5 cm (0,48 miniestacas/minicepa). No entanto, foi observado que a produção de miniestacas por área

(m²) nos espaçamentos de 10 x 10 cm e 10 x 7,5 cm apresentaram os menores valores, enquanto o tratamento 5 x 5 cm obteve valor muito superior aos demais tratamentos (Figura 1-B).

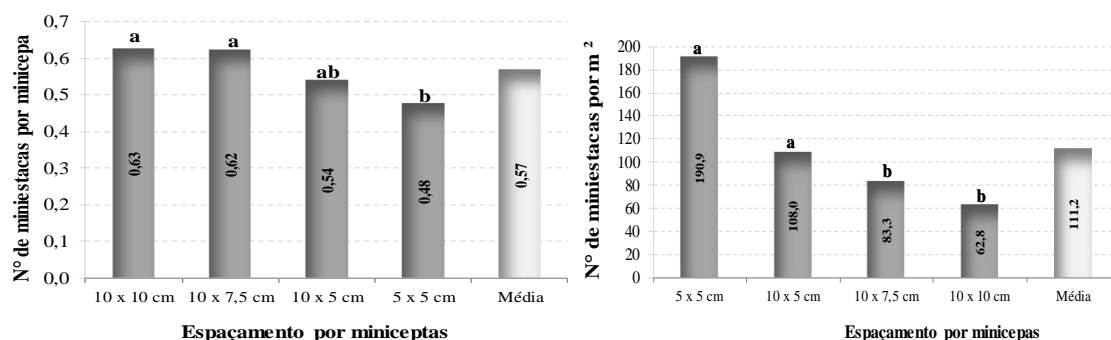


Figura 1 – Produção média de miniestacas por minicepa (1-A) e por área (m²) (1-B) de quatro clones de *Tectona grandis*, em função do espaçamento, em nove coletas sucessivas. As médias seguidas de uma mesma letra minúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade.

O clone que apresentou maior produção de miniestacas por minicepa e por área (m²) foi o clone Ipê, seguido pelos clones Carapá e TB6. O Clone TB9 registrou menor produção, indicando efeito do genótipo (Figura 2).

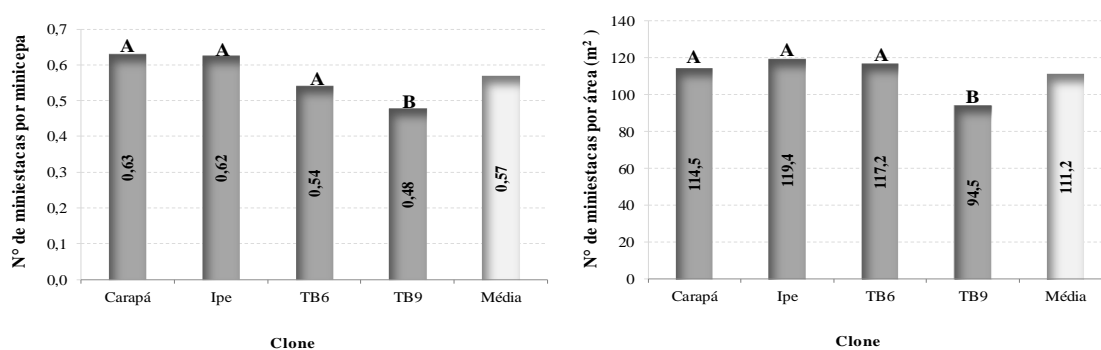


Figura 2 – Produção média de miniestacas por minicepa (2-A) e por área (2-B) dos quatro clones de *Tectona grandis* (Carapá, Ipê, TB6 e TB9), com base em nove coletas sucessivas. As médias seguidas de uma mesma letra minúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade.

Na produção de miniestacas por minicepa por coleta, o espaçamento com maior número de minicepas por área (400 minicepas m⁻²) foi o que apresentou

em geral, a menor quantidade de miniestacas por minicepa (Figura 3-A) ao decorrer das nove coletas. Fato oposto foi observado para os espaçamentos menos adensados (10 x 10 e 10 x 7,5 cm) que apresentaram o maior número de miniestacas por minicepa no intervalo de tempo de avaliação, contudo apresentaram menor quantidade de miniestacas por área (62,8% e 83,3% respectivamente) no período em estudo.

De forma geral, pode-se observar a não exaustão das minicepas na produção de miniestacas no decorrer das nove coletas realizadas, indicando sustentabilidade do minijardim clonal.

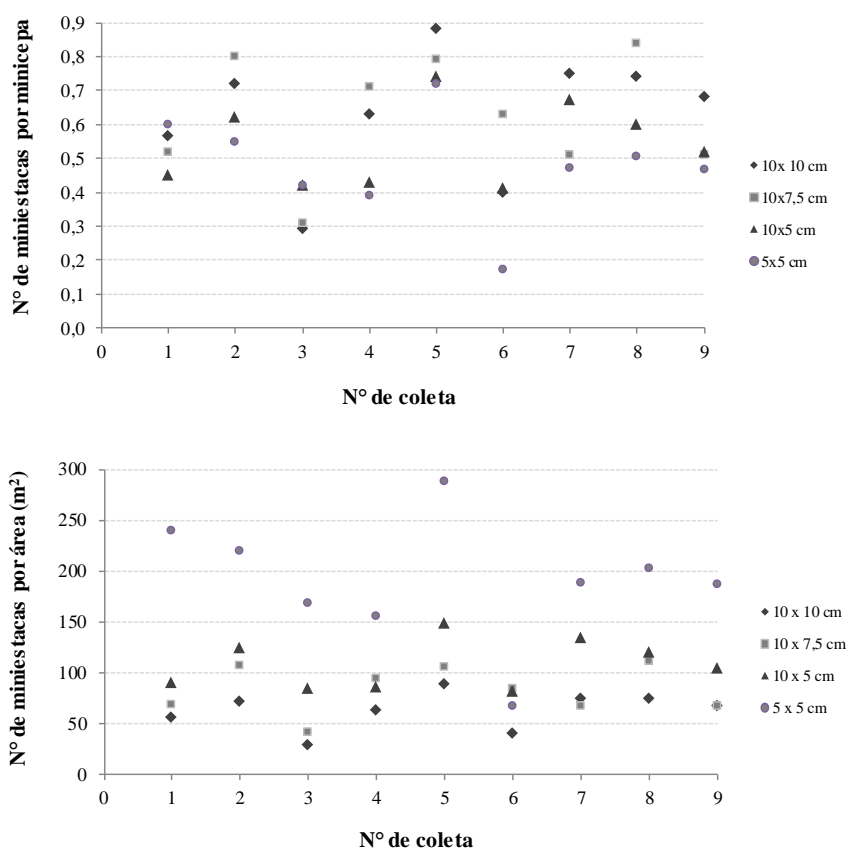


Figura 3 – Produção média de miniestacas por minicepa (3-A) e número de miniestacas por área (m²) (3-B) em minijardim clonal de quatro clones de *Tectona grandis* em função de quatro espaçamentos (10 x 10 cm; 10 x 7,5 cm; 10 x 5 cm e 5 x 5 cm), ao decorrer das nove coletas.

4. Discussão

A sobrevivência das minicepas pode ser considerada satisfatória para os espaçamentos avaliados e clones utilizados neste estudo, o que indica boa resposta dos clones à indução das brotações nas minicepas, bem como da eficiência do manejo adotado na condução do minijardim clonal. Esse resultado, de forma geral, indica a não exaustão das minicepas na produção de miniestacas no decorrer das nove coletas realizadas.

Trabalhos realizados por Wendling et al. (2000), com vários clones de *Eucalyptus*, reportam uma sobrevivência média das minicepas de 98% após cinco coletas em sistema de tubete. Xavier et al. (2003), ao avaliarem a *Cedrella fissilis*, após quatro coletas em minijardim clonal instalados em tubete, assim como Wendling e Souza Junior (2003), ao trabalharem com *Ilex paraguariensis*, após seis coletas em sistema de saco plástico, observaram 100% de sobrevivência das minicepas. Também Cunha et al. (2005), em estudos com *Eucalyptus benthamii*, em cinco coletas consecutivas, obtiveram 88% e 100% de sobrevivência das minicepas estabelecidas em minijardim clonal em canaletão e em tubete, respectivamente. Ferriani (2006), depois de cinco coletas em sistema de vaso, obteve 97,7% de sobrevivência das minicepas com *Piptocarpha angustifolia*. No caso de *Eucalyptus dunnii*, Rosa (2006) observou 100% de sobrevivência das minicepas estabelecidas em minijardim clonal em tubetes, depois de 15 coletas.

Neste trabalho, a produção de miniestacas variou entre clones, entre espaçamentos e entre coletas, indicando diferenças significativas nessas variáveis. As diferenças estatísticas encontradas nos clones avaliados corroboram quanto à influência do material genético na propagação vegetativa e quanto à adaptação dos genótipos testados às condições ambientais e de manejo no minijardim clonal utilizado (XAVIER; COMÉRIO, 1996; WENDLING, 1999, XAVIER et al., 2013).

Observou-se que a produção de miniestacas por minicepa, seguiu uma tendência inversa à produção de miniestacas por área (m²), ou seja, o espaçamento 5x5 cm apresentou menor brotação por minicepa e maior produção

por área, contudo, ele apresentou inconvenientes com relação ao manejo do minijardim clonal (limpeza dos canaletões, coleta de folhas mortas, entre outros). Além disso, ocorre uma necessidade de adequação da nutrição e da manutenção de uma maior umidade no substrato por ter uma maior densidade de minicepas por área.

Os espaçamentos menos adensados 10 x 10 e 10 x 7,5 cm possuem uma menor produção por área, mas apresentaram uma maior produção de miniestacas por minicepa; provavelmente decorrente da melhor distribuição da radiação fotossinteticamente ativa entre as folhas, bem como do espaço disponível em torno da minicepa, corroborando com afirmações de CUNHA et al. (2009), os quais indicam a influência positiva da luz na produtividade das minicepas.

Higashi et al. (2000) mostraram que o minijardim clonal na produção de mudas de eucalipto, com espaçamento reduzido, tem maior produção que com espaçamento maiores utilizados comercialmente; no entanto, não determinaram até que ponto a redução do espaçamento afeta a produção e a sobrevivência das minicepas. Souza et al. (2014), ao avaliarem clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em minijardim clonal, observaram maior produção média mensal de miniestacas por área (m²) a menor densidade de minicepas, assim como, observaram uma produção por minicepa superior no espaçamento menos adensado (57 minicepas por metro quadrado).

A produção de miniestacas no decorrer das coletas apresentou heterogeneidade com relação ao número de miniestacas produzidas, resultado esse também compartilhado com demais trabalhos realizados com outras espécies. Vários autores tem reportado que a produção de miniestacas em sistema de minijardim clonal de *Eucalyptus* oscila de acordo com as coletas ao longo do tempo, sendo comum a ocorrência de picos de produção seguidos de decréscimos, ou seja, efeito cíclico, ressaltando como o principal fator que produz esse efeito a temperatura (TITON et al., 2003; CUNHA et al., 2005; 2009). Este efeito cíclico também foi observado por TITON (2001); XAVIER et al. (2003); FERRIAN (2006); e ROSA (2006), com *Eucalyptus grandis*, *Cedrella fissilis*, *Piptocarpha angustifolia* e *Eucalyptus dunnii*, respectivamente. Wendling et al. (2007) realizaram onze coletas consecutivas de miniestacas de erva-mate

(*Ilex paraguariensis* St. Hill.) e verificaram variações entre o rendimento delas, que apresentaram diminuição e posterior acréscimo na produção de brotações.

5. Conclusões

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que: 1) a sobrevivência média das minicepas no período do estudo foi superior a 97%, a qual é considerada alta; 2) o maior espaçamento utilizado entre minicepas (10 x 10 cm - 100 minicepas m⁻²) apresentou a maior produção de miniestacas por minicepa (0,63), no entanto, resultou em menor quantidade de miniestacas por área (62,8 miniestacas m⁻²); 3) a densidade com maior número de minicepas por área (m²), com um espaçamento de 5 x 5 cm (190,9 miniestacas m⁻²), resultou em menor produção de miniestacas por minicepa (0,48), porém proporcionou a maior quantidade de miniestacas por área (m²); 4) a produção de miniestacas variou significativamente conforme a densidade das minicepas, evidenciando a influência do ambiente e do efeito genotípico (clones) na emissão de brotações nas minicepas dos clones de *Tectona grandis* avaliados.

6. Referências bibliográficas

- ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2 Ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. 500 p.
- ALMEIDA, F. D. et al. Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 455-463, 2007.
- CUNHA, A. C. M. C. M. et al. Relações entre variáveis climáticas com produção e enraizamento de miniestacas de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 33, n. 2, p. 195-203, 2009.
- CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; SOUZA JÚNIOR, L. Produtividade e sobrevivência de minicepas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage em sistema de hidroponia e em tubete. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 307-310, 2005.
- FERRIANI, A. P. **Estaquia de vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusén) com uso do ácido indol-butírico**. Curitiba, Paraná. 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF. 2000. 523 p.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A. Nutrição e adubação em minijardim clonal hidropônico de *Eucalyptus*. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n. 194, 2002.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e sua evolução no Brasil, **Circular Técnica IPEF**, n. 192, São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2000, 11p.

MAFIA, R. G. et al. Crescimento de mudas e produtividade de minijardins clonais de eucalipto tratados com rizobactérias selecionadas. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 843-851, 2005.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento. **Anuário estatístico de Mato Grosso de 2007**. Cuiabá: Carlini e Caniato Editorial, 2008. 762 p.

ROSA, L. S. **Adubação nitrogenada e substratos na miniestaquia de *Eucalyptus dunnii* Maiden**. 2006. 89 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PN, 2006.

Souza, C., et al. Densidade de minicepas em minijardim clonal na produção de mudas de eucalipto. **Pesq. flor. bras.**, v. 34, n. 77, p. 49-56, 2014. doi: 10.4336/2014.pfb.34.77.512

TITON, M. et al. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, v.27, n.1, p.1-7, 2003.

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

WENDLING, I. **Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia**. 1999, 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

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

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

WENDLING, I.; 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.; FEIRA DO

AGRONEGÓCIO DA ERVAMATE, 2003, Chapecó. **Anais...** Chapecó: Epagri, 2003. 8p

WENDLING, I.; XAVIER, A. Influência do ácido indolbutírico e de miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.29, n. 6, p. 921-930, 2005.

XAVIER, A. et al. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, v.27, n.3, p.351-356, 2003.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v.20, n.1, p.9-16, 1996.

XAVIER, A.; WENDLING, I. **Miniestaquia na clonagem de *Eucalyptus***. Viçosa, MG: SIF, 1998. 10p. (Informativo Técnico SIF, 11).

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 2 Ed. Viçosa, MG: Editora UFV. 2013. 272 p.

Resgate vegetativo de árvores de *Tectona grandis* Linn F. pelo enraizamento de estacas

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar o enraizamento de estacas provenientes das brotações advindas da decepa e do anelamento do caule de árvores de *Tectona grandis*, assim como de estacas originadas do sistema radicular. Foram selecionadas 20 árvores em plantios comerciais (propagados via seminífera) de 5, 10 e 15 anos de idade, na fazenda Bacaeri, localizada no município Alta Floresta, Mato Grosso. sendo realizado o tratamento da decepa em dez matrizes das diferentes idades, bem como foram aplicadas as técnicas de anelamento e resgate de raízes simultaneamente nas outras dez matrizes selecionadas. O experimento seguiu um arranjo fatorial (3 x 3), em delineamento estatístico inteiramente ao acaso, considerando as três idades e os três tratamentos testados. Com os resultados obtidos foram verificadas diferenças significativas, para a brotação e número de brotos, em relação à idade, à técnica de resgate, não obstante não foram encontradas diferenças estatísticas na interação “idade x técnica de resgate”. Quanto ao enraizamento das estacas, diferenças estatísticas foram observadas somente quanto à técnica de resgate. Os resultados indicaram que as técnicas de resgate, pela decepa e pelo anelamento do caule demonstraram ter potencial no resgate vegetativo desta espécie. O resgate de árvores da teca pelo método da estaquia radicular, não se torna viável, pelo fato da baixa taxa de enraizamento (4%) e não obtenção de brotações nas estacas.

Palavras chave: Propagação vegetativa, silvicultura clonal, estaquia.

1. Introdução

A *Tectona grandis* é uma espécie arbórea, decídua, originária do continente Asiático, estando sua área de ocorrência confinada entre florestas úmida e decídua árida mista, em elevações em torno de 1.000 m na Índia, na Tailândia, no Laos, na Birmânia, no Camboja, no Vietnã e em Java (LAMPRECHT, 1990).

Na atualidade, os plantios comerciais da teca, se estendem pela África Tropical, Austrália, Ilhas do Pacífico, América Central e do Sul (WHITE, 1991; PANDEY; BROWN, 2000). Diversas técnicas de implantação e de manejo silvicultural têm sido adotadas nos plantios de *Tectona grandis*, resultando em grande produtividade de madeira, em uma rotação relativamente curta, quando comparada com os países de origem. No entanto, a produtividade destes plantios florestais apresenta números extremamente variáveis (FIGUEIREDO, 2005). Alguns autores sugerem como prováveis causas dessa alta variabilidade na produtividade da espécie, as diferenças de localidade, as diferenças nas condições de manejo florestal, as diferenças entre procedências, a baixa qualidade das sementes ou de mudas, dentre outros fatores (KJAER; FOSTER, 1996; GOH; MONTEUUIS, 2005; BARROSO et al., 2005). No entanto, sabe-se que a produtividade pode aumentar substancialmente, a partir de seleção cuidadosa de procedência e de genótipos superiores (GOH; MONTEUUIS, 2005).

Recentemente, têm-se desenvolvido programas de melhoramento genético de teca, concentrando-se principalmente na clonagem de árvores de genótipo superior (NICODEMUS et al., 2000; MURILLO; BADILLA, 2004), sendo o resgate vegetativo de material adulto em campo uma etapa fundamental, tanto para o desenvolvimento de um programa de melhoramento quanto para a conservação de genótipos de interesse (WENDLING, 2003). Segundo Alfenas et al. (2009), o primeiro passo, após a seleção de árvores superiores é a obtenção de brotações fisiologicamente e ontogeneticamente juvenis. De forma geral, quando se objetiva reproduzir vegetativamente um material com características desejadas, o primeiro passo é o resgate do genótipo em condições de campo e

obtenção de brotações com maior aptidão ao enraizamento adventício (WENDLING; XAVIER, 2001). Em espécies lenhosas de difícil capacidade de enraizamento de estacas está relacionada ao grau de maturação, sobre o qual se tem observado que na fase juvenil as plantas possuem maior potencial de enraizamento que na fase adulta (HARTMANN et al., 2011).

A técnica mais comumente utilizada no resgate vegetativo para a propagação de plantas adultas de espécies florestais tem sido a de cepa da árvore para a indução de brotações basais (MURILLO et al., 2003). As brotações emitidas nas cepas possuem características morfológicas e fisiológicas das plantas juvenis, as quais são de fundamental importância para a recuperação da competência ao enraizamento adventício (ALFENAS et al., 2009; XAVIER et al., 2013).

Outra técnica utilizada no resgate de árvores adultas é o anelamento na base do tronco, o qual possibilita a obtenção de brotações basais, onde a planta não é submetida ao corte e as brotações que ocorrem abaixo do ponto de anelamento são utilizadas na propagação clonal pela estaquia. Entretanto, a eficiência desse método é dependente da espécie/genótipo, da época do ano, das condições ambientais e fisiológicas da planta, assim como da intensidade e da praticidade do anelamento realizado (XAVIER et al., 2013).

Uma técnica pouco conhecida na área florestal para o resgate de árvores selecionadas é quanto ao uso de estacas radiculares, principalmente, devido à dificuldade na coleta de raízes das matrizes adultas e a pouca praticidade operacional do processo (HARTMANN et al., 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o enraizamento de estacas provenientes das brotações advindas da de cepa e do anelamento do caule em árvores de *Tectona grandis*, assim como de estacas originadas do sistema radicular.

2. Material e métodos

2.1. Material experimental

Para o resgate de material vegetativo de teca, foram selecionadas árvores aleatoriamente em plantios comerciais (propagados via seminífera) de 5, 10 e 15 anos de idade na fazenda Bacaeri, localizada no município Alta Floresta, Mato Grosso. A região de Alta Floresta, de acordo com a Classificação de Köppen, apresenta um Clima Tropical Quente Úmido, com temperaturas entre 20 e 38°C, com uma média de 26°C; com máximas diárias de 34 a 37°C, a uma altitude média de 289 m. Os índices de pluviosidade anual acusam valores de 1.700 a 1.800 mm. Existem duas estações climáticas bem definidas, inverno seco com períodos de três meses (maio a julho) e verão chuvoso (FERREIRA, 2001).

Para avaliação do resgate vegetativo das árvores selecionadas de teca, foram selecionadas 20 árvores por idade em plantios comerciais seminais de 5, 10 e 15 anos, sendo realizado o tratamento da decepta em dez matrizes das diferentes idades, bem como foram aplicadas as técnicas de anelamento e resgate de raízes simultaneamente nas outras dez matrizes selecionadas. O experimento seguiu arranjo fatorial (3 x 3), considerando as três idades e os três tratamentos testados (decepta, anelamento no caule, coleta de raízes), em delineamento estatístico inteiramente ao acaso.

2.2. Metodologia

2.2.1. Resgate vegetativo via brotações induzidas pela decepta da árvore

Árvores de *Tectona grandis* de 5, 10 e 15 anos de idade foram selecionadas e decepadas a uma altura de 20 cm do solo para proporcionar a emissão de brotações, sendo realizada uma limpeza de plantas daninhas e eliminação de ramos e folhas em torno do toco. Dois meses após a decepta das árvores, foi avaliada a presença de brotações (1: com brotação e 0: sem brotação) e realizada a coleta das brotações, as quais foram acondicionadas em caixas de isopor, sem orifícios e com tampa, com uma camada de substrato úmido (constituído por turfa de sphagno, vermiculita expandida, casca de arroz carbonizada) no fundo da caixa para manter a umidade, sendo em seguida

transferidas até o viveiro florestal da empresa Agrícola Verde Novo Ltda., localizada no município de Colíder, Mato Grosso.

Com as brotações foram preparadas estacas de 5-7 cm de comprimento, com uma redução de 75% da área foliar; mantidas em caixas de isopor com tampa e pulverizações com água por meio de pulverizador manual, em intervalos de tempo de 5 a 10 minutos até o estaqueamento.

Para o enraizamento, foi realizada a aplicação de AIB (ácido indolbutírico) em uma concentração de 2000 mg L⁻¹, na base da miniestaca. Posteriormente, foram estaqueadas, em ellepotes de 6 cm de altura e 3,5 cm de diâmetro, com o substrato comercial CAROLINA II BR (composto por turfa de sphagno (40,5%), vermiculita expandida (34,5%), casca de arroz carbonizada (24%), calcário dolomítico (1%), gesso agrícola (0,5%), fertilizante NPK (traços), pH 5,5 e condutividade eléctrica (ms cm⁻¹) 0,7), e colocadas na casa de enraizamento com irrigação conforme procedimentos operacionais da empresa.

O enraizamento das miniestacas foi conduzido em casa de vegetação climatizada do viveiro florestal da empresa, a qual é coberta com polietileno transparente e sombrite de 60% de redução da luminosidade, nas paredes e teto, com um regime de irrigação de 30 segundos a cada 20 minutos, visando manter a temperatura média de 25°C e uma umidade relativa do ar acima de 95%, onde permaneceram por um período de 15 dias. Após esse período, foram transferidas para aclimação, com a mesma infraestrutura da casa de vegetação para enraizamento, com um regime de irrigação de 30 segundos a cada 60 minutos, permanecendo por mais 15 dias. Ao término desse período foi avaliado o enraizamento.

2.2.2. Resgate vegetativo via brotações induzidas pelo anelamento do caule

Para a avaliação do resgate de árvores selecionadas de *Tectona grandis* por anelamento de caule, foram selecionadas árvores de 5, 10 e 15 anos de idade, sendo o anelamento realizado em dez matrizes de cada idade. O anelamento consistiu-se na retirada de um anel de casca da metade da circunferência do tronco de aproximadamente 10 cm de largura a uma altura de 15 cm do solo, até o rompimento da casca sem danificar o lenho.

Dois meses após realização do anelamento, foi avaliada a emissão de brotações (1: com brotação e 0: sem brotação) e posterior coleta das brotações e, destes obtidas estacas para avaliação do enraizamento adventício, conforme o procedimento descrito no item 2.2.1.

2.2.3. Resgate vegetativo via estacas radiculares

De cada árvore anelada, foram coletadas raízes que constituíram os propágulos radiculares. Foram coletadas raízes com diâmetro entre 2 e 3 cm, as quais foram acondicionadas em caixas de isopor, sem orifícios e com tampa, com uma camada de substrato úmido (constituído por turfa de sphagno, vermiculita expandida, casca de arroz carbonizada) no fundo da caixa para manter a umidade, sendo em seguida transferidas até o viveiro florestal empresa Agrícola Verde Novo Ltda., localizada no município de Colíder, Mato Grosso.

As estacas foram preparadas com 8-10 cm de comprimento, as quais foram mantidas em caixas de isopor com tampa e pulverizações manuais com água, em intervalos de tempo de 5 a 10 minutos, até o estaqueamento. Posteriormente, no momento do estaqueamento foi realizada a aplicação de AIB numa concentração de 4.000 mg L^{-1} , na base da estaca e plantadas em substrato contido em caixas plásticas. As caixas plásticas possuíam dimensões de 50 cm de comprimento por 30 cm de largura, com uma camada de 15 cm do substrato comercial CAROLINA II BR (composto por turfa de sphagno (40,5%), vermiculita expandida (34,5%), casca de arroz carbonizada (24%), calcário dolomítico (1%), gesso agrícola (0,5%), fertilizante NPK (traços), pH 5,5 e condutividade eléctrica $0,7 \text{ mS cm}^{-1}$). Para o enraizamento, as caixas plásticas foram mantidas em casa de enraizamento com uma frequência de irrigação de 30 segundos a cada 20 minutos.

As avaliações constaram da capacidade de emissão de brotações (1: com brotos, 0: sem brotos) e da competência de enraizamento (1: com raízes, 0: sem raízes) das estacas radiculares.

3. Resultados

Em relação às técnicas de resgate de árvores selecionadas de teca, a análise de variância indicou diferença significativa ($P>0,95$) para indução da brotação e do número de brotos, em resposta à idade e à técnica de resgate. Encontrou-se diferença estatística para número de brotos para a interação “idade x técnica de resgate”. Com respeito ao enraizamento das estacas somente foi observada diferença estatística ($P>0,95$) quanto à técnica de resgate (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância quanto à indução de brotação (IB), ao número de brotos (NB) e ao enraizamento (ENR) em relação à idade e às técnicas de resgate de árvores selecionadas de *Tectona grandis*.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		IB	NB	ENR (%)
Idade (I)	2	0,544**	126,433**	1140,558 ^{ns}
Téc.de resgate (R)	2	5,911**	342,633**	11460,137**
(I) * (R)	4	0,344 ^{ns}	79,467**	747,706 ^{ns}
Média		48,89%	2,77	23,42%
CV _{exp} (%)		15,95	18,23	14,62

^{ns}, *, ** e *** : não significativo a 0,05; significativo a 0,05; 0,01 e 0,001 de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

As avaliações quanto à emissão e ao crescimento das brotações foram realizadas 60 dias após o anelamento e a decepta, visto ser esse período aquele com boas condições para coleta de material vegetativo para enraizamento das estacas, conforme pode ser observado na Figura 1.



Figura 1 – Emissão de brotação aos 60 dias após o anelamento (A) e da decepta (B) em árvores de *Tectona grandis* aos 10 anos de idade.

Na Figura 2, verifica-se que as árvores de cinco anos de idade apresentaram maior capacidade de emissão de brotos (63,33%), tendo as matrizes de 15 anos, o valor médio mais baixo (36,67%).

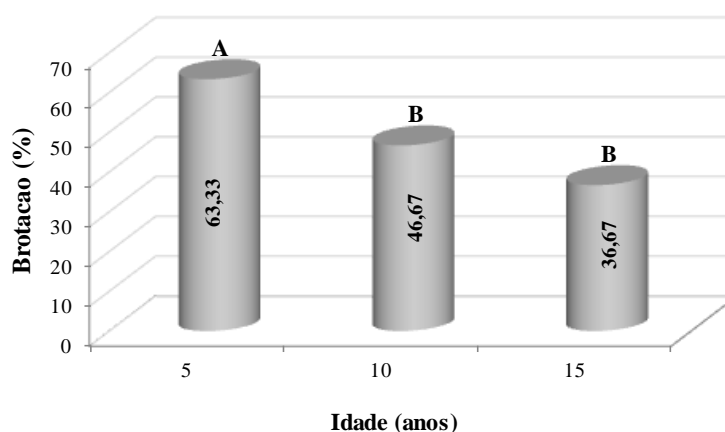


Figura 2 – Emissão de brotação 60 dias em função da idade de árvores de *Tectona grandis*. As médias seguidas de uma mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao 95% de probabilidade.

Nos tratamentos avaliados, a emissão de brotações foi maior nas árvores decepadas (86,67%), seguido pelas matrizes aneladas (60%) (Figura 3-A). O enraizamento das estacas coletadas de árvores decepadas foi de 43,09%, em quanto provenientes de árvores aneladas obteve-se 23,18% e somente 4% das estacas radiculares enraizaram (Figura 3-B). Diferenças significativas foram observadas entre as técnicas de resgate de decepta e de anelamento, quanto à indução de brotação (%); e em relação ao índice de enraizamento das estacas coletadas.

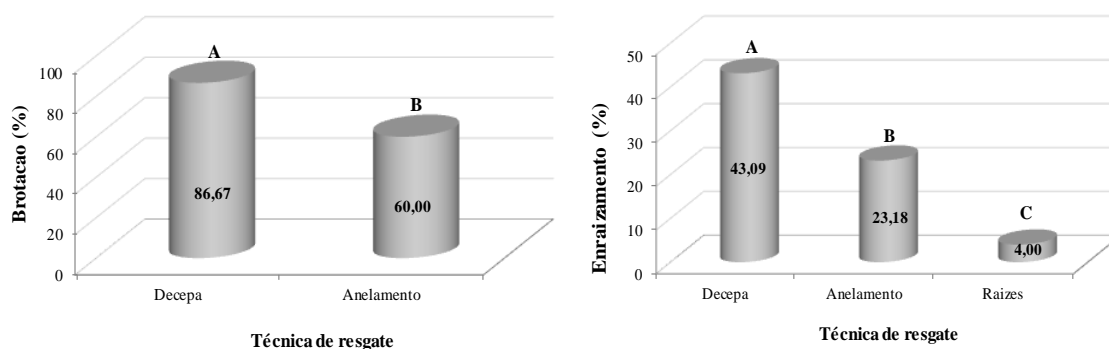


Figura 3 – Emissão de brotação na decepta e o anelamento das matrizes (3-A) aos 60 dias e enraizamento de estacas por técnica de resgate (3-B) em função da idade das técnicas de resgate vegetativo de árvores de *Tectona grandis*. As médias seguidas de uma mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade.

Como se pode observar na Tabela 2, houve variação no número de brotos emitidos por idade e pela técnica utilizada. Em árvores de cinco e dez anos de idade, o método da decepta proporcionou maior quantidade de brotos. Não obstante, aos 15 anos, não se verificaram diferenças significativas entre os métodos.

Tabela 2 – Número de brotos por matriz em função da idade e das técnicas de resgate vegetativo em árvores selecionadas de *Tectona grandis*.

Idade da árvore	N° de brotos / árvore	
	Decepta	Anelamento do caule
5	8,6 ^{Aa}	2,9 ^{Ba}
10	10,4 ^{Aa}	1,8 ^{Bb}
15	0,6 ^{Ab}	0,6 ^{Ac}

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 95% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas na linha comparam médias entre idades; letras minúsculas na coluna comparam médias entre as técnicas de anelamento.

4. Discussão

As técnicas de resgate de árvores utilizadas neste estudo, a decepta e o anelamento do caule, induziram brotações basais nas árvores de *Tectona grandis*, gerando diferenças entre elas. Em geral, as árvores de 5 e 10 anos de idade, mostram um melhor comportamento que as matrizes de 15 anos, nos tratamentos de decepta e anelamento, quanto à emissão de brotação, número de brotos e enraizamento, o que pode estar, principalmente relacionado aos efeitos da idade ontogenética (WENDLING; XAVIER, 2001). Um fator que também poder ter influenciado neste resultado foi o provável aumento na relação citocinina/auxina e o estresse causado pela quebra parcial da dominância apical nas árvores aneladas ou perda total nas árvores decepadas.

Segundo Hartmann et al. (2011), a ruptura total ou parcial da dominância apical aumenta a relação citocinina/auxina o que pode beneficiar a emissão das brotações basais. A auxina é o hormônio vegetal que estimula o desenvolvimento de regiões apicais e sua biossíntese ocorre, principalmente, em tecidos com rápida divisão celular e crescimento, especialmente na parte aérea, já a citocinina é produzida principalmente nas raízes das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Outro fator que poder ter induzido a emergência de novas brotações, é o estresse pelo anelamento, pois pode ter originado distúrbios funcionais nas árvores, os quais brotaram como estratégia de sobrevivência. Nas plantas, o estresse acontece pela interrupção do transporte de fotossintetizados e outros metabólicos orgânicos das partes mais altas para as mais baixas na planta, o qual é executado por elementos e células crivadas, situados no floema (EPSTEIN; BLOOM, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2004).

A técnica de resgate de material selecionado para as espécies do gênero *Eucalyptus*, já estão bem estabelecidas, utilizando principalmente, a decepta da árvore para a obtenção de brotações juvenis, que são utilizadas na propagação vegetativa por estaquia. Almeida et al. (2007) trabalharam com *Eucalyptus cloeziana*, avaliando a eficiência do enraizamento adventício em estacas extraídas de brotações obtidas por meio da decepta da árvore, anelamento do caule e indução de brotações epicórmicas em galhos podados. O resgate por brotações das árvores deceptadas mostrou ser uma técnica mais viável em relação aos outros procedimentos aplicados, em função do número de brotações emitidas e da sua capacidade de enraizamento.

Com as técnicas de decepta e do anelamento do caule se conseguiu induzir a emissão de brotações basais nas árvores de *Tectona grandis*, contudo a decepta favoreceu a indução de maior número de brotos. Esse resultado pode ser consequência dos níveis hormonais na planta, da retirada da parte aérea pela decepta, a qual quebrou a dominância apical, e, conseqüentemente, o fluxo de auxina foi reprimido, contribuindo assim para o maior estímulo de brotações laterais (RAVEN et al., 2001).

Na atualidade são poucos os estudos realizados em relação ao resgate de árvores selecionadas de outras espécies. Para a espécie leguminosa *Ateleia glazioveana*, Silva (2007) determinou que com o uso de estacas caulinares provenientes de brotações de cepas de árvores com dois e dez anos de idade, com aplicação de AIB, as plantas matrizes velhas forneceram estacas com maiores condições de enraizamento e que a aplicação de AIB (5000 mg L⁻¹) gerou as maiores médias de enraizamento (23,8%).

Wendling et al. (2009) ao estudarem a técnica da decepa em araucária para a indução de brotações epicórmicas em árvores adultas, demonstraram a viabilidade desse método para o resgate de matrizes, conseguindo 60% de árvores com brotações, encontrando entre 7 e 59 brotos por matriz, com uma variação em altura entre 5 e 37 cm. Avaliando a indução de brotações epicórmicas em cepas, no enraizamento de estacas e enxertia no resgate de árvores adultas de *Cupressus lusitanica*, Kratz et al. (2010) observaram pouca emissão de brotações em árvores de 5 anos, mortalidade nas cepas provenientes de árvores de 10 anos e baixos índices de enraizamento para as estacas coletadas das cepas, conseguindo melhores resultados pelo método da enxertia para o resgate de material das árvores selecionadas.

A técnica do resgate por anelamento, geralmente induz menor emissão de brotações, mais torna-se fundamental para espécies que não produzem brotações quando são decepadas e pode ser utilizada quando o corte não for permitido. Essa técnica permitiu a indução de brotações na base de árvores adultas de *Ilex paraguariensis*, uma espécie que tem proibição de corte no Brasil (SANTIN et al., 2008).

Dias (2011) encontrou que o anelamento do caule e a decepa são eficientes na indução de brotações basais em árvores de *Anadenanthera macrocarpa*, obtendo como quantidade máxima 8 e 12 brotações, respectivamente.

Com relação ao enraizamento das estacas coletadas, pode-se observar diferença entre as estacas provenientes das brotações das árvores decepadas e as brotações das árvores aneladas, os percentagens de enraizamento atingidos foram baixos (43,09 e 23,18% respectivamente), o que indica a necessidade de desenvolver estudos para melhorar esses resultados.

Em estudos realizados com *Ilex paraguariensis*, estacas provenientes de árvores adultas alcançaram um enraizamento médio de 26,7% (HORBACH, 2008). Com a espécie *Cordia trichotoma* Heberle (2010), avaliando o efeito do AIB no enraizamento de estacas basais e apicais de matrizes selecionadas, não se obteve enraizamento, resultado que pode ter sido gerado pelo alto grau de lignificação das estacas lenhosas, dificultando a formação de raiz.

Em *Cupressus lusitanica*, Kratz et al. (2010), conseguiram baixas percentagens de enraizamento, contudo, observaram calosidade em algumas estacas. Dias (2011) trabalhando com brotações basais de árvores de *Anadenanthera macrocarpa*, obteve enraizamento médio de 26,7% em estacas com diâmetros inferiores aos 4 mm.

Com respeito à técnica do resgate a partir de raízes, foi observada uma presença muito baixa de raízes nas estacas (4%) aos 60 dias de avaliação, porém não houve a emissão de brotos nas estacas radiculares. Hartmann et al. (2011) citam diversos fatores que atuam no enraizamento adventício, entre os quais se destacam a espécie, as características genéticas da planta matriz, o grau de maturação e a época de coleta dos propágulos. Com relação às estacas radiculares, Bonga (1982) menciona que as raízes podem conservar a sua juvenilidade, possibilitando alta capacidade de regeneração das estacas mesmo quando coletadas em árvores com idade cronológica avançada.

Melo (2012), pesquisando com estacas radiculares adultas de louro-pardo, não conseguiu a formação de raízes, mais foi possível realizar a propagação vegetativa da espécie utilizando propágulos radiculares juvenis de 3 anos de idade. Com estacas radiculares juvenis grossas (1,6 - 2,5 cm), esse autor logrou maior porcentagem de brotação (26%), o maior número de brotos (0,30) e o maior comprimento dos brotos e raízes (2,27 e 5,40 cm, respectivamente), na comparação com estacas radiculares finas.

A condição fenológica da planta doadora dos propágulos vegetativos é considerada importante no enraizamento de estacas radiculares (KY-DEMBELE et al., 2010; SNEDDEN et al., 2010), devido principalmente ao fato de que a variação sazonal altera os processos fisiológicos (fotossíntese e sistema de transporte), que tem influência na disponibilidade de carboidratos e auxinas na planta (SCHIER; ZASADA, 1973). As estacas radiculares utilizadas no presente estudo foram coletadas no início da época de chuva, quando a teca se encontrava no período de emissão de folhas por ser uma espécie caducifólia, época em que as reservas energéticas haviam sido mobilizadas para a formação da copa.

Ky-Dembele et al. (2010) trabalhando com estacas radiculares adultas de mamboli (*Detariummi crocarpum* Guill. & Perr), verificaram influência da época

de coleta dos propágulos no potencial de brotação das estacas radiculares, sendo os níveis de carboidratos presente nas raízes coletadas no período de repouso diferentes daqueles disponíveis durante a fase de crescimento vegetativo.

5. Conclusões

Os resultados obtidos mostraram que, o resgate de árvores selecionadas de *Tectona grandis* pela técnica de decepta e anelamento do caule, tem potencial para a clonagem desta espécie, obtendo melhores resultados em idades juvenis (5 anos), sendo que a decepta proporciona maior emissão de brotações, número de brotações e melhor índice de enraizamento.

O resgate de árvores da teca pelo método da estaca radicular, não se torna viável, pelo fato da baixa taxa de enraizamento (4%) e ausência de brotações nas estacas radiculares.

6. Referências bibliográficas

- ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2 Ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. 500 p.
- ALMEIDA, F. D. de; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M. Propagação vegetativa de árvores selecionadas de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. por estaquia. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 445-453, 2007.
- BARROSO, D. G. et al. Diagnóstico de deficiência de macronutrientes em mudas de teca. **Revista Árvore**, v.29, n.5, p.671-679, 2005.
- BONGA, J. M. Vegetative propagation in relation to juvenility, maturity and rejuvenation. In: BONGA, J. M.; DURZAN, D. J. (Eds.). **Tissue culture in forestry**. Boston: Martinus Nijhoff, Dr W Junk Publishers, 1982. p. 387-412.
- DIAS, P. **Propagação vegetativa de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) por estaquia e miniestaquia**. 2011, 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2011.
- EPSTEIN, E; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas**. Princípios e perspectivas. ed. 2. Londrina. 2004. 403 p.
- FERREIRA, J.C.V. **Mato Grosso e seus municípios**. Cuiabá: Secretaria de Estado da Educação, 2001. 155 p.
- FIGUEIREDO, E. O. **Teca (*Tectona grandis* L. f.): produção de mudas tipo toco**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. 22 p. il. (Embrapa Acre. documentos, 101)

GOH, D.; MONTEUUIS, O. Rationale for developing intensive teak clonal plantations, with special reference to Sabah. **Bois et Forêts des Tropiques**, v. 28, n. 3, p. 5-15, 2005.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 8 Ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.

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

HORBACH, M. A. **Propagação in vitro e ex vitro de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire – Aquifoliaceae)**. 2008. 52 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

KJAER, E. D.; FOSTER, G. S. **The economics of tree improvement of teak**. Hum Lebaek: Danida Forest Seed Centre. 1996. 17 p.

KRATZ, D. et al. Propagação assexuada de *Cupressus lusitanica*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 62, p. 161-164, 2010.

KY-DEMBELE, C. et al. Clonal propagation of *Detariummi crocarpum* from root cuttings. **Silva Fennica**, v. 44, n. 5, p. 775-786, 2010.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas- possibilidades e métodos de povoamento sustentado**. Eschborn: Instituto de Silvicultura da Universidade de Göttingen, 1990. p.310-313.

MELO, L. **Seleção e regate de árvores superiores de candela (*Eremanthus eruthropappus* (DC.). Macleish)**. 2012. 165 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2012.

MURILLO, O.; ROJAS, J. L.; BADILLA, Y. **Reforestación Clonal**. Cartago, Costa Rica Taller de Publicaciones. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ing. Forestal. 2003. 36 p.

MURILLO, O.; BADILLA, Y. Breeding teak in Costa Rica. In: LI, B.; MCKEAND, S. (Eds.) **Forest genetics and tree breeding in the age of genomics – progress and future**. Raleigh: North Carolina State University, 2004. p. 105-110.

NICODEMUS, A. et al. Genetic improvement of teak in India Potentials and Opportunities in Marketing and Trade of Plantation Teak: Challenge for the New Millennium. In: **Proceedings of Third Regional Seminar on Teak July 31– August 4, 2000**. Yogyakarta, Indonesia: Faculty of Forestry Gadjah Mada University, 2000. p. 277-294

PANDEY, D.; BROWN, C. Teak: a global overview. **Unasyuva**, v. 51, n. 201, p. 3-13, 2000.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.

SANTIN, D. et al. Poda e anelamento em erva-mate (*Ilex paraguariensis*) visando à indução de brotações basais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.56, p.97-104, jan./jun. 2008.

SCHIER, G. A.; ZASADA, J. C. Role of carbohydrate reserves in the development of roots suckers in *Populus tremuloides*. **Canadian Journal Forest Research**, v. 3, p. 234-250, 1973.

SILVA, M. O. C. B. da. **Estaquia caulinar de *Ateleiagla zioveana* Baillon, Leguminosae – Papilionoideae**. 2007, 108 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2007.

SNEDDEN, J. et al. Propagating trembling aspen from root cuttings: impact of storage length and phenological period of root donor plants. **New Forests**, v. 39, n. 2, p. 169-182, 2010.

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

WENDLING, I. **Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire): estado da arte e tendências futuras**. Colombo, PR: EMBRAPA Florestas. 2003. 45 p.

WENDLING, I.; et al. Indução de brotações epicórmicas ortotrópicas para a propagação vegetativa de árvores adultas de *Araucaria angustifolia*. **Agronomía Costarricense**, v. 33, p. 309-319, 2009.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.8, p.187-194, 2001.

WHITE, K.J. **Teak: some aspects of research and development**. RAPA publication: 1991/17. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific (RAPA). 1991. 53 p.

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

3. CONCLUSÕES GERAIS

Com base nos objetivos propostos neste trabalho e a partir dos resultados obtidos na propagação clonal de *Tectona grandis*, concluiu-se:

- 1) A aplicação de doses de AIB não teve efeito significativo no enraizamento das miniestacas dos clones avaliados, obtendo-se altas percentagens de sobrevivência e de enraizamento na casa de vegetação, assim como na sobrevivência na casa de sombra, independentemente da dose de AIB. Contudo, foi verificada resposta diferenciada entre os quatro clones, sugerindo efeito genotípico.
- 2) Com referência aos intervalos de tempo avaliados entre coleta/preparo e estaqueamento das miniestacas, não foi observada influência significativa dos diferentes períodos de tempo testados, sobre os índices de sobrevivência e enraizamento.
- 3) A redução da área foliar de miniestacas teve influência na propagação clonal da teca (*Tectona grandis*) quanto ao enraizamento e à sobrevivência das mesmas, bem como no seu crescimento em altura e diâmetro do colo. Obteve-se os melhores resultados com a redução para 25% (RF-75%), da área foliar das miniestacas, quanto ao enraizamento, sobrevivência e do crescimento vegetativo em altura e diâmetro do colo, aliado aos fatores de uniformização da área foliar das miniestacas.
- 4) Quanto ao espaçamento das minicepas em minijardim clonal, a densidade com menor número de minicepas m^{-2} (10 x 10 cm) resultou em maior produção de miniestacas por minicepa e menor produção por área (m^2). Enquanto o espaçamento com maior número de minicepas m^{-2} (5 x 5 cm) apresentou menor quantidade de miniestacas por minicepa, mas proporcionou maior quantidade de miniestacas por área (m^2).
- 5) As técnicas de decepa e de anelamento do caule mostraram-se promissoras para o resgate de árvores selecionadas de teca, sendo as referidas técnicas mais eficientes quando realizadas em árvores mais juvenis e utilizando estacas oriundas de brotações das árvores decepadas.