

FULVIO CAVALHERI PARAJARA

Propagação vegetativa e desenvolvimento de mudas de espécies nativas por estaquia de ramos herbáceos

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2015

FULVIO CAVALHERI PARAJARA

Propagação vegetativa e desenvolvimento de mudas de espécies nativas por estaquia de ramos herbáceos

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIZ MAURO BARBOSA

SÃO PAULO

2015

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA**

- | |
|---|
| <p>1.</p> <p>2. Parajara, Fulvio Cavalheri</p> <p>P222p Propagação vegetativa e desenvolvimento de mudas de espécies nativas por estaquia de ramos herbáceos / Fulvio Cavalheri Parajara – São Paulo, 2015
71 p. il.</p> <p>Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2015</p> <p>Bibliografia.</p> <p>1. Reflorestamento. 2. Estaquia. 3. Espécies nativas. I. Título</p> <p>CDU: 634.0.23</p> |
|---|

Dedico esta dissertação a minha mãe, pai e irmã, pelo incentivo e apoio em todas as minhas escolhas e decisões.

*“Yes, I think to myself,
What a wonderful world”
Louis Armstrong*

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Luiz Mauro Barbosa, pela orientação, incentivo, por acreditar nos conceitos que me levaram a realizar este trabalho, acima de tudo pela amizade.

Ao Instituto de Botânica de São Paulo, por ter me proporcionado a oportunidade de desenvolver este trabalho, e ao programa de pós-graduação, por, durante este período, ter oferecido condições técnicas e logísticas para seu desenvolvimento.

Aos diretores da empresa Corpus Saneamento e Obras, especialmente aos engenheiros João Paschoalini e Alexandre Sorroche, pelas oportunidades de crescimento profissional e pelo apoio desde o início deste projeto.

À DERSA, pela possibilidade do estudo na área destinada à construção do trecho norte do Rodoanel

Ao Carlos Nogueira e ao Viveiro Camará, por compartilhar seus conhecimentos e tecnologia em produção de mudas florestais.

Ao professor Hilton Thadeu Zarate do Couto, pela dedicação, presteza, amizade e por todo apoio no delineamento e análises do trabalho.

Ao Nelson Augusto dos Santos Junior, pela amizade e conselhos no exame de qualificação.

Ao Domingos Sávio Rodrigues, pelo incentivo e sugestões durante a banca de qualificação.

Agradeço por toda amizade e a pela ajuda em campo, sem a qual este trabalho não seria possível, ao Michel Colmanetti, Paulo Ortiz, Fernando Cirilo, e à Regina Shirasuna, inclusive pelo apoio na identificação das espécies.

Aos pesquisadores e colaboradores do Núcleo de Pesquisa em Sementes, em especial à Marina Guardia Crestana, José Marcos Barbosa, Lilian Asperti e Cláudio Barbedo, pelos ensinamentos compartilhados, muito antes do início deste projeto, e pelo uso da infraestrutura da seção.

Ao Osvaldo Figueiredo, Marco Antônio, Paulo Lodgero, Flávia Avaristo, Everaldo Alcântara, Nilton Neves e Ricardo Afonso, pela amizade, apoio e companheirismo.

Às estagiárias Paulini Fernandes, Letícia Stevanato, Jenifer Almassi e Paloma Boeir, pela ajuda na implantação e condução deste projeto.

Em especial, agradeço à Cilmara Augusto e Elenice Eliana Teixeira, pela grande amizade, incentivo, dedicação e companheirismo ao longo dos anos....e Elenice, agradeço pela Luna.

Ao Tiago e à Karina, pela grande amizade e companheirismo, e por, em 2007, no início das obras do Trecho Sul do Rodoanel, terem me convidado e incentivado a participar de todos os projetos desenvolvidos no CERAD, durante estes anos.

A todos os meus familiares, especialmente ao Tio Gilson e Tia Íris, pelos ensinamentos, conselhos e incentivo.

À Mel, Antônio e Vinícius, pela amizade, companheirismo, e por me terem dado a honra de ser padrinho da Lara.

Ao meu “irmão” Flávio (*in memoriam*), pelo carinho e pela incomparável amizade em nossas infâncias.

Aos meus pais, Maria Rita e Germano, por me terem dado educação, valores, e pelo eterno amor, e à minha irmã, sempre pronta a me apoiar em tudo nesta vida. A vocês que, muitas vezes, renunciaram aos seus sonhos, para que eu pudesse realizar o meu, dedico a alegria deste momento.

A Deus, pela oportunidade concedida.

Sumário

Lista de tabelas	xiii
Lista de figuras	xv
Resumo	xvii
Abstract	xix
1. Introdução.....	1
2. Objetivos	3
2.1. Objetivo Geral	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. Revisão de Literatura.....	4
3.1. Propagação Vegetativa	4
3.2. Espécies estudadas	9
3.2.1. <i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	9
3.2.2. <i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	10
3.2.3. <i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	11
3.2.4. <i>Pisonia ambigua</i> Heimerl.....	11
4. Materiais e Métodos	13
5. Resultados e Discussões	19
6. Conclusões	45
7. Referências Bibliográficas	47

Lista de tabelas

Tabela 1. Lista das 10 espécies com menor disponibilidade de produção em viveiros no estado de São Paulo, com destaque para as espécies selecionadas (Fonte: CERAD/IBt).	14
Tabela 2. Famílias e espécies arbóreas identificadas no estudo florístico e fitossociológico.	19
Tabela 3. Análise do percentual de sobrevivência entre as espécie estudadas.....	23
Tabela 4. Percentual de sobrevivência de <i>M. evonymoides</i> , entre doses de AIB avaliadas. ...	24
Tabela 5. Percentual de sobrevivência entre as matrizes selecionadas de <i>M. evonymoides</i> . ..	24
Tabela 6. Brotações entre as doses de fitorreguladores, utilizadas em <i>M. evonymoides</i>	25
Tabela 7. Percentual de formação de calos entre as doses estudadas, para de <i>M. evonymoides</i>	26
Tabela 8. Percentual de sobrevivência de <i>A. petiolulatus</i> , com diferentes concentrações de AIB.	27
Tabela 9. Percentual de formação de calos entre as doses estudadas, para de <i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	28
Tabela 10. Brotações de <i>A. petiolulatus</i> , com diferentes concentrações de AIB.	29
Tabela 11. Percentual de sobrevivência entre as matrizes selecionadas de <i>A. petiolulatus</i>	29
Tabela 12. Diferentes concentrações do fitorregulador AIB, aplicadas em <i>C. oblongifolia</i> ...	30
Tabela 13. Relação entre as matrizes selecionadas de <i>C. oblongifolia</i> e percentual de sobrevivência das estacas.	31
Tabela 14. Percentual de brotações de <i>C.oblongifolia</i> , em diferentes concentrações de fitorregulador AIB.	32
Tabela 15. Percentual de formação de calos entre as doses de fitorregulador estudadas, para a espécie <i>Cupania oblongifolia</i>	33
Tabela 16. Percentual de sobrevivência da espécie <i>P. ambigua</i> , comparada à utilização de fitorreguladores.	35
Tabela 17. Percentual de brotações de <i>P. ambigua</i> , entre as doses de fitorregulador avaliadas.	35
Tabela 18. Calogênese associada às doses de fitorregulador, aplicadas na espécie <i>P. ambigua</i>	36
Tabela 19. Relação entre as matrizes estudadas de <i>Pisonia ambigua</i> Heimerl e a sobrevivência das estacas	37
Tabela 20. Análise do percentual de formação de brotos entre as espécie estudadas.	38
Tabela 21. Comprimento médio das raízes entre as diferentes concentrações de AIB.	43
Tabela 22. Média dos tamanhos de raízes das espécies estudadas.	43
Tabela 23. Análise de formação de calos entre as espécie estudadas.	44

Lista de figuras

- Figura 1.** Localização da área de supressão vegetal para construção da obra, das parcelas amostrais e das matrizes de cada espécie estudada. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 2.** Coleta de material utilizado para a propagação vegetativa, na área suprimida para construção do Rodoanel Mário Covas. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 3.** Preparo das estacas em campo, acomodação das estacas em espuma fenólica, dentro de caixas térmicas, e tratamento fitossanitário prévio ao transporte para as dependências do CERAD/IBt. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 4.** Preparo das concentrações do fitorregulador utilizado no estudo.**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 5.** Aplicação de fitorregulador e plantio nas bandejas de isopor em casa de sombra, com sistema de irrigação por microaspersão..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 6.** Distribuição percentual das famílias com maior contribuição de indivíduos na área de estudo..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 7.** Percentual das principais espécies identificadas no levantamento florístico e fitossociológico. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 8.** Percentual das espécies escolhidas para estaquia, entre as identificadas na área de coleta do material vegetal..... **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 9.** Abscisão foliar e brotações em estacas da espécie *M. evonymoides*.**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 10.** Sobrevivência das estacas de *Maytenus evonymoides*, nas diferentes concentrações de AIB. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 11.** Estacas de *A. petiolulatus* com diferentes concentrações de AIB, após 120 dias. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 12.** Abscisão foliar nas estacas da espécie *A. petiolulatus*.**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 13.** Estacas de *C. oblongifolia*, após 120 dias de plantio, sem a utilização de fitorregulador e nas concentrações 3000 e 6000 mg L⁻¹ de AIB, respectivamente.....**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 14.** Calogênese em *Cupania oblongifolia* e detalhe de iniciação radicial.**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 15.** Abscisão foliar nas estacas da matriz 211 de *C. oblongifolia*.**Erro! Indicador não definido.**

Figura 16. Brotação em *P. ambigua*, após a abscisão foliar nas estacas da espécie.**Erro!**

Indicador não definido.

Figura 17. Concentrações de AIB em estacas de *P. ambigua*, sem a utilização de fitoregulador e nas concentrações 3000 e 6000 mg L⁻¹ de AIB, respectivamente.....**Erro!**

Indicador não definido.

Figura 18. Gráfico das temperaturas máximas no mês de dezembro de 2014, em comparação com a média máxima do mesmo período, entre 1961 e 1990 (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia). **Erro! Indicador não definido.**

Resumo

Apesar do alto número de espécies florestais nativas produzidas no estado de São Paulo, esta pesquisa teve como um dos objetivos aumentar a possibilidade de variabilidade específica, de espécies com maior dificuldade de produção a partir de sementes. Para tanto, efetuou-se um estudo florístico e fitossociológico em área natural, cuja vegetação foi posteriormente suprimida. Desta forma, selecionaram-se, para produção por estaquia, quatro espécies (*Maytenus evonymoides* Reissek, *Allophylus petiolulatus* Radlk., *Cupania oblongifolia* Mart., *Pisonia ambigua* Heimerl), considerando-se a pouca ocorrência natural e, conseqüentemente, a baixa produção de mudas. Para a propagação por estaquia destas espécies, o principal objetivo desta pesquisa foi estudar os efeitos da aplicação de diferentes concentrações de ácido indolbutírico em talco, na sobrevivência de estacas herbáceas das quatro espécies. Para o levantamento florístico e fitossociológico, foram instaladas 10 parcelas de 40 x 20m, subdivididas em oito subparcelas de 10 x 10 m, onde foram identificados 1.244 indivíduos arbóreos, de 35 famílias, 61 gêneros e 90 espécies. O experimento consistiu em uma testemunha e duas concentrações de ácido indolbutírico (AIB), aplicados a cada uma das espécies selecionadas. Cada tratamento foi avaliado em três repetições, com 10 estacas por parcela, arranjadas aleatoriamente. Os propágulos foram estaqueados em bandejas de isopor com 200 células, preenchidas com substrato comercial. Após 120 dias em casa de sombra, as porcentagens de sobrevivência (estacas que apresentavam enraizamento e brotos), brotações, formação de calos e tamanho de raízes foram avaliados. Os resultados mostram que 23,89% das estacas de *M. evonymoides*, 11,30% das estacas de *A. petiolulatus*, 4,07% das estacas de *C. oblongifolia*, e 3,70% das estacas de *P. ambigua* sobreviveram, indicando que a técnica de estaquia é uma alternativa viável para produção de mudas, como forma de resgate genético de material vegetal.

Palavras-chave: Estaquia, auxina, ácido indolbutírico e espécies nativas.

Abstract

Although the high number of native species produced in the state of Sao Paulo, one of the goals of this research was increase the possibility of species variability, especially those with great difficulty of production from seed. Therefore, we performed a floristic and phytosociological study in natural area whose vegetation was later devastated. Thus, we selected four species for production by cuttings (*Maytenus evonymoides* Reissek, *Allophylus petiolulatus* Radlk., *Cupania oblongifolia* Mart., *Pisonia ambigua* Heimerl), considering the unnatural occurrence and hence the low production of seedlings. For cutting propagation of these species, the main objective of this research was to study the effects of applying different IBA concentrations of talc and the survival of herbaceous cuttings in the four species. For floristic and phytosociological, the research installed 10 plots of 40 x 20m, divided into eight sub-plots of 10 x 10 m, where was identified 1,244 individual trees, from 35 families, 61 genera and 90 species. The experiment consisted in witness and two IBA concentrations, applied to each of the selected species. Each treatment was evaluated in three repetitions with 10 cuttings per treatment, arranged randomly. The seedlings were staked in trays with 200 cells, filled with commercial substrate. After 120 days in shade house, the survival rates (stakes with roots and shoots), shoots, callus formation and size of roots were evaluated. The results showed that 23.89% of *M. evonymoides* cuttings, 11.30% of *A. petiolulatus* cuttings, 4.07% of *C. oblongifolia* cuttings and 3.70% of *P. ambigua* cuttings survived. Those data indicated that the cutting technique is a viable alternative for the production of seedlings and for rescue genetic plant material.

Keywords: Cuttings, auxin, IBA and native species.

1. Introdução

A Mata Atlântica, detentora de elevada biodiversidade e alto grau de endemismo, atualmente restrita a aproximadamente 10% de sua área original, devido à exploração madeireira, à expansão agropecuária e à expansão urbano-industrial, é considerada um dos mais importantes biomas do mundo e também um dos mais ameaçados, sendo um “hotspot” para conservação (Myers *et al.*, 2000; Pacto, 2009).

A alta diversidade destas florestas, tão rica e complexa em espécies, tem sido considerada também pelo delicado equilíbrio destes ecossistemas. Desta forma, é bem possível que biodiversidade e equilíbrio dinâmico, em ecossistemas tropicais ricos em espécies, estejam complementando-se (Kageyama, 2007, Barbosa *et al.*, 2008, Barbosa *et al.*, 2015).

Para a Mata Atlântica, muitas prioridades de conservação são conhecidas, mas há ainda uma tarefa importante a se fazer, que é a tradução destas prioridades para uma linguagem comum, possibilitando um esforço conjunto para sua efetiva conservação. A conservação do pouco que sobrou e a restauração daquilo que inadequadamente foi desflorestado, ou por uma questão legal ou pelas características do ambiente, são necessárias e urgentes. Dependem de ações e esforços, integrados e coletivos, exigindo a mobilização geral da sociedade em defesa deste bioma. O esforço integrado de conservação e restauração da Mata Atlântica deve, necessariamente, passar por uma padronização e atualização do conhecimento científico e empírico acumulado nesses temas, incluindo uma contextualização temporal desse conhecimento e a sua tradução em ações específicas, mas sempre buscando o referencial teórico que sustenta a adoção dessas ações. (Pacto, 2009).

Os métodos de restauração procuram abranger todos os elementos do ecossistema, tendo por objetivo o conhecimento, com consequente resgate da diversidade vegetal como um todo, e o restabelecimento dos processos mantenedores e das funções de uma área restaurada (Rodrigues & Gandolfi, 2004), destacando-se algumas importantes iniciativas, como o uso de espécies atrativas de fauna, resgate de plântulas e banco de sementes, transposição de “topsoil” e a propagação vegetativa.

Alguns exemplos de sucesso sobre o uso da biodiversidade como ferramenta para proteção das plantas, com consequente sustentabilidade dos agroecossistemas, têm sido apresentados, quando se reportam aos processos orientativos sobre restauração ecológica, onde se recomendam os reflorestamentos com alta diversidade de espécies arbóreas, associados ao conceito de sucessão ecológica (BARBOSA *et al.*, 2015). Assim, a perspectiva é de se obter uma restauração baseada numa quantidade de informações cada vez maior, de forma a restabelecer as estruturas e as funções das florestas plantadas, o mais próximo

possível das originalmente existentes. Destacam-se: (a) utilização de espécies nativas regionais (mesmas microbacias), tendo-se em consideração a estrutura genética das populações e a utilização dos processos sucessionais, pela rapidez que restabelecem a função da mata; e (b) necessidade de se produzir mudas de espécies de nativas (com diversidade específica adequada) e estímulo ao estudo e a produção de sementes e mudas, com tecnologia apropriada (Barbosa e Barbosa, 2007).

Estudo conduzido por Barbosa (2003), com relação à produção de sementes e mudas de espécies florestais nativas, no estado de São Paulo, constatou um grande desafio, já que, de acordo com a metodologia utilizada por Cerri *et al.* (2000), para calcular a área potencial de restauração ecológica no estado de São Paulo, havia um total de 1,3 milhão de hectares (considerando apenas matas ciliares), com necessidade estimada de 2,6 bilhões de mudas, calculando-se duas mil mudas por hectare. No estudo de Barbosa (2003), 55 viveiros cadastrados pela Coordenação Especial de Restauração de Áreas Degradadas do Instituto de Botânica (CERAD/IBt), com produção igual ou superior a 5 mil mudas por ano, totalizavam 13 milhões de mudas/ano, com diversidade de 277 espécies. De acordo com estas constatações, o déficit de mudas era bastante significativo, exigindo cerca de 200 anos para a restauração das áreas mapeadas.

O grande desafio de se eliminar o déficit de produção de mudas, existente em 2001, teve resultados impressionantes e favoráveis à conservação da diversidade de espécies arbóreas e regionais. Saltou-se de uma produção estimada em 13 milhões de mudas / ano, produzidas em 2001, para quase 40 milhões produzidas e uma capacidade instalada de aproximadamente 75 milhões, em março de 2010; de pouco mais de 50 viveiros florestais, para mais de 190 cadastrados; e o número de espécies arbóreas produzidas, de 277, para quase 600 (Barbosa *et al.*, 2015), sendo que, após a publicação destes dados, foi realizada nova atualização dos dados de viveiros do CERAD/IBt, onde o número de viveiros ultrapassou os 200 e o número de espécies, os 700.

Os estudos voltados à propagação de espécies florestais nativas do Brasil estão, em sua grande maioria, relacionados à forma sexuada, devido à grande diversidade de espécies arbóreas e pelo maior domínio da técnica, advindo da silvicultura comercial. Entretanto, esta forma de propagação apresenta limitações para a produção de mudas em escala comercial, para diversas espécies nativas, seja pela condição de sementes recalcitrantes, seja por fatores como: produção irregular ou baixa de sementes, dificuldades de localizar matrizes de espécies raras, dificuldade na definição da época ideal de colheita das sementes, entre outros.

As técnicas de propagação vegetativa, dentre elas a estaquia, constituem uma alternativa de superação das dificuldades na propagação de espécies nativas, podendo ser

utilizadas para fins comerciais, assim como auxiliar no resgate e conservação de recursos genéticos florestais (Dias *et al.*, 2012).

A hipótese a ser testada, neste trabalho, está embasada na seguinte pergunta: O uso de técnicas de estaquia, como forma de propagação assexuada de espécies arbóreas nativas regionais aqui estudadas (*Allophylus petiolulatus* Radlk., *Cupania oblongifolia* Mart., *Maytenus evonymoides* Reissek e *Pisonia ambigua* Heimerl.), é um método eficiente para a produção de mudas?

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da aplicação de diferentes concentrações do ácido indolbutírico, diluída em talco, no enraizamento de estacas herbáceas das espécies *Allophylus petiolulatus* Radlk., *Cupania oblongifolia* Mart., *Maytenus evonymoides* Reissek e *Pisonia ambigua* Heimerl., identificadas neste estudo como difíceis para produção de mudas por sementes, nos viveiros do estado de São Paulo.

2.2. Objetivos Específicos

(i) Promover um levantamento florístico e fitossociológico das espécies, em uma área que seria suprimida para as obras do Rodoanel Mário Covas (trecho norte), previamente selecionada, para escolha de espécies a terem a propagação vegetativa testada;

(ii) comparar a utilização de fitorregulador na propagação vegetativa de espécies arbóreas nativas; e

(iii) verificar a relação existente entre os fatores testados no experimento.

3. Revisão de Literatura

3.1. Propagação Vegetativa

O crescimento e o desenvolvimento de um organismo não são possíveis, sem que haja uma comunicação eficiente entre as células, tecidos e órgãos, sendo que a regulação e a coordenação do metabolismo, crescimento e morfogênese dependem da atuação de substâncias químicas chamadas hormônios (Raven, 1996).

As espécies arbóreas nativas têm, na reprodução sexuada, a forma mais utilizada para a produção comercial de mudas, proporcionando a necessária variabilidade genética. Entretanto, existem espécies que, devido à ausência de estudos em relação aos sistemas de reprodução, apresentam dificuldades para a aplicação em programas de produção (Ferreira & Santos, 1997). Para estas espécies e nos estudos de conservação do germoplasma, o desenvolvimento das técnicas de propagação vegetativa tem apresentado resultados relevantes (Inou & Putton, 2007).

Existem diversos fatores que influenciam a produção de sementes de espécies nativas, como a sazonalidade no florescimento, fatores ecológicos envolvidos na polinização, produção irregular de sementes entre indivíduos de uma mesma espécie, entre outros (Schorn, 2003).

A propagação vegetativa consiste na multiplicação assexuada de partes da planta, a fim de gerar um indivíduo geneticamente idêntico à planta mãe. Não ocorre recombinação gênica, visto que se utilizam segmentos vegetativos como caules, folhas ou raízes (Zuffellato-Ribas; Rodrigues, 2001; Ferrari *et al.*, 2004; Hartmann *et al.*, 2011). Assim, a constituição genética é mantida inalterada nos descendentes (Xavier *et al.*, 2009).

Entende-se como estaca qualquer segmento da planta, com ao menos uma gema, capaz de formar uma planta completa (Fachinello *et al.*, 2009). A preferência das estacas caulinares, em relação às foliares e radiculares, pode ser explicada pela maior disponibilidade de material e eficiência na produção de novas plantas (Ono & Rodrigues, 1996).

Hartmann *et al.* (2011) classificam as estacas caulinares, de acordo com o tipo de tecido, em: lenhosas, com tecido maduro e lignificado, semilenhosas, com tecidos maduros, mas pouco lignificados, e de lenho mole, com tecidos jovens e não lignificados. Para estes autores, as estacas herbáceas são originárias de plantas com hábito herbáceo, entretanto, a maioria dos autores considera estacas herbáceas aquelas de lenho mole e apicais.

A estaquia só é possível devido à totipotência que as células vegetais possuem, ou seja, a capacidade das células diferenciadas da região do corte desdiferenciarem-se, retornando à capacidade meristemática necessária para o desenvolvimento de uma nova planta (Kerbaudy, 2004). Assim, o enraizamento das estacas tem origem no grupo de células

próximas ao corte, que retornam às suas funções meristemáticas, convertendo-se em primórdios radiciais (Hartmann *et al.*, 2011).

A estaquia é considerada uma das metodologias mais importantes da propagação de espécies florestais, em silvicultura comercial e para produção de espécies arbustivas ornamentais, sendo que, para as espécies que podem ser propagadas por estacas, esse método apresenta numerosas vantagens, como economia, rapidez e simplicidade (Inoue & Putton, 2006; Aguirre 2012).

Outras vantagens proporcionadas pelo uso da propagação vegetativa são a fixação de genótipos selecionados, uniformidade de populações, facilidade de propagação, antecipação do período de florescimento, combinação de mais de um genótipo numa planta matriz e maior controle nas fases de desenvolvimento (Hartmann *et al.*, 2011). Na silvicultura comercial, vem sendo aprimorado o uso dessa forma de propagação, por apresentar resultados importantes no melhoramento genético das espécies, além da formação de florestas comerciais mais homogêneas (Xavier *et al.*, 2009).

A técnica pode ser uma alternativa viável para a produção de mudas de espécies tropicais que apresentem sementes de baixo poder germinativo, ou de difícil armazenamento, além de possibilitar a reprodução, em maior quantidade, de mudas de espécies que produzam sementes insuficientes, para manter-se o programa de produção de mudas destas espécies em um viveiro comercial, como é o caso das espécies que se encontram sob ameaça de extinção (Longman 1993; Ferrari *et al.*, 2004).

Quando o objetivo é a produção de mudas para fins de restauração ecológica em áreas degradadas, por meio da utilização de mudas produzidas por reprodução assexuada, torna-se necessária a escolha criteriosa das matrizes que irão fornecer o material a ser propagado. Deve-se, principalmente, utilizar indivíduos não aparentados, coletados com certa distância uns dos outros, de populações diferentes, a fim de gerar mudas com genótipos variados. As pesquisas sobre enraizamento de estacas em espécies florestais nativas, em condições de viveiro, são alternativas para a produção de mudas e têm a finalidade de aprimorar e definir métodos, visando ao melhoramento genético e ao reflorestamento (Rodrigues, 1990).

A propagação vegetativa tem sido utilizada para o resgate de árvores com características fenotípicas interessantes, ou para o resgate de árvores isoladas, sendo a forma mais comum a decepa da árvore, para indução de brotações basais. Estas brotações possuem características morfológicas e fisiológicas com maior grau de juvenilidade (Alfenas *et al.*, 2009).

Técnicas auxiliares, com o uso de reguladores de crescimento, estão sendo utilizadas frequentemente, com a finalidade de proporcionar melhores adaptações de enraizamento.

Estas técnicas têm o intuito de elevar a porcentagem de estacas enraizadas, apressar o aparecimento do sistema radicular, padronizar o enraizamento, entre outros (Biasi, 2002).

O processo de formação de raízes em estacas é influenciado por diversos fatores, que podem atuar isoladamente, ou em conjunto, destacando-se as condições fisiológicas da planta matriz (presença de carboidratos, aminoácidos, auxinas, exsudação de compostos fenólicos, entre outros), a época e posição de coleta, diâmetro da estaca, juvenilidade do material, o estiolamento, presença de gemas e folhas, a idade da planta matriz e os fatores ambientais, como disponibilidade de água, temperatura, luminosidade e substrato (Hartmann *et al.*, 2011).

A oxidação de compostos fenólicos, responsável pela liberação de exsudados tóxicos ao tecido da estaca, tem sido apontada como fator de redução da capacidade de formação de raízes, sendo que o controle pode vir a favorecer o enraizamento de estacas (Fachinello *et al.*, 1995). Esse entrave pode ser minimizado com o emprego de reguladores de crescimento, especialmente com substâncias do grupo das auxinas (Ono *et al.*, 1994; Zanette, 1995)

O potencial de uma estaca formar raízes varia de acordo com a espécie e, até mesmo, de acordo com os cultivares, permitindo uma classificação em espécies fáceis, medianas ou difíceis de enraizar (Fachinello *et al.*, 1995), sendo que esta facilidade pode estar relacionada a diferentes capacidades de transporte polar de auxinas (Ford *et al.*, 2002). Segundo Epstein e Ludwig-Muller (1993), as espécies com maior facilidade de enraizamento com uso de fitormônios são hábeis em converter AIB em AIA, acumulando na base das estacas.

Um dos fatores importantes para o sucesso da propagação vegetativa é a manutenção da turgescência das estacas, pelo controle da umidade relativa dentro da casa-de-vegetação, que pode ser obtido pelo uso de um sistema de nebulização, proporcionando a formação de uma fina película de água na superfície das folhas das estacas, reduzindo a transpiração e mantendo uma temperatura relativamente constante na superfície destas (Paiva & Gomes, 1993).

A escolha do substrato adequado ao enraizamento deve considerar quatro características básicas: sustentar as estacas durante o período de enraizamento, proporcionar umidade, proporcionar um ambiente escuro, reduzindo a penetração da luz na base da estaca, e permitir aeração (Hartmann *et al.*, 2011).

Hormônio vegetal é uma substância orgânica produzida pela planta que, em baixas concentrações, promove, inibe ou modifica os processos morfológicos ou fisiológicos do vegetal. (Vieira *et al.*, 2010). Quanto aos reguladores de crescimento, podemos definir como substâncias sintéticas, aplicadas exogenamente aos vegetais, mas que possuem a atuação similar aos grupos de hormônios vegetais (Dall'orto, 2011).

De modo geral, para as substâncias naturais, emprega-se o termo hormônio ou fitormônio, e as sintéticas são denominadas reguladores de crescimento vegetal. Entre os principais grupos de hormônios reguladores de crescimento, podemos citar as auxinas, giberilinas e citocininas, sendo que as auxinas e as citocininas são as mais utilizadas em cultura de tecidos, pois atuam na formação de raiz, parte aérea e calo, que são atividades fisiológicas reguladas pela disponibilidade e interação dessas duas classes de hormônios (Barbosa, 2009).

A auxina foi o primeiro hormônio vegetal descoberto, e os primeiros estudos fisiológicos acerca do mecanismo de expansão celular vegetal foram focalizados na ação desse hormônio, sendo que a auxina natural mais abundante é o ácido indolilacético (AIA) (Barbosa, 2009).

As auxinas compõem o grupo de fitorreguladores de crescimento que apresenta o maior efeito na formação de raízes em estacas, pois possuem ação na formação de raízes adventícias, na ativação de células do câmbio e na promoção do crescimento das plantas, além de influenciarem a inibição das gemas laterais e a abscisão de folhas e frutos (Fachinello *et al.*, 1995). Dentre as auxinas que apresentam maior efeito no enraizamento de estacas, destacam-se o ácido indolbutírico (AIB), ácido naftalenacético (ANA) e ácido indolilacético (AIA) (Xavier, *et al.*, 2009), empregadas de diferentes formas e quantidades nas estacas caulinares, principalmente por meio de imersão em solução concentrada, ou imersão em pó, cujo concentrado é misturado com talco inerte.

O ácido indolbutírico (AIB) é a auxina sintética mais comumente utilizada na indução do enraizamento adventício e tem sido utilizada em numerosas espécies vegetais (Awad & Castro, 1989; Pasqual *et al.*, 2001), tanto por possuir propriedade de promover a formação de primórdios radiculares, como por se tratar de uma substância fotoestável, de ação localizada e menos sensível à degradação biológica (Assis & Teixeira, 1998), em comparação com as demais auxinas sintéticas.

Segundo Pacheco (2007), estudos indicam que o ácido indolbutírico apresenta maior eficiência, estabilidade e menor toxicidade em relação aos demais fitorreguladores, características que justificam seu amplo uso na estaquia (Alvarenga & Carvalho, 1983). Por outro lado, o comportamento das estacas em relação aos fitorreguladores varia conforme a espécie, tipo de estaca, época do ano, concentração e modo de aplicação (Bastos, 2006).

Vários autores (Tofanelli *et al.*, 1997; Roncato *et al.*, 1999; Biasi *et al.*, 2000; Martins *et al.*, 2001; Oliveira, 2002) relataram que o uso do AIB aumenta o número de raízes emitidas por estaca, decorrente da ação na antecipação do enraizamento, promovendo maior porcentagem de estacas enraizadas (Gratieri-Sossela *et al.*, 2008).

Blat *et al.* (2002), corroborados pelos estudos de Bettiol Neto *et al.* (2006), constataram que, conforme há o aumento nas concentrações de AIB, verifica-se o crescimento linear, para a porcentagem de estacas enraizadas e calejadas, no caso do araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.).

O emprego de soluções concentradas permite maior homogeneidade na aplicação e, consequentemente, maior uniformidade ao enraizamento. Por outro lado, respostas à aplicação de fitorreguladores dependem não só da concentração, mas também da duração do tratamento. Variações de tempo e concentrações podem ser benéficas à iniciação radicial ou, dependendo do caso, tóxicas ao material vegetativo (Ono & Rodrigues, 1996). Nesse caso, as concentrações exatas não são claras, o que se sabe é que doses abaixo dos níveis críticos são ineficientes, porém doses acima desse nível impedem a formação de raízes e gemas (Janick, 1966).

A maioria dos estudos sobre propagação vegetativa tem sido concentrada em espécies potenciais para uso medicinal e ornamental, como *Aristolochia triangularis* Cham. et Schl. (Correa & Biasi, 2003), *Lippia sidoides* Cham. (Oliveira *et al.*, 2008), *Cordia globosa* (Jacq.) (Paulino, *et al.*, 2011), *Aspilia montevidensis* (Spreng.) Kuntze (Martini, *et al.*, 2013), entre outros autores.

Até mesmos estudos em variedades de uma mesma espécie apresentam diferentes resultados. Em clones de *Eucalyptus grandis*, Titon *et al.* (2003) constataram aumento no índice de enraizamento e de sobrevivência de miniestacas, com aplicação de AIB. Por outro lado, Wendling & Xavier (2005) observaram que a aplicação do AIB, em diferentes concentrações, não resultou em aumento no enraizamento e sobrevivência de miniestacas de quatro variedades de *Eucalyptus grandis*, relatando casos de certos níveis de toxidez nas concentrações acima de 500 mg L⁻¹.

Diversos autores demonstram que a propagação vegetativa de espécies arbóreas é variada. Para a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), Wendling (2010) indica um grande potencial no uso da estaquia para estabelecimento de plantios comerciais. Estacas de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer), tratadas com AIB e um enraizador natural, apresentaram taxa de brotação de 22,8% e 32,3%, respectivamente (Inoue *et al.*, 2004). Oliveira *et al.* (2003), aplicando AIB em estacas de pessegueiro (*Prunus persica*), observaram que média concentração foi suficiente para a obtenção de até 97,2% de enraizamento.

Em um estudo com 12 espécies arbóreas nativas, normalmente utilizadas para restauração de áreas degradadas, Inoue & Putton (2006) afirmam que metade das espécies estudadas (*Nectandra lanceolata* Ness., *Ocotea puberula* (Rich.) Ness., *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer, *Myrsine ferruginea* (Ruiz & Pav.) Spreng., *Ilex paraguariensis* St.-Hil. e

Prunus brasiliensis (Scham.& Schlecht.) D. Dietrich) apresentaram taxas de enraizamento acima de 30%, resultados que indicam a macropropagação por estaquia como alternativa para a multiplicação de tais espécies. Para as demais espécies (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Eugenia* sp., *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez, *Eugenia involucrata* DC, *Casearia decandra* Jacq. e *Ocotea porosa* (Ness. & C.Mart) Barroso), os resultados apontam a necessidade de estudos mais amplos. Cabe ressaltar que das espécies estudadas por estes autores apenas duas são pioneiras, indicando ser viável a propagação vegetativa das espécies não pioneiras, apresentando as vantagens de dispensar as etapas tradicionais de produção de mudas por sementes.

Santos *et al.* (2011) estudaram a propagação de espécies nativas por meio de estaquia, com uso de AIB em baixas concentrações, sendo que estacas lenhosas de *Croton urucurana*, *Sebastiania scottiana*, *Ficus adathodigifolia*, *Ficus citrifolia*, *Nectandra nitidula*, *Schinus terebintifolius* e *Siparuna guianensis* apresentaram-se promissoras, enquanto que as espécies *C. laevigatum* e *S. humboldtiana* foram facilmente propagadas sem o uso de fitorreguladores, e ainda, as espécies *Tapirira guianensis*, *Dedropanax cuneatus*, *Sebastiania commersoniana*, *Erythrina falcata*, *Inga marginata*, *Inga vera*, *Magnolia ovata*, *Guazuma ulmifolia*, *Maclura tinctoria*, *Myrsine umbellata* e *Casearia sylvestris* não demonstraram potencial de enraizamento, para as condições estudadas.

Assim sendo, esta pesquisa tem seu nível de importância estabelecido, já que possibilita a produção das espécies estudadas em escala comercial, permitindo sua utilização em reflorestamentos heterogêneos, o que representa um ganho significativo em termos de conservação da biodiversidade. Este estudo foi desenvolvido em duas etapas, sendo a primeira a seleção de áreas do trecho norte do Rodoanel Mário Covas, que teriam a vegetação suprimida para implantação da obra, seguida pela etapa de levantamento florístico e fitossociológico, que permitiu identificar quatro espécies arbóreas com demanda na produção de mudas nos viveiros do estado de São Paulo, a seguir relacionadas.

3.2. Espécies estudadas

3.2.1. *Allophylus petiolulatus* Radlk.

A família Sapindaceae está incluída na ordem Sapindales, com outras oito famílias: Anacardiaceae; Biebersteiniaceae; Burseraceae; Kirkiaceae; Nitrariaceae; Rutaceae; Meliaceae; e Simaroubaceae (APG II, 2003; APG III, 2009). Sapindaceae foi descrita por A. L. Jussieu (1789), sendo caracterizada como uma família cosmopolita, com aproximadamente 140 gêneros e 1600 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais, com poucos gêneros presentes nas regiões temperadas (Judd *et al.*, 2009). No Brasil, ocorrem 25 gêneros e

411 espécies, sendo 187 endêmicas. No estado de São Paulo, foram registrados 15 gêneros, com 88 espécies (Somner *et al.*, 2009, Sommer *et al.*, 2013).

Radlkofer (1892-1900) estudou a taxonomia da família Sapindaceae e sua monografia é a principal referência até os dias de hoje. Os principais trabalhos taxonômicos que abordam a família Sapindaceae, na América do Sul, são Barkley (1957) e Ferrucci (1991, 1998), e no Brasil, além do trabalho de Radkofer, Reitz (1970), sobre a flora de Santa Catarina, e recentemente Somner *et al.* (2009), sobre a flora fanerogâmica do estado de São Paulo.

O gênero *Allophylus* L. é considerado cosmopolita, com aproximadamente 255 espécies, presentes em regiões tropicais e subtropicais (Somner *et al.*, 2009). O Brasil apresenta a maior concentração de espécies, com aproximadamente 31 (11 endêmicas) que podem ser encontradas em diversos ambientes e tipos vegetacionais (Somner *et al.*, 2010).

Allophylus petiolulatus Radlk. ocorre na Bolívia e Brasil (Somner *et al.*, 2009), sendo que, no Brasil, está presente nas regiões Nordeste, Sudeste (Rio de Janeiro, São Paulo) e Sul (Paraná e Santa Catarina), no bioma Mata Atlântica (Somner *et al.*, 2010). A espécie possui de três a nove metros, sendo, por vezes, considerada um arbusto.

3.2.2. *Cupania oblongifolia* Mart.

O gênero *Cupania* L., também pertencente à família Sapindaceae, estende-se desde o México até a Argentina e Uruguai (Somner *et al.*, 2009), com aproximadamente 65 espécies (Guarim-Neto, 1985). No Brasil, ocorrem 31 espécies (24 endêmicas), encontradas em quase todos os estados, em diversos ambientes e tipos vegetacionais (Somner *et al.*, 2010).

A espécie *C. oblongifolia* apresenta altura entre sete e dezoito metros, com tronco ereto e cilíndrico, casca pouco rugosa e clara, com 0,3 a 0,5 metros de diâmetro. Sua copa é alongada, com folhas compostas pinadas, folíolos alternos coriáceos em número de cinco a nove, discolores, glabros na face superior e tomentosos na inferior. Suas inflorescências são em panículas axilares tomentosas, com 20 a 26 cm de comprimento. A espécie é endêmica da Mata Atlântica, ocorrendo desde o estado da Paraíba até Santa Catarina, principalmente em formações secundárias de terrenos declivosos, com solos argilosos férteis e bem drenados. Os frutos são cápsulas trialadas, deiscentes e tomentosas, com cerca de dois cm de comprimento, que abrigam sementes obovadas a elipsóides com arilo amarelo, medindo em torno de 1,5 cm de comprimento (Barroso *et al.*, 1999; Lorenzi, 2002; Backes e Irgang, 2004).

Parrini e Pacheco (2014), em estudo realizado no estado do Rio de Janeiro, constataram 20 espécies de aves consumindo o fruto de *C. oblongifolia*, concluindo que a espécie representa um recurso atrativo de avifauna, incluindo aves generalistas de pequeno e

médio porte, típicas de bordas de matas e com dieta pouco especializada, que tendem a tornarem-se os melhores dispersores de plantas pioneiras.

É uma planta com frequência média em formações primárias e secundárias, com dispersão irregular, mas contínua, nos terrenos declivosos, com solos férteis e drenados. Produz abundante quantidade de sementes, entretanto com baixa taxa de germinação após 90 dias (Lorenzi, 2002).

3.2.3. *Maytenus evonymoides* Reissek

A família Celastraceae apresenta 55 gêneros, compreendendo 850 espécies, com distribuição tropical e subtropical, com poucos gêneros e espécies em regiões temperadas. Cinco gêneros ocorrem em território brasileiro, sendo que no estado de São Paulo, a família está representada por dois gêneros e 19 espécies (Carvalho-Okano, 2005).

O gênero *Maytenus* Molina possui aproximadamente 200 espécies pantropicais, sendo que entre 40 e 50% das espécies ocorrem no Brasil, e 18 destas espécies no estado de São Paulo (Carvalho-Okano, 2005).

Espécies pertencentes ao gênero *Maytenus* são comumente utilizadas na medicina popular, destacando-se as espécies *M. ilicifolia*, *M. buchanaii*, *M. undata*, e *M. heterophylla*, cujas análises químicas indicam substâncias com potencial anticancerígeno (Sebsebe, 1985; Carvalho-Okano, 1992).

Maytenus evonymoides Reissek possui até 15 metros de altura, sendo reconhecida por seus ramos ângulos, folhas subsésseis, estreitamente elípticas, com margens crenadas e inflorescências em fascículos (Carvalho-Okano, 1992). Espécie do bioma Mata Atlântica, é amplamente distribuída nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, é coletada com flores em julho e agosto, e com frutos, de outubro a maio. A espécie é conhecida vulgarmente como periquiteira, fruto-de-papagaio, coração de bugre, entre outros nomes populares, e possui características muito próximas à espécie *Maytenus ilicifolia*, porém com frutos amarelos (Carvalho-Okano e Leitão Filho, 2004).

3.2.4. *Pisonia ambigua* Heimerl

A família Nyctaginaceae Juss. compreende cerca de 400 espécies de árvores, arbustos, trepadeiras e ervas (perenes ou anuais), distribuídas em aproximadamente 30 gêneros (Brittich e Kühn, 1993), ocorrendo em áreas quentes do globo, mas com predominância no Novo Mundo, onde estão os dois centros de diversidade da família: a região árida do oeste da América do Norte e os Neotrópicos. A tribo Pisonieae conta atualmente com sete gêneros: *Cephalatomandra* Karst. & Triana, *Grajalesia* Miranda, *Guapira* Aubl., *Neea* Ruiz & Pav.,

Neeopsis Lundell, *Pisonia* L. e *Pisoniella* (Heimerl) Standl. Os gêneros *Guapira*, *Neea* e *Pisonia* compreendem a maioria das espécies da tribo, que contam, respectivamente, com 70, 80 e 40 espécies (Douglas e Spellenberg, 2010).

Pisonia ambigua Heimerl ocorre no bioma Mata Atlântica e distribui-se desde o Paraguai, até as regiões Sul e Sudeste do Brasil, atingido o sul do estado da Bahia, diferenciando-se das demais espécies do gênero *Pisonia* L. que ocorrem no Brasil, basicamente, pelo tipo e posição do antocarpio. Esta espécie pode ser facilmente confundida com espécies do gênero *Guapira* e *Neea*, devido à semelhança das folhas. A espécie floresce de março a outubro, com maior expressão em agosto e setembro, frutificando de setembro a novembro (Furlan e Giulietti, 2014).

Planta inerme, variando entre cinco e dezoito metros de altura, é dotada de copa frondosa e baixa, com tronco ramificado e revestido por casca finas, quase lisas. As folhas são simples, opostas, pubescentes, com textura membranácea, nervuras laterais inferiores salientes e grandes variações de formas e tamanhos (4 a 8 mm de largura por 10 a 18 mm de comprimento). As inflorescências são corimboso-paniculadas, unissexuais, sendo as masculinas denso-pubescentes, sobre pedúnculo de 12 a 20 mm, e as femininas, sobre pedúnculo de cinco mm. Seus frutos possuem antocarpio alongado, com cinco séries de glândulas na superfície. Planta de madeira leve, empregada apenas para caixotaria e lenha, a espécie é indicada para arborização rural, fornecendo ótima sombra para criações, e também para composição de reflorestamentos heterogêneos, visando à restauração ecológica de áreas degradadas. Produz anualmente moderada quantidade de sementes viáveis (Lorenzi, 2002).

Os frutos são disseminados quase que simultaneamente ao florescimento, com maior ocorrência nos meses de agosto a novembro, por zoocoria, pela aderência dos pelos glandulares dos frutos que se fixam aos animais. Estes frutos podem ser utilizados como “sementes” quando maduros, uma vez que o seu diminuto tamanho impossibilita a retirada (Lorenzi, 2002).

4. Materiais e Métodos

A área selecionada para coleta de material vegetal deste estudo está localizada próxima a Av. Deputado Cantídio Sampaio, acessada a partir da Rua D, no bairro Parada de Taipas, São Paulo, SP, nas coordenadas UTM 23K 32627E 7406542N Datum SIRGAS 2000, onde foi realizada a supressão vegetal para a construção de parte do trecho norte do Rodoanel Mário Covas, sendo demarcada pelo eixo central do projeto executivo da obra entre as estacas 1271 a 1264. Está inserida em parte de um importante remanescente da Mata Atlântica, na metrópole de São Paulo, sendo de extrema relevância ecológica para o estado de São Paulo, estando próxima ao Parque Estadual da Cantareira.

Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima da região é do tipo Cwa, isto é, clima caracterizado como tropical de altitude, com inverno seco e temperaturas inferiores a 18°C, e verão quente, com chuvas e temperaturas superiores a 22°C.

Previamente à supressão vegetal, foram realizados diversos estudos na área, que estabeleceram a escolha das quatro espécies, cuja propagação vegetativa foi estudada neste trabalho.

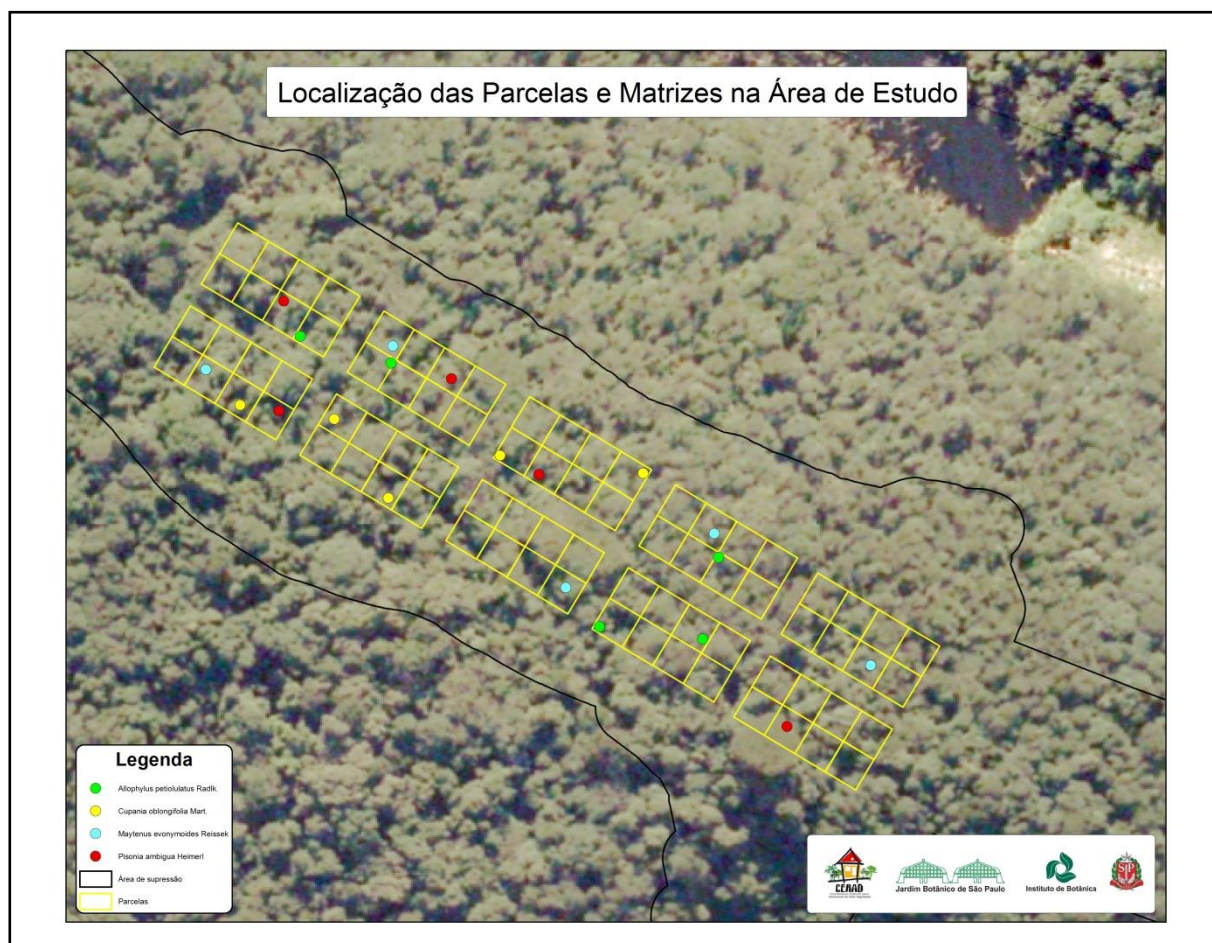


Figura 1. Localização da área de supressão vegetal para construção da obra, das parcelas amostrais e das matrizes de cada espécie estudada.

Visando a seleção das espécies, foram instaladas 10 parcelas de 40 x 20m, ou seja, 8.000m², sendo que cada parcela foi subdividida em oito subparcelas de 10 x 10 m, para o estudo florístico e fitossociológico na área. Visando às identificações dos indivíduos arbóreos, foram plaqueados 1.244 indivíduos, adotando-se como critério de inclusão o Diâmetro à Altura do Peito (1,30m) igual ou superior a 15 cm.

A identificação das espécies vegetais foi realizada adotando-se o sistema de classificação APG III, sendo as identificações realizadas com o auxílio de literatura especializada, consultas a exsicatas do Herbário SP e ainda auxílio de taxonomistas, com os seguintes sistemas de atualização nomenclatural: Lista de Espécies da Flora do Brasil 2013 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2013>), W3Tropicos (Missouri Botanical Garden, 2013), Checklist das Spermatophyta do Estado de São Paulo (Wanderley *et al.*, 2011) e The International Plant Names Index (IPNI 2012).

Para a seleção das espécies a serem utilizadas, ficou definido o uso das 10 que possuísem um número mínimo de cinco indivíduos na área estudada e comparando-se também a produção destas espécies, pelos viveiros de mudas do estado de São Paulo (tabela 1), cadastrados no banco de dados do CERAD/IBt, ou seja, a escolha considerou não somente a importância da espécie, mas o contexto desta espécie para a fisionomia vegetal do local de estudo e sua importância, no desenvolvimento de técnicas para a produção e disponibilidade de mudas no mercado produtor.

Tabela 1. Lista das 10 espécies com menor disponibilidade de produção em viveiros no estado de São Paulo, com destaque para as espécies selecionadas (Fonte: CERAD/IBt).

Espécie	Viveiros produtores	Número de indivíduos na área de estudo
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	0	48
<i>Sessea brasiliensis</i> Toledo	0	28
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	0	8
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	1	13
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	1	12
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	2	34
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	2	24
<i>Campomanesia cf. guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	2	16
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	4	14
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	6	107

A seleção final das espécies também considerou as constatações em campo, onde as espécies *Tetrorchidium rubrivenium* Poepp e *Piptocarpha axillaris* (Less.) Baker

apresentaram sintomas de doenças fúngicas, na maioria dos ramos coletados, e a espécie *Sessea brasiliensis* Toledo, coleobrocas nos ramos coletados, determinando, desta forma, o estudo das espécies *Pisonia ambigua* Heimerl; *Maytenus evonymoides* Reissek; *Allophylus petiolulatus* Radlk.; e *Cupania oblongifolia* Mart.

Após a escolha das espécies, foi determinado que as plantas matrizes não poderiam estar localizadas na mesma parcela e, quando necessária a utilização de indivíduos dentro de uma mesma parcela, os mesmos não poderiam estar localizados na mesma subparcela e deveria haver, no mínimo, 30 metros de distância entre plantas. As matrizes selecionadas para o estudo de propagação foram identificadas com o número correspondente ao da placa de identificação utilizada durante o levantamento florístico e fitossociológico.

Os ramos foram coletados em brotações do ano e isentos de pragas e doenças. A coleta de cada espécie foi realizada em dias diferentes, visando à implantação do experimento de cada espécie no mesmo dia da coleta.



Figura 2. Coleta de material utilizado para a propagação vegetativa, na área suprimida para construção do Rodoanel Mário Covas.

Após a coleta dos ramos, foram imediatamente cortadas as estacas herbáceas, com aproximadamente 10 cm de comprimento, com corte em bisel na base e mantendo-se um a dois pares de folhas, reduzidas à metade no terço superior da estaca. Após a preparação, as estacas foram umedecidas e acondicionadas em espuma fenólica, dentro de caixas térmicas de isopor, sendo pulverizadas com fungicida de largo espectro, à base de sulfato de cobre, e transportadas para as dependências do CERAD/IBt .



Figura 3. Preparo das estacas em campo, acomodação das estacas em espuma fenólica, dentro de caixas térmicas, e tratamento fitossanitário prévio ao transporte para as dependências do CERAD/IBt.

Para o preparo do fitorregulador AIB, foram pesados 0,3g e 0,6g de AIB (visando às diluições de 3000 mg L^{-1} e 6000 mg L^{-1}), sendo cada dose dissolvida em 100 ml de álcool de cereais, com graduação de 46,07° GL, e posteriormente misturadas em 50 gramas de talco neutro, o que possibilitou formar-se uma pasta homogênea, seguindo para estufa a 40°C, até a completa evaporação do solvente.



Figura 4. Preparo das concentrações do fitorregulador utilizado no estudo.

Nas dependências do CERAD/IBt, as estacas, ainda umedecidas, foram colocadas por aproximadamente 5 segundos nas concentrações e conforme os seguintes tratamentos (T):

- T1: 0 mg L⁻¹ de AIB (testemunha);
- T2: 3000 mg L⁻¹ de AIB;
- T3: 6000 mg L⁻¹ de AIB.

O plantio foi realizado em bandejas de isopor com 200 células e capacidade aproximada de 26 cm³, preenchidas com substrato, sendo as estacas plantadas a cerca de um cm de profundidade, acondicionadas em casa de sombra com tela de 50% de sombreamento, pé direito de dois metros e meio, com irrigação por microaspersão, localizado nas dependências do CERAD/IBt.



Figura 5. Aplicação de fitorregulador e plantio nas bandejas de isopor em casa de sombra, com sistema de irrigação por microaspersão.

A escolha da casa de sombra, para a condução do experimento, foi baseada nas informações do banco de dados (CERAD/IBt) de que 56,25% dos viveiros, cadastrados no estado de São Paulo, não possuem estufas para a produção de mudas, ressaltando-se que os 43,75% restantes, não necessariamente dispõem de estufas climatizadas, uma vez que não há nenhuma especificação de tipo de estufa, no cadastro dos viveiros consultados.

Com o objetivo de padronizar o substrato utilizado neste trabalho, adotou-se a marca comercial Carolina Soil[®], com formulação à base de turfa, casca de arroz carbonizada e vermiculita e condutividade elétrica (CE): 1,5 ms/cm.

Logo após a implantação do experimento, foram coletadas as alturas da parte aérea das estacas e, ainda, aos 30, 60 e 90 dias, após a instalação do experimento, foram avaliadas as estacas que apresentavam brotações.

Transcorridos 120 dias após a instalação dos experimentos, foram avaliadas as variáveis descritas abaixo.

- Altura da parte aérea.
- Número de estacas que apresentavam brotação.
- Número de estacas que apresentavam raízes.
- Número de estacas que apresentavam calos (com formação de massa celular indiferenciada na base).
- Número de estacas vivas (apresentavam indução radicial e brotação).
- Número de estacas mortas.

Os experimentos foram implantados segundo um delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4x3x5 (4 espécies x 3 concentrações de AIB x 5 matrizes), com três repetições, contendo 10 estacas por unidade experimental.

Os resultados obtidos para os parâmetros avaliados foram analisados pelo teste qui-quadrado, com auxílio do software SAS (SAS Institute, 1999), objetivando-se verificar quais parâmetros influenciam na propagação vegetativa de cada espécie estudada.

5. Resultados e Discussões

A partir dos resultados, obtidos nos estudos florísticos e fitossociológicos na área experimental, foi possível constatar a presença de 35 famílias, 61 gêneros e 90 espécies, todas nativas. Dos 1.244 indivíduos amostrados, 119 (9,6%) foram considerados mortos em pé. Na tabela 2, são apresentadas espécies e respectivas famílias botânicas, encontradas nas parcelas amostrais da área estudada.

Tabela 2. Famílias e espécies arbóreas identificadas no estudo florístico e fitossociológico.

FAMÍLIA	ESPÉCIES
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.
Annonaceae	<i>Annona neosericea</i> H.Rainer
Annonaceae	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera
Asteraceae	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker
Asteraceae	<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker
Bignoniaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
Celastraceae	<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.
Cyatheaceae	<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin
Cyatheaceae	<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arg.
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus</i> Spreng.
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrinervium</i> Poepp.
Fabaceae	<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.
Fabaceae	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel
Fabaceae	<i>Inga cf. sessilis</i> (Vell.) Mart.
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel
Fabaceae	<i>Machaerium villosum</i> Vogel
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.
Fabaceae	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake
Fabaceae	<i>Senna cf. macranthera</i> (DC. ex Collad.) H. S. Irwin & Barneby
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy

Tabela 2. Famílias e espécies arbóreas identificadas no estudo florístico e fitossociológico (continuação).

Lauraceae	<i>Cinnamodendron</i> sp.
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J. F. Macbr.
Lauraceae	<i>Nectandra barbellata</i> Coe-Teix.
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Ness
Lauraceae	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez
Lauraceae	<i>Ocotea cf. pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.
Melastomataceae	<i>Miconia budlejoides</i> Triana
Melastomataceae	<i>Miconia cabucu</i> Hoehne
Melastomataceae	<i>Miconia cf. cinnamomifolia</i>
Melastomataceae	<i>Miconia inconspicua</i> Miq.
Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i> Naudin
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.
Meliaceae	<i>Cedrela cf. fissilis</i> Vell.
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl
Monimiaceae	<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perkins
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.
Myrtaceae	<i>Campomanesia cf. guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.
Myrtaceae	<i>Campomanesia cf. neriiflora</i> (O. Berg) Nied.
Myrtaceae	<i>Campomanesia cf. xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.
Myrtaceae	<i>Myrceugenia cf. myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg
Myrtaceae	<i>Myrcia hebeptala</i> DC.
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.
Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West. ex Willd.) O.Berg
Nyctaginaceae	<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl
Olacaceae	<i>Heisteria silvianii</i> Schwacke
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i> A. Juss.
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.
Salicaceae	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.
Sapindaceae	<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.

Tabela 2. Famílias e espécies arbóreas identificadas no estudo florístico e fitossociológico (continuação).

Sapindaceae	<i>Cupania emarginata</i> Cambess.
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.
Solanaceae	<i>Sessea brasiliensis</i> Toledo
Solanaceae	<i>Solanum bullatum</i> Vell.
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> sp.
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.

As famílias que contribuíram com os maiores números de indivíduos identificados foram: Fabaceae, com 264 indivíduos (21,2% do total); Euphorbiaceae, com 240 plantas (19,3%); Myrtaceae, com 147 espécimes (11,8%); Salicaceae, com 122 plantas (9,8%); e mortos em pé, que representam 9,6% do total de indivíduos plaqueados.

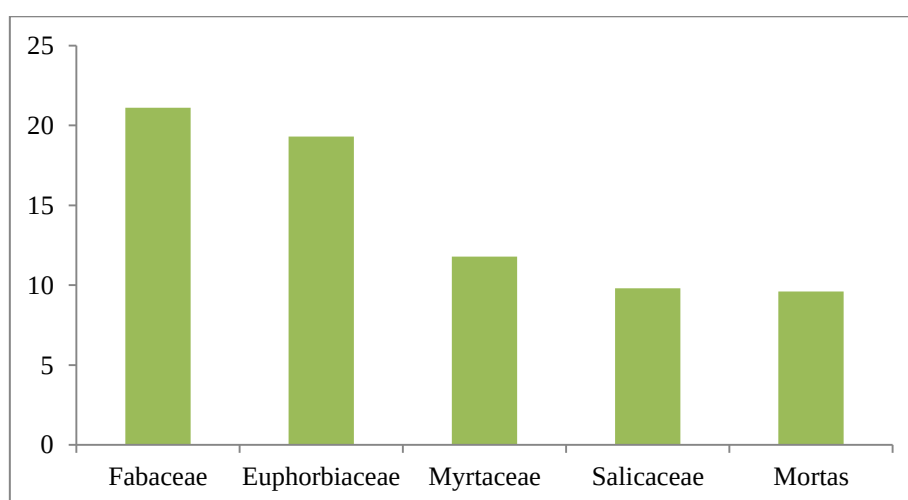


Figura 6. Distribuição percentual das famílias com maior contribuição de indivíduos na área de estudo.

Com 182 indivíduos (14,6%), a espécie *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr. foi a mais abundante no local, seguida por indivíduos mortos (9,6%), *Casearia sylvestris* Sw. (9,3%), *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (8,6%) e *Alchornea sidifolia* Müll. Arg. (8,5%).

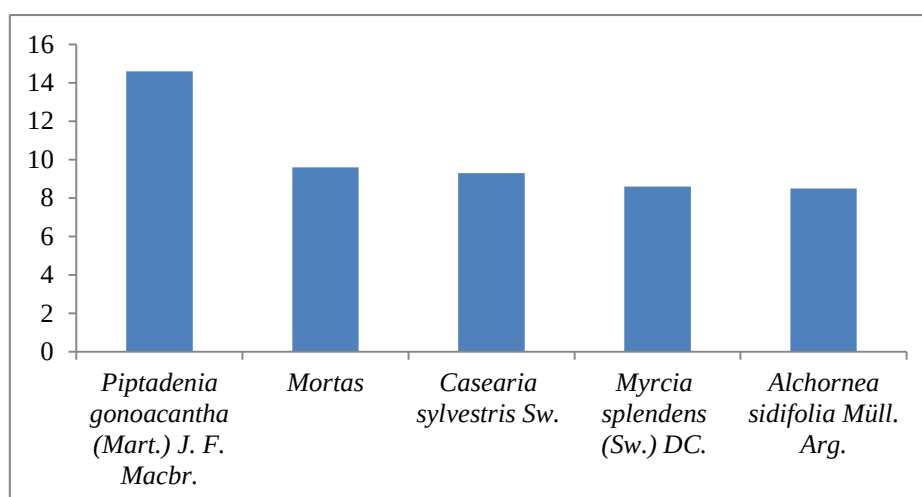


Figura 7. Percentual das principais espécies identificadas no levantamento florístico e fitossociológico.

Para Budowski (1970), a proporção relativa entre o número de indivíduos de espécies iniciais (pioneiras e secundárias iniciais) e o de tardias (secundárias tardias e climácicas), igual ou superior a 50% dos indivíduos de um estágio, é determinante para a classificação sucessional da vegetação. Neste estudo, identificou-se a categoria sucessional das 90 espécies amostradas como 24 espécies pioneiras (26,7%), 38 espécies secundárias iniciais (42,2%), 26 espécies secundárias tardias (28,8%) e apenas duas que não foram identificadas (2,2%), evidenciando-se uma dominância por espécies de início de implantação da comunidade arbórea (68,9%).

Avaliando-se a síndrome de dispersão das espécies identificadas, 12 espécies (13,3%) apresentam dispersão anemocórica, 13 espécies com dispersão autocórica (14,4%) e 65 espécies zoocóricas (72,2%). Kitahira & Melo (2011) indicam a dominância de espécies zoocóricas em relação a outras síndromes de dispersão, nas formações de Floresta Ombrófila Densa.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') calculado foi 3,11 nats ind⁻¹. O valor obtido pode ser considerado baixo, em comparação com resultados obtidos por outros estudos na Serra da Cantareira, como Baitello *et.al.* (1993), que obtiveram 4,13 nats ind⁻¹, Gandolfi *et al.* (1995), 3,73 nats ind⁻¹, Arzolla (2002), 3,80 nats ind⁻¹, e Kitahira & Melo (2011), 3,519 nats ind⁻¹, para regenerantes, em área de plantação de Pinus.

Entre as espécies estudadas, *Allophylus petiolulatus* Radlk. apresentou maior presença na área estudada, com 34 indivíduos (2,73%), seguida por *Cupania oblongifolia* Mart., com 24 indivíduos (1,93%), *Maytenus evonymoides* Reissek, com 12 indivíduos (0,96%) e, em menor quantidade, *Pisonia ambigua* Heimerl, com 8 indivíduos (0,37%).

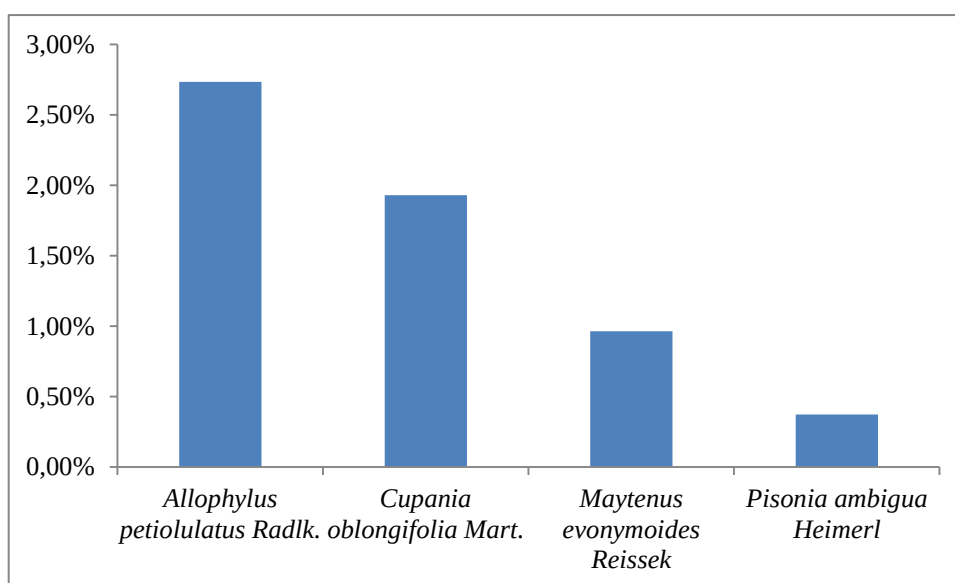


Figura 8. Percentual das espécies escolhidas para estaquia, entre as identificadas, na área de coleta do material vegetal.

Por este estudo de propagação vegetativa das espécies escolhidas ser um trabalho pioneiro, a discussão será fundamentada em resultados obtidos em estudos de outras espécies arbóreas, descritos na literatura.

Quando analisamos apenas os percentuais totais de sobrevivência (enraizamento e brotações) entre as quatro espécies estudadas (tabela 3) pode-se constatar que a espécie *M. evonymoides* apresentou o melhor resultado, seguida pela espécie *A. petiolulatus*.

Tabela 3. Análise do percentual de sobrevivência entre as espécie estudadas.

ESPÉCIE	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	SOBREVIVÊNCIA (%)
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	540	11,30 b
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	540	4,07 c
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	540	23,89 a
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	540	3,70 c

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 1% de probabilidade.

Quando avaliados separadamente, observa-se que os tratamentos de *M. evonymoides* não diferem entre as doses de AIB utilizadas e a testemunha (tabela 04), sendo que o número de indivíduos sobreviventes foram idênticos (45 indivíduos) para as doses 3000 e 6000 mg L⁻¹ de AIB e apenas numericamente superior a testemunha (39 indivíduos). Além disso, as cinco matrizes coletadas não diferiram estatisticamente para o percentual de sobrevivência das estacas, sendo que apenas uma matriz apresentou diferença numérica menor (tabela 05).

Tabela 4. Percentual de sobrevivência de *Maytenus evonymoides* Reissek, entre doses de AIB avaliadas.

ESPÉCIE	DOSE (mg L ⁻¹)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	SOBREVIVÊNCIA (%)
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	0	180	7,22 a
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	3000	180	8,33 a
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	6000	180	8,33 a

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Percentual de sobrevivência entre as matrizes selecionadas de *Maytenus evonymoides* Reissek.

ESPÉCIE	NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DA MATRIZ	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	SOBREVIVÊNCIA (%)
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	50	108	4,81 a
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	350	108	4,81 a
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	536	108	4,63 a
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	842	108	4,81 a
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	1170	108	4,81 a

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

Estudos conduzidos por Lima *et al.* (2011), com a espécie *Maytenus muelleri* Schwacke, constataram que a espécie apresentou diferença nos percentuais de enraizamento, de acordo com a época de coleta do material vegetativo, apresentando melhor resultado para estacas coletadas no verão e sem aplicação de AIB (62,50%). Silva (1999), estudando a espécie *Maytenus aquifolia* Mart., obteve enraizamento menor (23,89%) com a utilização de estacas coletadas no verão, obtidas de plantas matrizes de 11 anos, oriundas de sementes e mantidas sob condições de poda, nutrição e irrigação adequadas, e sem a utilização de fitorreguladores.

Backes (2010), estudando o enraizamento de *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss., concluiu que as estacas herbáceas, coletadas no verão e com baixas doses de AIA (250 ppm), apresentaram os melhores resultados, mesmo não sendo estatisticamente diferentes dos demais tratamentos.

Podemos inferir que as diferenças entre *M. muelleri*, *M. ilicifolia*, *M. aquifolia* e a espécie estudada *M. evonymoides* podem estar relacionadas à variabilidade genética, existente entre as espécies, e ao potencial genético das plantas matrizes utilizadas.

Apesar de altos percentuais de brotação da espécie *M. evonymoides* (tabela 06), a análise de variância demonstrou que a utilização de fitorreguladores favoreceu a emissão de novos brotos, em todas as estacas plantadas. De acordo com Lima *et al.* (2011), as estacas de

M. muelleri apresentaram brotações em todas as épocas do ano, independentemente da abscisão ou da permanência das folhas nas mesmas, durante o período de enraizamento.

Tabela 6. Brotações entre as doses de fitorreguladores utilizadas em *Maytenus evonymoides* Reissek.

ESPÉCIE	DOSE (mg L ⁻¹)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	BROTAÇÃO (%)
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	0	180	96,11 b
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	3000	180	100,00 a
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	6000	180	100,00 a

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste exato de Fisher, ao nível de 1% de probabilidade.

Entretanto, a mortalidade de *M. evonymoides* (76,11%), neste experimento, pode ter sido causada pela abscisão das folhas provenientes das plantas mães (figura 9), observada na maior parte das estacas entre a terceira e quarta avaliação, ocasionando déficit de carboidratos e nutrientes, que deveriam estar sendo fornecidos pelas folhas para o processo de enraizamento, pela época de coleta das estacas utilizadas, ocorrida em início de floração, ou ainda pelas altas taxas de brotações, que podem ter propiciado a criação de “drenos fisiológicos” das reservas das estacas, direcionadas à formação das raízes.



Figura 9. Abscisão foliar e brotações em estacas da espécie *Maytenus evonymoides* Reissek.

Segundo Hartmann *et al.* (2011), a condição fisiológica da planta matriz (p. ex. teor de substâncias inibidoras no tecido da estaca) pode ser determinante para o sucesso do

enraizamento. Além disso, estes autores afirmam que presença de folhas nas estacas é fator determinante no sucesso da propagação por estaquia.

Esta afirmação é corroborada por Mindello Neto (2006), que observou que a aplicação de AIB e a retenção de folhas nas estacas melhoraram o enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro cv. Charme, sendo o melhor tratamento a combinação de 1000 mg L⁻¹ de AIB, em estacas de 2 a 8 folhas. Betanin & Nienow (2010) observaram que estacas caulinares herbáceas de corticeira-da-serra, sem folhas, com dois anos de idade, apresentaram elevada mortalidade e ausência de enraizamento na estaquia, sendo que estacas com dois folíolos laterais, reduzidos à metade, e aplicação de AIB (3.000 mg L⁻¹), apresentaram enraizamento médio de 35,4%.

Quando observamos a formação de calos para a espécie *M. evonymoides* Reissek, a análise de variância demonstrou que a testemunha apresentou resultados, mesmo que em baixos percentuais (tabela 07).

Lima (2008) constatou que a intensidade de formação de calos da espécie *M. ilicifolia* apresenta diferenças entre doses de AIB, formas de aplicação e época do ano, sendo que os menores percentuais foram constatados nas estacas coletadas na primavera.

Comumente, quando as estacas são induzidas ao enraizamento, ocorre a formação de calos, por meio dos quais as raízes emergem. Porém, a formação das raízes adventícias e dos calos são processos independentes, explicando-se sua ocorrência simultânea pela ocorrência, em ambos, de divisão celular, o que pode depender de condições internas e ambientais similares (Hartmann *et al.*, 2011).

Tabela 7. Percentual de formação de calos entre as doses estudadas, para *Maytenus evonymoides* Reissek.

ESPÉCIE	DOSE (mg L ⁻¹)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	FORMAÇÃO DE CALOS (%)
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	0	180	5,00 a
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	3000	180	0,00 b
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	6000	180	0,00 b

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste exato de Fisher, ao nível de 1% de probabilidade.

Por meio dos resultados obtidos, pode-se concluir que, para a produção comercial de mudas, as porcentagens de sobrevivência, nas condições ambientais testadas, ainda são consideradas baixas, entretanto, quando avaliamos a condição de resgate genético desta espécie em uma área de supressão vegetal, aliada à utilização destas mudas em plantios de compensação ambiental, é possível considerar a utilização desta técnica viável, pelos ganhos ambientais não mensuráveis.



Figura 10. Sobrevivência das estacas de *Maytenus evonymoides* Reissek, nas diferentes concentrações de AIB.

No experimento com a espécie *Allophylus petiolulatus* Radlk., foi possível constatar o efeito da aplicação de AIB no percentual de sobrevivência, mesmo não havendo diferença significativa entre as doses testadas, uma vez que o tratamento testemunha não apresentou indícios de iniciação radicial (tabela 08).

Tabela 8. Percentual de sobrevivência de *Allophylus petiolulatus* Radlk., com diferentes concentrações de AIB.

ESPÉCIE	DOSE (mg L ⁻¹)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	SOBREVIVÊNCIA (%)
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	0	180	0,00 b
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	3000	180	5,37 a
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	6000	180	5,93 a

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 1% de probabilidade.

Relacionando as constatações sobre sobrevivência, com a análise do percentual de formação de calos (tabela 9), onde a concentração do AIB de 3000 mg L⁻¹ apresentou diferença para a maior concentração e a testemunha, podemos verificar que a espécie apresenta potencial de enraizamento com a utilização de baixa concentração do fitorregulador.



Figura 11. Estacas de *Allophylus petiolulatus* Radlk. com diferentes concentrações de AIB, após 120 dias.

Tabela 9. Percentual de formação de calos entre as doses estudadas, para *Allophylus petiolulatus* Radlk.

ESPÉCIE	DOSE (mg L ⁻¹)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	FORMAÇÃO DE CALOS
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	0	180	0,00 c
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	3000	180	5,00 a
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	6000	180	2,78 b

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 ao nível de 5% de probabilidade.

Gubert (2011), estudando a espécie *A. semidentatus* Radlk., observou enraizamento com uso de baixas doses de AIB aplicadas em solução, obtendo o melhor percentual numérico com 250 mg L⁻¹, demonstrando ainda que utilização de AIB, em dose de 1000 mg L⁻¹, resulta na redução do enraizamento de estacas desta espécie.

Gonçalves & Maeda (2007) verificaram que é possível a propagação vegetativa, via estaquia de matrizes adultas de *Guapira opposita* Vell. (Sapindaceae), mesmo sem adição de fitormônios, e que as diferentes concentrações de AIB não apresentaram diferença estatística na propagação vegetativa.

Ferreira (2008), estudando a propagação da espécie *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, observou que a utilização de AIB em dose de 8000 mg L⁻¹, para estacas coletadas na primavera, apresentou a maior porcentagem de enraizamento (8,33%). Também estudando a mesma espécie, Pimenta *et al.* (2005) e Pimenta (2003) observaram taxa máxima de enraizamento de 11,3% em estacas de *S. glandulatum*, tratadas com AIB a 6.000 mg L⁻¹,

entretanto, Cunha *et al.* (2004) concluíram que a taxa de enraizamento de estacas de pau-de-leite foi de 52%, tratando as estacas, coletadas na primavera, com AIB a 6.000 mg L⁻¹.

A. petiolulatus apresentou emissão de novos brotos em todos os tratamentos de fitorreguladores estudados, sendo o percentual de brotações proporcional à dose de AIB utilizada (tabela 10).

Tabela 10. Brotações de *Allophylus petiolulatus* Radlk., com diferentes concentrações de AIB.

ESPÉCIE	DOSE (mg L ⁻¹)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	BROTAÇÃO (%)
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	0	180	71,67 b
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	3000	180	91,11 ab
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	6000	180	95,00 a

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 1% de probabilidade.

As matrizes de *A. petiolulatus*, utilizadas neste estudo, apresentaram diferenças para o percentual de sobrevivência das estacas (tabela 11), sendo que uma matriz apresentou o menor índice (0,37%) e outra matriz, o maior (3,15%), diferindo estatisticamente das demais, o que pode ter sido influenciado por fatores fisiológicos dos indivíduos.

Tabela 11. Percentual de sobrevivência entre as matrizes selecionadas de *Allophylus petiolulatus* Radlk.

ESPÉCIE	NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DA MATRIZ	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	SOBREVIVÊNCIA (%)
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	191	108	2,59 b
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	327	108	2,59 b
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	671	108	2,59 b
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	725	108	0,37 c
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	864	108	3,15 a

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

Estes dados podem estar associados à condição nutricional das matrizes, conforme constatado por Ferreira (2013), estudando a propagação de *Psychotria nuda*, que demonstrou que o estado nutricional das matrizes influencia a propagação via estaquia, já que está relacionado à fenofase da planta e ao ambiente de desenvolvimento, sendo que cada nutriente pode estar associado à determinada variável (sistema radicial e/ou emissão de brotações).

A espécie *A. petiolulatus* também apresentou substancial abscisão foliar, na maioria das estacas, em todos os blocos e repetições, entre a segunda e terceira avaliação, assim como as espécies *P. ambigua* e *C. oblongifolia*.



Figura 12. Abscisão foliar nas estacas da espécie *Allophylus petiolulatus* Radlk.

Quando analisamos os dados de sobrevivência entre as espécies com menor percentual de sobrevivência (tabela 12), podemos observar que a espécie *Cupania oblongifolia* Mart. apresenta diferença significativa, com o uso de AIB na concentração de 6000 mg L⁻¹. Este experimento pode ter sido influenciado pela abscisão foliar, constatada visualmente a partir do 15º dia após o plantio, ocorrendo na maior parte das estacas até a primeira avaliação. Esta característica é corroborada por Ferreira (2008), em estudo com *S. glandulatum*, que observou que as estacas perderam as folhas após cerca de 10 dias da implantação do experimento, nas diferentes estações do ano.

Tabela 12. Diferentes concentrações do fitorregulador AIB, aplicadas em *Cupania oblongifolia* Mart.

ESPÉCIE	DOSE (mg L ⁻¹)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	SOBREVIVÊNCIA (%)
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	0	180	0,00 c
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	3000	180	0,74 b
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	6000	180	3,33 a

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

As matrizes de *C. oblongifolia*, que forneceram o material propagativo para esta pesquisa, demonstraram diferenças significativas para o percentual de sobrevivência das estacas (tabela 13). Apenas uma matriz apresentou maior percentual (1,85%), diferindo estatisticamente das demais, o que pode ter sido influenciado por fatores fisiológicos intrínsecos do indivíduo. Este resultado pode ter sido influenciado pelo estado fenológico da espécie que, no momento da coleta, estava em fase final de frutificação, já que nas coletas não foi possível constatar nenhuma matriz em estágio vegetativo. Os dados desta espécie são

similares à outra espécie da mesma família aqui estudada (*A. petiolulatus*), que também apresentou apenas uma matriz com maior índice de sobrevivência.

Ferreira (2008), utilizando estacas de *S. glandulatum* em fase de frutificação, observou que, provavelmente, o enraizamento foi prejudicado devido à translocação de carboidratos, proteínas, hormônios entre outros, para os frutos em desenvolvimento, podendo assim ter ficado em quantidades insuficientes nos ramos, para a manutenção da sobrevivência das estacas.

Tabela 13. Relação entre as matrizes selecionadas de *Cupania oblongifolia* Mart. e percentual de sobrevivência das estacas.

ESPÉCIE	NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DA MATRIZ	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	SOBREVIVÊNCIA (%)
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	73	108	0,56 b
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	211	108	0,93 b
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	296	108	0,19 c
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	551	108	1,85 a
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	645	108	0,56 b

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

Para esta espécie, pode-se constatar o aumento no número de brotações na concentração 6000 mg L⁻¹ de AIB, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, onde foi possível observar um decréscimo numérico com a utilização de 3000 mg L⁻¹, em comparação à testemunha (tabela 14).



Figura 13. Estacas de *Cupania oblongifolia* Mart., após 120 dias de plantio, sem a utilização de fitorregulador e nas concentrações 3000 e 6000 mg L⁻¹ de AIB, respectivamente.

Em experimento com estacas de *Psidium cattleianum*, Gubbert (2011) observou que as brotações ocorreram logo após o início do enraizamento. Segundo Hartmann *et al.* (2011), estacas que brotam antecipadamente não emitem raízes adventícias, devido à competição por carboidratos para formação de raízes ou brotos, além de favorecer o desbalanço hormonal da estaca. Geralmente, o efeito do AIB é restrito a um período curto e, por este motivo, a diferença sobre as brotações pode estar relacionada ao enraizamento e absorção de nutrientes

Tabela 14. Percentual de brotações de *Cupania oblongifolia* Mart., em diferentes concentrações de fitorregulador AIB.

ESPÉCIE	DOSE (mg L ⁻¹)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	BROTAÇÕES (%)
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	0	180	41,11 b
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	3000	180	40,56 b
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	6000	180	60,56 a

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 1% de probabilidade.

Para Neves *et al.* (2006), a ocorrência de brotações logo após o plantio faz com que a estaca use suas reservas fisiológicas para a indução de brotação, podendo levar à morte das estacas, pela não formação de raízes.

Ao avaliarmos os dados de formação de calos da espécie *C. oblongifolia*, podemos verificar que o uso de AIB, na concentração de 6000 mg L⁻¹, possibilitou a formação de calos

em 25% das estacas, indicando o estímulo ao enraizamento e, conseqüentemente, o potencial da utilização desta técnica na propagação da espécie (tabela 15).

Tabela 15. Percentual de formação de calos entre as doses de fitorregulador estudadas, para a espécie *Cupania oblongifolia* Mart.

ESPÉCIE	DOSE (mg L ⁻¹)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	FORMAÇÃO DE CALOS (%)
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	0	180	0,00 c
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	3000	180	7,22 b
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	6000	180	25,00 a

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 1% de probabilidade.

Quando são comparados os dados obtidos para o percentual de brotações e formação de calos, podemos observar que a maior concentração de fitorregulador pode ter influenciado no direcionamento das reservas para a formação de novos tecidos, entretanto sem propiciar o desenvolvimento inicial adequado para a sobrevivência das novas plantas.



Figura 14. Calogênese em *Cupania oblongifolia* Mart. e detalhe de iniciação radicial.

Assim como para a espécie *M. evonymoides*, durante a condução do experimento, houve a abscisão da maior parte das folhas das estacas, o que, associado à formação de brotos, pode ter causado a baixa formação radicial.



Figura 15. Abscisão foliar nas estacas da matriz 211 de *Cupania oblongifolia* Mart.

Shi & Brewbaker (2006), estudando estaquia de híbridos de *Leucaena* Benth., concluíram que a retenção da folha é importante para o aumento do enraizamento e crescimento da raiz. Os autores mencionaram que o número de estacas, que perderam suas folhas prematuramente, foi altamente correlacionado com o número de estacas mortas. Ferreira (2008) também observou a correlação entre a manutenção das folhas nas estacas e a maior porcentagem de enraizamento de *S. glandulatum*.

Para Hartmann *et al.* (2011), a formação de calo e de raízes são processos independentes para a maioria das plantas, entretanto, para algumas espécies, a formação de calo pode ser precursora da formação de raízes. Estes autores afirmam ainda que, quando a quantidade de auxinas é mais elevada do que as citocininas, raízes adventícias têm sua formação favorecida, enquanto que os calos são formados quando as quantidades entre os dois fitorreguladores são comparáveis, ou seja, se a quantidade de auxinas é menor, o calo tende a evoluir para formação de gemas foliares.

No estudo da espécie *Pisonia ambigua* Heimerl, apesar dos baixos índices de sobrevivência, podemos constatar que a utilização de maiores concentrações de AIB apresentou o melhor resultado no enraizamento (tabela 16) das estacas desta espécie.

Tabela 16. Percentual de sobrevivência da espécie *Pisonia ambigua* Heimerl, comparada à utilização de fitorreguladores.

ESPÉCIE	DOSE (mg L ⁻¹)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	SOBREVIVÊNCIA (%)
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	0	180	0,00 c
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	3000	180	0,93 b
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	6000	180	2,78 a

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

Moura *et al.* (2012) constataram baixas taxas de enraizamento de *Bougainvillea spectabilis* (Nyctaginaceae), testando a aplicação de ácido naftaleno acético, em diferentes concentrações.



Figura 16. Brotação em *Pisonia ambigua* Heimerl, após a abscisão foliar nas estacas da espécie.

Assim, como as espécies *A. petiolulatus* e *M. evonymoides*, o uso de fitorregulador propicionou aumento significativo quanto ao percentual de estacas brotadas de *P. ambigua*, notando-se um aumento proporcional à concentração de AIB utilizada.

Tabela 17. Percentual de brotações de *Pisonia ambigua* Heimerl, entre as doses de fitorregulador avaliadas.

ESPÉCIE	DOSE (mg L ⁻¹)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	BROTAÇÕES (%)
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	0	180	59,44 b
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	3000	180	67,22 b
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	6000	180	78,89 a

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste exato de Fisher, ao nível de 5% de probabilidade.

Tosta *et al.* (2012) confirmam que a utilização de AIB em talco farmacêutico, em estacas de cajaraneira (*Spondias* sp.), aumentam o número de brotos, número de folhas, número de folíolos, comprimento do sistema radicular e porcentagem de estacas enraizadas, afirmando que a utilização deste hormônio abre a possibilidade de uniformizar e melhorar o desenvolvimento inicial das mudas, o que contribui, de modo significativo, para se viabilizar a propagação comercial da espécie.

A formação de calos em *P. ambigua* (tabela 18) foi influenciada diretamente pela concentração de AIB, uma vez que os tratamentos testemunha e dose 6000 mg L⁻¹ de AIB não apresentaram nenhum resultado, indicando a ausência de um co-fator necessário ao enraizamento, ou até mesmo a presença de composto que diminua o potencial de enraizamento de estacas provenientes de material adulto.

Segundo Endres *et al.* (2007), mesmo com altos índices de brotações ou manutenção de folhas nas estacas, não é possível garantir que as estacas estejam em processo de desdiferenciação, ou seja, ocorrendo a formação de calos ou rizogênese.

Tabela 18. Calogênese associada às doses de fitorregulador, aplicadas na espécie *Pisonia ambigua* Heimerl.

ESPÉCIE	DOSE (mg L ⁻¹)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	FORMAÇÃO DE CALOS (%)
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	0	180	0,00 b
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	3000	180	2,78 a
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	6000	180	0,00 b

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando-se os resultados de sobrevivência entre as matrizes da espécie, observa-se que apenas um indivíduo apresentou 100% de mortalidade (tabela 19). As demais matrizes não diferiram estatisticamente, mesmo com os baixos percentuais de sobrevivência, o que pode ser indicativo de algum fator fisiológico na planta matriz, como a baixa disponibilidade de carboidratos e/ou carbono, necessários a síntese de outras substâncias essenciais à formação de raízes.



Figura 17. Concentrações de AIB em estacas de *Pisonia ambigua* Heimerl, sem a utilização de fitorregulador e nas concentrações 3000 e 6000 mg L⁻¹ de AIB, respectivamente..

Fachinello *et al.* (1995) indicam que estacas com reservas mais abundantes de carbono apresentam maiores porcentagens de enraizamento e sobrevivência, uma vez que a importância dos carboidratos, na formação de raízes, está diretamente relacionada com disponibilidade de fontes de carbono e energia, para a biossíntese de ácidos nucleicos e proteínas.

Tabela 19. Relação entre as matrizes estudadas de *Pisonia ambigua* Heimerl e a sobrevivência das estacas

ESPÉCIE	NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DA MATRIZ	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	SOBREVIVÊNCIA (%)
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	99	108	1,11 a
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	158	108	0,56 a
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	406	108	0,00 b
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	571	108	0,93 a
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	995	108	1,11 a

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

Quando analisamos a formação de brotos, nas quatro avaliações realizadas, podemos constatar que, apesar de ocorrer diferenças entre as espécies estudadas, em todas houve a indução de brotação no primeiro mês depois da instalação do experimento, mas o baixo índice de desenvolvimento das estacas, provavelmente, está associado à perda de água por transpiração nas folhas recém formadas, propiciando o dessecamento dos tecidos.

Rios *et al.* (2012), estudando a propagação de umbu, observaram as melhores respostas, obtidas para número e massa de matéria fresca das brotações, relacionadas a um balanço de fitormônios mais favoráveis à brotação de gemas no período, como as citocininas, e à quantidade de reservas que as estacas continham.

As altas temperaturas, durante a condução do experimento (figura 18), podem ter afetado o enraizamento e sobrevivência das estacas, devido à maior desidratação sofrida pelas estacas nesse período. Fachinelo *et al.* (1995) afirmam que o teor de água, presente nas estacas, está diretamente associado à manutenção da turgescência das estacas, para que ocorra o processo de diferenciação celular.

Tabela 20. Análise do percentual de formação de brotos entre as espécie estudadas.

ESPÉCIE	N. DE INDIVÍDUOS	BROTAÇÕES (%)			
		30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	540	92,52 a	96,30 b	88,15 b	60,74 b
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	540	53,33 b	58,52 d	45,19 d	32,59 c
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	540	100,00 a	100,00 a	99,26 a	95,56 a
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	540	100,00 a	88,98 c	59,26 c	25,93 c

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras na vertical não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

Quando observamos as formações de novos brotos, é possível notar a queda dos valores entre a terceira e quarta avaliações (tabela 20), realizadas entre os meses de dezembro de 2014 e janeiro de 2015, provavelmente influenciadas pela temperaturas máximas diárias acima do esperado, conforme pode ser observado na figura 18.

De acordo com Taiz & Zeiger (2006), a temperatura tem efeito direto sobre o metabolismo da planta, sendo que, quanto maior, mais aceleradas serão as reações químicas, o que pode ter favorecido o desenvolvimento radicular.

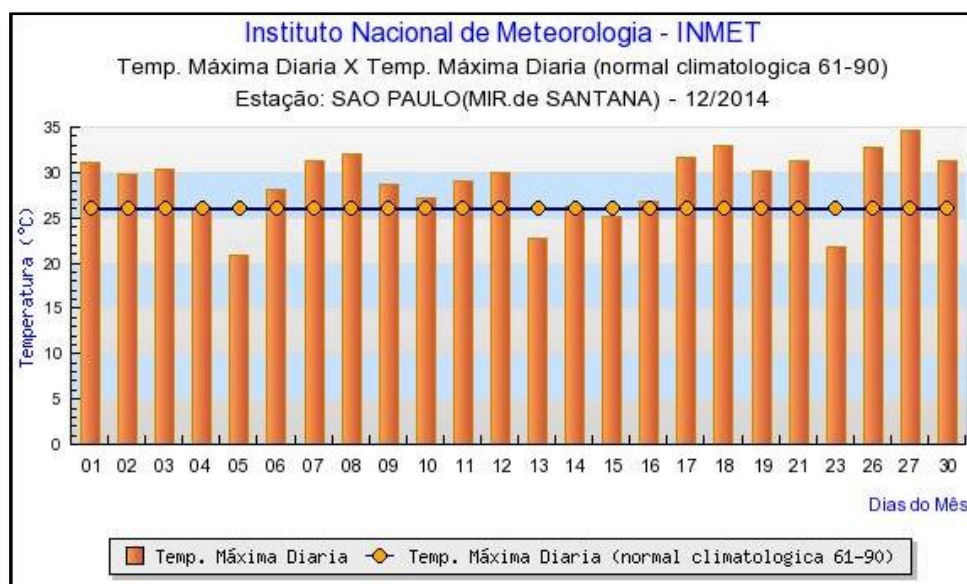


Figura 18. Gráfico das temperaturas máximas no mês de dezembro de 2014, em comparação com a média máxima do mesmo período, entre os anos de 1961 e 1990 (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia).

A dessecação é uma das principais causas da morte caulinar, uma vez que a ausência de raízes impede a absorção de água em quantidade suficiente, enquanto que as folhas e brotações continuam perdendo água por transpiração (Lima *et. al.*, 2011).

Gratieri-Sossella *et al.* (2008), por exemplo, concluíram que temperaturas elevadas danificaram estacas lenhosas de *Erythrina crista-galli* L. Entretanto, estes mesmos autores verificaram que, nas mesmas condições, a menor mortalidade de miniestacas herbáceas foi associada ao uso do AIB, provavelmente relacionado ao favorecimento do fitorregulador na maior rapidez do enraizamento, causando menor estresse às estacas e, consequentemente, maior capacidade de sobrevivência.

A baixa porcentagem de enraizamento de estacas, oriundas de árvores adultas, pode ocorrer em razão da diminuição da capacidade de formar raízes, com o aumento da idade, pois ramos maduros tendem a ter menor concentração de auxina (Xavier *et al.*, 2009; Hartmann *et al.*, 2011). Dias *et al.* (2012) informam que, segundo a literatura, de forma geral, uma das mais consistentes expressões da maturação, em plantas lenhosas, tem sido a transição da alta para a baixa capacidade de enraizamento de estacas caulinares e foliares. Em geral, para espécies lenhosas, estacas de mudas provenientes de sementes enraízam facilmente, enquanto outras, provenientes de plantas mais velhas, enraízam esporadicamente, ou definitivamente não enraízam.

Ferriani *et al.* (2010) afirmam que a estaquia apresenta-se como uma alternativa promissora para o aproveitamento do potencial juvenil endógeno das espécies, favorável ao enraizamento e consequente produção de mudas. Constitui uma técnica ambiental e

economicamente viável, além de apresentar maior acessibilidade de utilização por pequenos e médios produtores. Por se tratar de técnica recente, há carência de trabalhos que apresentem comparações entre diferentes variáveis nas mesmas espécies, especialmente quanto ao desenvolvimento em campo. Para espécies nativas, sugere-se que sejam desenvolvidas pesquisas voltadas à produção de mudas daquelas que têm apresentado problemas de propagação via semente.

Borges Júnior & Martins-Corder (2002), trabalhando com estacas provenientes de material vegetativo adulto e rejuvenescido de *Acacia mearnsii*, relataram que o rejuvenescimento de plantas que alcançaram a maturidade é necessário, em virtude da dificuldade de enraizamento de espécies lenhosas. Nesse contexto, a utilização de poda, para obtenção de propágulos herbáceos, seria mais adequada para o enraizamento de algumas espécies. Por outro lado, estacas muito tenras podem apresentar baixo enraizamento, em virtude da multiplicação das células rizogênicas dependerem, entre outros fatores, da biossíntese de proteínas e ácidos nucleicos (Fachinello *et al.*, 1995).

De acordo com Santos (2002), a aplicabilidade da miniestaquia em espécies nativas é uma opção para a propagação vegetativa de algumas espécies que têm as sementes com baixo potencial de germinação, dificuldade de armazenamento e/ou insumos limitantes. Estudos revelam que esta técnica é viável para o enraizamento de miniestacas coletadas de minicepas, produzidas por sementes.

Estudando a propagação de jambolão (*Syzygium* sp.), Lima *et al.* (2007) constataram porcentagem de enraizamento maior que dos estudos conduzido por Alcantara *et al.* (2010), utilizando a mesma espécie, tipo de estaca e também sem o uso de fitorregulador. Isto, provavelmente, deve-se ao fato das estacas utilizadas por Lima *et al.* (2007) terem sido coletadas de plantas matrizes mais jovens.

Nazaro *et al.* (2007) utilizaram estacas obtidas de ramos de árvores adultas e de regeneração natural, preparadas com 10 cm de comprimento e um par de folhas cortadas ao meio. No mesmo trabalho, os autores registram que, após 85 dias em casa de vegetação, a sobrevivência média na saída da casa de sombra foi de 29,2%, com superioridade das estacas tratadas com 4.000 mg L⁻¹ de AIB (42,5%) e, a pleno sol, média de 19,8% de sobrevivência, com superioridade das estacas tratadas com 2.000 mg L⁻¹ de AIB (26,5%).

O efeito da maturação dos tecidos no enraizamento de estacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) foi evidenciado por Bitencourt *et al.* (2009). Neste estudo, foi observada a influência do rejuvenescimento e aplicação de AIB, no enraizamento de estacas caulinares de erva-mate. Estacas confeccionadas a partir de brotações do ano, de árvores com 13 anos de idade, apresentaram menor percentual de enraizamento (8,5%), quando comparadas com

estacas de brotos rejuvenescidos (65,8% de enraizamento), pela decepa de árvores com 17 anos.

Lattuada *et al.* (2011), estudando a propagação de pitangueira, constataram que estacas provenientes de plantas jovens retiveram mais folhas e, somente neste tipo de estacas, ocorreu a emissão de brotações.

Castro (2011), estudando a propagação vegetativa de jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis*) e de pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), por meio da técnica de estaquia de material juvenil, concluiu que a propagação vegetativa de ambas as espécies é possível, quando se utilizam estacas apicais com 15 cm de comprimento, sendo que para estacas intermediárias e basais, o AIB, na concentração de 6.000 mg L⁻¹, foi superior às demais concentrações, para o enraizamento.

A miniestaquia, por utilizar propágulos jovens, possibilita a obtenção de material vegetativo mais responsivo ao enraizamento adventício, dispensando, muitas vezes, a aplicação de auxina exógena. A auxina formada naturalmente nas partes das plantas com crescimento ativo, tais como meristema apical, gemas axilares e folhas jovens, é transportada, através do floema, para a base das estacas, onde se concentra e, juntamente com outras substâncias nutritivas, é responsável pela formação das raízes, não necessitando de auxina exógena para a formação do sistema radicular (Hartmann *et al.*, 2011).

O crescimento a pleno sol aumenta a quantidade de taninos, polifenóis totais e polifenóis não-tanantes em espinheira-santa, demonstrando influência direta da energia de radiação sobre a composição fitoquímica, quando associada à baixa concentração de nutrientes do solo. Possivelmente, este aumento não esteja relacionado ao acréscimo na taxa fotossintética, mas sim aos altos níveis de radiação ultravioleta, absorvidos pelas folhas expostas ao sol. Desse modo, as estacas retiradas de ramos coletados das plantas matrizes de espinheira-santa, cultivadas a pleno sol, supostamente teriam teores mais elevados de polifenóis, os quais estimulariam a indução de raízes adventícias, pela inativação do complexo enzimático AIA oxidase/ peroxidase (Lima *et al.*, 2011).

Dias *et al.* (2012) afirmam que a baixa percentagem de enraizamento de estacas, oriundas de árvores adultas, pode ocorrer em razão da diminuição da capacidade de formar raízes com o aumento da idade, pois ramos maduros tendem a ter menor concentração de auxina, em virtude da maior idade ontogenética. Isso se deve ao acúmulo de inibidores de enraizamento e redução dos níveis fenólicos, à medida que o tecido torna-se mais velho, além da barreira anatômica de tecido lignificado entre o floema e o córtex (Xavier *et al.*, 2009).

Portanto, em estudos futuros, deve-se priorizar a utilização de plantas matrizes mais jovens, ou então recorrer às técnicas de rejuvenescimento, com intuito de resgatar condições

favoráveis ao enraizamento, conforme relatado por Carpanezzi *et al.* (2001), Wendling & Xavier (2003), Wendling *et al.* (2003), Xavier *et al.* (2003), Santos *et al.* (2005) e Alcantara *et al.* (2008).

Outro estudo que pode ser conduzido, visando ao aprimoramento da propagação das espécies estudadas, é a aplicação de compostos dos grupos dos triazóis, como uniconazol, que inibem a biossíntese de ácido giberélico através de reações oxidativas, estimulando a indução do sistema radicial, conforme demonstrado por Zuffellato-Ribas & Rodrigues (2001), no tratamento que associou 8000mg L⁻¹ de AIB com 100mg L⁻¹ de uniconazol, apresentando alto teor de enraizamento de estacas herbáceas de *Eucalyptus grandis*.

Desta forma, são necessários estudos bioquímicos específicos, para identificar esses compostos químicos, e análises quantitativas, no sentido de esclarecer se estes podem, ou não, estar influenciando na baixa taxa de enraizamento das espécies estudadas.

Dias *et al.* (2012) concluem que é provável que fatores como a condição nutricional, estágio fisiológico, juvenildade, maturidade, aplicação de AIB, barreiras anatômicas, época do ano e genótipo, são os que mais influenciam os resultados obtidos com plantas propagadas via estaquia.

A época de coleta das estacas pode influenciar na utilização do fitorregulador, conforme demonstrado por Mazzini *et al.* (2013), estudando a estaquia de *Bauhinia x blakeana*, onde a ausência de AIB, na primavera, favoreceu os melhores resultados, e a concentração de 3000 mg L⁻¹, utilizada em estacas coletadas no verão, promoveu aumento no enraizamento, comprimento de raízes e formação de calos.

Quando avaliamos apenas as diferentes concentrações de fitorregulador com as médias dos comprimento das raízes, podemos observar que a utilização de 6.000 mg L⁻¹ de AIB apresentou o melhor resultado, sendo estatisticamente diferente das demais concentrações (tabela 21). As concentrações 0 e 3000 mg L⁻¹ apresentaram apenas diferenças numéricas, sendo que o tratamento testemunha apresentou maiores resultados.

Estes resultados podem ter sido influenciados diretamente pela época de coleta das estacas para as espécies *M. evonymoides* e *A. petiolulatus*, resposta semelhante à obtida por Lima *et al.* (2011) que, estudando a *M. muelleri*, constaram que a aplicação de AIB, em talco, apresenta variação numérica entre as diferentes concentrações de AIB e época de coleta.

Tabela 21. Tamanho médio das raízes entre as diferentes concentrações de AIB.

DOSE (mg L ⁻¹)	TAMANHO MÉDIO DAS RAÍZES (CM)
0	0,41 b
3000	0,31 b
6000	1,02 a

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As diferenças apresentadas nas épocas de coleta do material vegetal, associada às diferentes concentrações de AIB, são provavelmente influenciadas pelo teor de auxina endógena presente no estacas (Baul *et al.*, 2011; Valmorbida *et al.*, 2008), que varia de acordo com a espécie, cultivar e o tipo de corte para preparo da estaca (Neves *et al.*, 2006).

Para o tamanho médio das raízes formadas por estaca, a análise de variância revelou que as interações entre os fatores dose de fitorregulador e espécies foram estatisticamente significativas, indicando que os fatores são independentes.

Os melhores resultados para o comprimento médio das raízes, aos 120 dias, foram constatados para a espécie *M. evonymoides* (tabela 22), seguidos pelas espécies *P. ambigua* e *A. petiolulatus*, que não diferiram estatisticamente.

O aumento do comprimento radicial, em estacas tratadas com AIB, pode estar relacionado a alterações na extensibilidade da parede celular, pela ativação de proteínas específicas que aumentam a extensibilidade da parede celular (Pacheco & Franco, 2008). Assim, neste experimento, pode-se relacionar o enraizamento, e consequente aumento no tamanho das raízes, à ativação dos fatores de respostas das proteínas, em conjunto com a expressão genética relacionada à formação radicial, para cada espécie estudada.

Tabela 22. Média dos tamanhos de raízes das espécies estudadas após 120 dias de implantação do experimento.

ESPÉCIE	TAMANHO MÉDIO DE RAÍZES (CM)
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	0,28 b
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	1,44 a
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	0,00 c
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	0,39 b

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Cabe ressaltar que as estacas consideradas vivas, da espécie *C. Oblongifolia*, apresentavam apenas indícios de formação radicial, não sendo mensurados os tamanhos das raízes para esta espécie. Este resultado é evidenciado na tabela 23, que apresenta os percentuais de formação de calos das espécies.

Tabela 23. Análise de formação de calos entre as espécie estudadas aos 120 dias após a implantação do experimento.

ESPÉCIE	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	FORMAÇÃO DE CALOS (%)
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	540	2,59 b
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	540	1,67 bc
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	540	10,74 a
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	540	0,93 c

Nota: Porcentagens seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade.

Nesta tabela, a análise de variância demonstrou que a espécie *C. oblongifolia* apresentou os melhores percentuais de formação de calos, diferindo estatisticamente das demais. Em algumas espécies de difícil enraizamento, a formação de raízes ocorre sobre o calo, embora a formação do calo não seja um prenúncio seguro da formação de raízes adventícias (Fachinello *et al.*, 2005; Hartmann *et al.*, 2011).

6. Conclusões

Os levantamentos florísticos e fitossociológicos, desenvolvidos em áreas a serem suprimidas, são importantes atividades para selecionar espécies cuja propagação vegetativa seja recomendada, tendo-se como base não apenas a sua baixa ocorrência natural, mas também a baixa produção destas espécies em viveiros florestais comerciais.

Os resultados obtidos, nas condições em que esta pesquisa foi desenvolvida, permitem concluir que a utilização da técnica de estaquia, como forma de propagação vegetativa para formação de mudas de espécies arbóreas nativas, embora mantenha a uniformidade genética da espécie propagada de uma mesma matriz, quando bem conduzida pode ser uma importante alternativa para a propagação das espécies aqui estudadas, sobretudo pelo objetivo de se ampliar a disponibilidade destas no plantio e, assim, alcançar maior diversidade específica entre as espécies arbóreas.

É de conhecimento geral que o pegamento, crescimento e desenvolvimento de um organismo vegetal só são possíveis através de uma comunicação eficiente entre células, tecidos e órgãos, sendo que a regulação e coordenação do metabolismo, crescimento e morfogênese dependem da atuação de hormônios vegetais. Nesta pesquisa, envolvendo a concentração de fitorregulador, pode-se concluir o seguinte:

Para a espécie *Maytenus evonymoides* Reissek, que apresenta boas condições de propagação vegetativa por estaquia, mesmo sem a utilização de fitorregulador, são recomendadas pesquisas envolvendo a utilização da técnica de rejuvenescimento.

Allophylus petiolulatus Radlk. também possui potencial para a utilização da técnica como forma de propagação, visando ao resgate de material genético, sendo o melhor resultado, o obtido com a utilização da concentração de 3000 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico.

Para a espécie *Cupania oblongifolia* Mart., apesar do baixo percentual de sobrevivência (4,07%), quando analisados os dados de formação de calos, pode-se recomendar a utilização comercial da estaquia, como forma de ampliar a propagação da espécie e a variedade de espécies disponibilizadas para uso na restauração ecológica.

Com base neste estudo, sugerem-se novas pesquisas e avaliações futuras das espécies *A. petiolulatus* e *C. oblongifolia*, entre outras da mesma família, com a utilização de diferentes fitorreguladores e/ou substâncias inibidoras.

Com relação à espécie *Pisonia ambigua* Heimerl, apesar do baixo percentual de sobrevivência encontrado no estudo, os resultados sobre percentual de formação de brotos

foram surpreendentemente altos, o que permite sugerir novas investigações, em condições controladas de temperatura e umidade, com estudos associados à anatomia da espécie.

Conclui-se, assim, que o uso de estaquia, para ampliar a disponibilidade de mudas de espécies florestais nativas, é viável, podendo ainda ampliarem-se os conhecimentos a partir de resultados obtidos em novas pesquisas, envolvendo diferentes épocas de coleta de material, condições nutricionais das matrizes e estudos fisiológicos das espécies.

7. Referências Bibliográficas

Aguirre, A.G. Avaliação do potencial a regeneração natural e o uso da semeadura direta e estaquia como técnicas de restauração. Dissertação (mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2012.

Alcantara, G.B.; Ribas, L.L.F.; Higa, A.R.; Zufellato-Ribas, K.C. Efeitos do ácido indolilbutírico (AIB) e da coleta de brotações em diferentes estações do ano no enraizamento de miniestacas de *Pinus taeda* L. Scientia Florestalis, v.36, n.78, p.151-156, 2008.

Alcantara, G.B.; Oliveira, Y.; Lima, D.M.; Fogaça, L.A.; Pinto, F.; Biasi, L.A. Efeito dos ácidos naftaleno acético e indolilbutírico no enraizamento de estacas de jambolão [*Syzygium cumini* (L.) Skeels]. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v.12, n.3, p.317-321, 2010.

Alfenas, A.C.; Zauza, E.A.V.; Mafia, R.G.; Assis, T.F. Clonagem e doenças de eucalipto. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, UFV, 500p. 2009.

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

APG (Angiosperm Phylogeny Group) II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Botanical Journal of the Linnean Society, 2003, 141, 399–436.

APG (Angiosperm Phylogeny Group) III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Botanical Journal of the Linnean Society, 2009, 161, 105–121

Arzolla, F.A.R.D.P. Florística e fitossociologia de trecho da Serra da Cantareira, Núcleo Águas Claras, Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã – SP. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 184p, 2002.

Assis, T.F.; Teixeira, S.L. Enraizamento de plantas lenhosas. *In*: Torres, A.C.; Caldas, L.S.; Buso, J. A. Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPH, 1998. v.1. 261p

Awad, M.; Castro, P. Introdução à fisiologia vegetal. São Paulo: Nobel, 1989. 177 p.

Barbosa, L. M. (coord.). Modelos de repovoamento vegetal para proteção de sistemas hídricos em áreas degradadas dos diversos biomas no Estado de São Paulo. São Paulo: SMA/FAPESP. Relatório de Atividades Parcial da 2ª fase. Projeto FAPESP, Políticas Públicas, 2002, 203p.

Barbosa, L.M.; Barbosa, K.C. Restauração de Matas Ciliares: “A Importância das Interações Fauna e Flora na Restauração de Matas Ciliares” *In*: Barbosa, L.M.; Santos Jr., N.A. (orgs.). A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. São Paulo, p.631-639. 2007.

Barbosa, L.M., Barbosa, T.C., Barbosa, K.C. Diversificando o reflorestamento heterogêneo com espécies nativas para recuperação de matas ciliares: orientações, ferramentas e procedimentos técnico-científicos disponibilizados pelo Instituto de Botânica – SMA, *In*: II Simpósio de Atualização em Recuperação de Áreas Degradadas. Anais, p.04-25. 2008.

Barbosa, M. C. Atuação de ácido “beta”-naftoxiacético, ácido indolbutírico e ácido giberélico na morfogênese de microplantas de abacaxizeiro “Gomo-demel”. 2009. 74f. Dissertação (Mestrado em ciências) – Fisiologia e bioquímica de plantas, Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009

Barbosa, L.M.; Barbosa, T.C.; Barbosa, K.C.; Parajara, F.C. Práticas e políticas públicas para a restauração ecológica em áreas degradadas a partir de reflorestamentos com alta diversidade de espécies regionais: a experiência do estado de São Paulo. *In*: Martins, S.V. Restauração ecológica de ecossistemas degradados. Ed. Viçosa, Viçosa-MG, 2 ed., p240-261. 2015.

Baitello, J.B.; Aguiar, O.T.; Rocha, F.T.; Pastore, J.A.; Esteves, R. Estrutura fitossociológica da vegetação arbórea da Serra da Cantareira (SP) Núcleo Pinheirinho. Revista do Instituto Florestal 5:133-161, 1992.

Backes, P.; Irgang, B. Mata Atlântica. As Árvores e a Paisagem. Porto Alegre: Editora Paisagem do Sul, 396p. 2004.

Barkley, F.A. Sapindaceae of Southern South America. Lilloa 28:111-179, 1957.

Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L.; Ichaso, C.L.F. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Editora UFV. 1999.

Bastos, D.C. Propagação da caramboleira por estacas caulinares e caracterização anatômica e histológica da formação de raízes adventícias. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 66 p. 2006.

Baul, T.K.; Hossain, M.M.; Mezbahuddin, M.; Mohiuddin, M. Vegetative propagation of *Litsea monopetala*, a wild tropical medicinal plant: effects of indole-3-butyric acid (IBA) on stem cuttings. Journal of Forestry Research, v.22, n.3, p.409-416, 2011.

Betanin, L.; Nienow, A.A. Propagação vegetativa da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata* Benth.) por estaquia caulinar e foliar. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 4, p. 871-880, out./dez. 2010.

Bettiol Neto, J.E.; Pio, R.; Bueno, S.C.S.; Bastos, D.C.; Scarpate Filho, J.A.

Enraizamento de estacas dos porta-enxertos araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.) e araticum mirim (*Rollinia emarginata* Schltdl.) para Anocaceae. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 30, n. 6, p. 1077-1082, nov./dez., 2006.

Biasi, L.A.; Stolte, R.E.; Silva, M.F. Estaquia de ramos semilenhosos de pessegueiro e nectarineira. Revista Brasileira Fruticultura, v.22, n.3, p.421-425, 2000.

Biasi, L. A.; Carvalho, D.C.; Wolf, G.D.; Zanette, F. Potencial organogenético de tecidos caulinares e radiculares de caquiizeiro. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 29-34, 2002.

Bitencourt, J.; Zuffellato-Ribas, K.C.; Wendling, I.; Koehler, H.S. Enraizamento de estacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hill.) provenientes de brotações

rejuvenescidas. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 277-281, 2009.

Blat, S.F.; Bueno, S.C.S.; Scarpare Filho, J.A.; Medeiros, F.D. Desempenho de cultivares de atemóia enxertadas sobre duas espécies do gênero *Rollinia*, propagadas por semente e por estaca. In: XVII Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura, v. 1. p. 1-4, 2002.

Borges Júnior, N.; Martins-Corder, M. P. Efeito do ácido indol butírico no enraizamento de estacas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). Revista Árvore, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 223-227, 2002.

Bittrich, V.; Kühn, U. Nyctaginaceae. In: Kubitzki, K.; Rohwer, J.G.; Bittrich, V. (eds.) The families and genera of flowering plants. Berlim: Verlag, 1. ed., p. 473-486, 1993.

Budowski, G. The distinction between old secondary and climax species in tropical central american lowland forests. Tropical Ecology, 11: 44-48, 1970.

Butterfield, R. Native species for reforestation and land restoration: a case study from Costa Rica. Proceedings of the Fourteenth IUFRO - World Congress, Montreal, v. 2, p. 3-14, 1990.

Butterfield, R.; Fisher, R. Untapped potential: native species for reforestation. Journal of Forestry, Bethesda, v. 92, n. 6, p. 37-40, 1994.

Carpanezzi, A.A.; Tavares, F.R.; Sousa, V.A. Estaquia de corticeira-do-banhado (*Erythrina cristagalli* L.). Comunicado Técnico Embrapa Florestas, n.64, p.1-6, 2001.

Carvalho-Okano, R.M. Celasteraceae. In: S.E. Martins, M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd, A.M. Giulietti & T.S. Melhem (eds.) Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica. São Paulo, vol. 4, p. 185-194.

Castro, W. H. Propagação vegetativa do jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze) e do pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr.) por estaquia. 2011. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Cerri, C.C.; Cerri, C.E.P.; Bernoux, M.; Eschenbrenner, V. & Ballester, M.V.R. Áreas prioritárias para a recomposição de florestas nativas. In: Seminário Sobre Mudanças Climáticas Globais e Seqüestro De Carbono: Recomposição De Vegetação Nativa E Desenvolvimento Limpo. São Paulo. Anais... . São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. p. 27-30. 2000.

Corrêa, C.F.; Biasi, L.A. Área foliar e tipo de substrato na propagação por estaquia de Cipó-mil-homens (*Aristolochia triangularis* Cham. Et Schl.). R. Bras. Agrociência, v. 9, n. 3, p. 233-235, jul-set, 2003.

Cunha, A. C. M. C. M.; Wendling, I.; Souza Junior, L. Influência do regulador de crescimento para enraizamento AIB na formação de mudas de *Sapium grandulatum* (Vell.) Pax por estaquia. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 49, p. 17-29, 2004.

Dall’Orto, L.T.C. Auxinas e tipos de estacas no enraizamento de *Camellia sinensis*. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 77p. 2011.

Dias, P.C.; Oliveira, L.S.; Xavier, A.; Wendling, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012.

Douglas, N.; Spellenberg, R. A new tribal classification of Nyctaginaceae. Taxon 59(3): p.905-910, 2010.

Endres, L.; Marroquim, P. M. G.; Santos, C. M.; Souza, N. N. F. Enraizamento de estacas de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) tratadas com ácido indol butírico e ácido naftaleno acético. Ciência Rural, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 886-889, 2007.

Epstein, E. Ludwig-Muller, J. Indol-3-butyric acid in plants: occurrence, sythesis, metabolism and transport. Physiologia Plantarum, Kobenhavn, v.88, p.382-389, 1993.

Fachinello, J.C.; Hoffmann, A.; Nachtigal, J.C.; Kersten, E.; Fortes, G.R.L. Propagação de plantas de clima temperado. Pelotas: UFPEL, 179p. 1995.

Fachinello, J.C.; Nachtigal, J.C.; Kersten, E. Fruticultura: fundamentos e práticas. Publicação online – série Livro EMBRAPA Clima Temperado. 2009. Disponível em: http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticultura_fundamentos_pratica (Acesso em: 17 abril de 2013).

Ferrari, M. P.; Grossi, F.; Wendling, I. Propagação vegetativa de espécies florestais. Documentos 94. Colombo – Pr: Embrapa Florestas, 2004. 22 p.

Ferreira, B.G.A. Propagação de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax por estaquia, miniestaquia e sementes. Dissertação de mestrado em Produção Vegetal. Dep. de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná. 135 p. 2008.

Ferreira, B.G.A. Estaquia de *Psychotria nuda* (Cham. & Schltdl.) Wawra: influência do ambiente de coleta, fenofases, nutrição mineral e fator genético. Tese de doutorado em Produção Vegetal. Dep. de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná. 233 p. 2013

Ferreira, M.; Santos, P.E.T. Melhoramento genético do Eucalyptus no Brasil: breve histórico e perspectivas. IN: IUFRO Conference on Silviculture na Improvement Eucalyptus. Colombo: Embrapa-CNPq, v.1, p.178-182, 1997

Ferrucci, M. S. Sapindaceae. In Flora del Paraguay. Conservatoire et Jardin Botaniques de La Ville de Genève & St. Luis (R. Spichiger) Missouri Botanical Garden, Ville de Genève, v.16, p.1-144. 1991.

Ferrucci, M.S. Sapindaceae. In Fl. Fanerogâmica Argentina (A.T. Hunziker, ed.). fasc.52, p.1-44. 1998.

Ford, Y.Y.; Bonham, E.C.; Cameron, R.W.F; Blake, P.S.; Judd, H.L.; Harrison-Murray, R.S. Adventitious rooting: examining the role auxin in easy and difficult to root plant. Plant Growth Regulation, Dordrecht, v. 36, p.149-159, 2002

Furlan A.; Giuliatti, A. M. A Tribo Pisonieae Meisner (Nyctaginaceae) no Brasil. Bol. Bot. Univ. São Paulo, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 145-268, 2014.

Gandolfi, S., Leitão-Filho, H.F. Bezerra, C.L.E. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, 55(4): 753-767, 1995.

Gratieri-Sossela, A; Petry, C.; Nienow, A.A. Propagação da corticeira do banhado (*Erythrina crista-galli* L.). (Fabaceae) pelo processo de estaquia. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.32, n.1, p.163-171, 2008

Gonçalves, M.P.M.; Maeda, J.M. Propagação vegetativa de *Guapira opposita* Vell. Por estaquia. In.: Barbosa, L. M.; Santos Júnior, N. A. (orgs.). *A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais*. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007.

Guarim-Neto, G. 1985. Estudos taxonômicos em *Cupania* L. (Sapindaceae): as espécies brasileiras. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus. 258p.

Gubert, C. Prospecção e propagação de vegetativa de espécies aromáticas da floresta ombrófila densa na região litorânea do Paraná. Dissertação de mestrado em Produção Vegetal. Dep. de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná. 118 p. 2011.

Hartmann, H. T.; Kester, D. E.; Junior Davies, F. T.; Geneve, R. L. *Plant propagation: principles and practices*. 8th. ed. New Jersey: Englewood Clippis, 2011. 900 p.

Inoue, M.T.; Putton, V. Macropropagação de 12 espécies arbóreas nativas da Floresta Ombrofila Mista. *Floresta*, Curitiba, v.37, n.1, 2006.

Inoue, M. T.; Schraier, P. T.; Diniz, M. R. Espécies florestais da floresta ombrófila mista ameaçadas de extinção - Canela sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer). *Revista da ALACS*. Irati, v. 1, n. 1, p. 96-106, 2004.

IPNI. The International Plant names Index. 2012. http://www.ipni.org/ipni/simplePlantNameSearch.do;jsessionid=BC870AE734A7BEC373EF51B00AFA05C6?find_wholeName=chusquea+peruviana&output_format=normal&query_type=by_query&back_page=query_ipni.html (acesso em 06/01/2014).

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

Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. Sistemática vegetal: um enfoque filogenético. 3. ed. Artmed, Porto Alegre. 2009.

Jussieu, A. L. Sapindi. Genera Plantarum, p.246-248, 1789.

Kageyama, P.Y. A biodiversidade como ferramenta em agroecossistemas. *In:* Barbosa, L.M.; Santos Jr., N.A. (orgs.). A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. São Paulo, p.83-87. 2007.

Kerbaudy, G. B. Fisiologia Vegetal. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452 p

Kitahira, R.K.; Melo, M.M.R.F. Estrutura do componente arbóreo sob plantação de *Pinus elliottii* Engelm. no Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Cabuçu, Guarulhos, SP, Brasil. Ver. Inst. Flor. 23(2): 231-253, 2011.

Lattuada, D.S.; Spier, M.; Souza, P.V.D. Pré-tratamento com água e doses de ácido indolbutírico para estaquia herbácea de pitangueiras. Ciência Rural, v.41, n.12, dez, 2011.

Lima, Y. O. U.; Ritter, M.; Alcântara, G. B.; Lima, D. M.; Fogaça, L. A.; Quoirin, M.; Cuquel, F. L.; Biasi, L. A. Tipos de estacas e substratos no enraizamento de jambolão. Scientia Agraria, v.8, n.4, p.449-453, 2007.

Lima, D.M. Propagação vegetativa de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reissek). Tese de doutorado em Produção Vegetal. Dep. de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná. 182 p. 2008

Lima, D.M.; Biasi, L.A.; Zanette, F.; Zuffellato-Ribas, K.C.; Bona, C.; Mayer, J.L.S. Capacidade de enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke com a aplicação de ácido indol butírico relacionada aos aspectos anatômicos. Rev. Bras. Pl. Mediciniais, Botucatu, v.13, p.422-438, 2011.

Longman, K.A. Rooting Cuttings Of Tropical Trees. Commonwealth Science Council. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Forestry Department. 1993. Disponível

em: <http://www.fao.org/docrep/006/ad231e/ad231e00.HTM> (Acesso em 16 de agosto de 2013).

Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil, v.2, 2.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, p.384. 2002.

Martini, A.; Biondi D.; Natal, C.M. Propagação por estacas de rizoma de *Aspilia montevidensis* (Spreng.) Kuntze. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 1, p. 201-208, jan./fev. 2013.

Martins, A. B. G.; Graciano, F. A.; Silva, A. V. C. Clonagem do Jambeiro-rosa (*Syzygium malacensis*) por estaquia de ramos enfolhados. Revista Brasileira de Fruticultura, v.23, n.2, p.365-368, 2001.

Mazzini, R.B.; Pivetta, K.F.L.; Romani, G.N.; Bueno, B.F. Vegetative propagation of *Bauhinia x blakeana*, an ornamental sterile tree. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.37, n.2, p.219-229, 2013

Mindêllo Neto, U. R. Estaquia herbácea de pessegueiro cv. Charme, em função de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (IBA) e número de folhas. Revista Brasileira de Agrociência, v. 12, n. 1, p. 27-29, 2006.

Missouri Botanical Garden. Tropicos, 2013. <http://www.tropicos.org> (acesso em 22/12/2013).

Moura, A.P.C.; Salla, V.P.; Zulian, D.F.; Lima, D.M. Enraizamento de estacas de *Bougainvillea spectabilis* Willd. (Nyctaginaceae) com aplicação de ácido naftaleno acético. In: Anais do 63º Congresso Brasileiro de Botânica, Joinville, SC, p 130, 2012.

Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B; Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403, p. 853–858, 2000.

Nazaro, P.; Wendling, I.; Souza, L. P. de. Enraizamento de estacas de *Luehea divaricata* sob diferentes concentrações de ácido indolbutírico. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n. 54, p. 139-143, 2007.

Neves, T.S.; Carpanezzi, A.A.; Zuffellato-Ribas, K.C.; Marengo, R.A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, v. 41, n. 12, p.1699-1705, 2006.

Okano, M. R. C. Estudos taxonômicos do gênero *Maytenus* Mol. Emend. Mol. (Celastraceae) do Brasil extra - amazônico. Campinas, Tese de Doutorado em Biologia Vegetal; Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. 1992.

Oliveira, M.C.; Ribeiro, J.F.; Rios, M.N.S.; Rezende, M.E. Enraizamento de estacas para a produção de mudas de espécies nativas de Mata de Galeria. EMBRAPA Recomendação Técnica 41, Brasília-DF. 2001.

Oliveira, A.P. Uso de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas semilenhosas e lenhosas de pessegueiro. 2002. 96f. Dissertação (Mestrado) Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2002.

Oliveira, A.P.; Nienow, A.A.; Calvete, E.O. Capacidade de enraizamento de estacas semilenhosas e lenhosas de cultivares de pessegueiro tratadas com AIB. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal: v. 25, n. 2, p. 282-285, 2003.

Oliveira, G.L.; Figueiredo, L.S.; Martins, E.R.; Costa, C.A. Enraizamento de estacas de *Lippia sidoides* Cham. utilizando diferentes tipos de estacas, substratos e concentrações do ácido indolbutírico. *Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu*, v.10, n.4, p.12-17, 2008.

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

Ono E. O.; Rodrigues, J.D.; Pinho, S.Z. Ação de auxinas e/ou boro no processo de formação de raízes em estacas de café (*Coffea arabica* L. cv “Mundo Novo”). *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v. 37, p.157-166, 1994.

Pacheco, J.P. Estaquia de *Luehea divaricata* Mart. (Açoita-Cavalo). Dissertação (mestrado). Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2007.

Pacheco, J.P.; Franco, E.T.H. Ácido indolbutírico em diferentes diâmetros na estaquia de *Luehea divaricata*. Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.6, p.1624-1629, 2008.

Pacto pela Restauração da Mata Atlântica: Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal [orgs: Rodrigues, R.R.; Brancalion, P.H.S; Ingo Isernhagen]. – São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009.

Paiva, H.N.; Gomes, J.M. Propagação Vegetativa de Espécies Florestais. Minas Gerais: Imprensa Universitária. 1993, 40p.

Paulino, R.C.; Henriques, G.P.S.A.; Souza Neto, H.L.; Coelho, M.F.B.; Dombriski, J.L.D.; Lopes, C.P.A. Influência do substrato na propagação por estaquia de *Cordia globosa*. Cadernos de Agroecologia, vol. 6, n. 2, 2011.

Pasqual, M.; Chalfun, N. N. J.; Ramos, J. D.; Vale, M. R. do; Silva, C. R. de. R.e Fruticultura Comercial: Propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

Pimenta, A.C. Interações entre reguladores vegetais, épocas do ano e tipo de substrato no enraizamento de estacas caulinares de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. Dissertação em Produção Vegetal. Dep. de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná. 56p. 2008

Pimenta, A. C.; Zuffellato-Ribas, K. C.; Oliveira, B. H.; Carpanezzi, A. A.; Koehler, H. S. Interações entre reguladores vegetais, épocas do ano e tipos de substrato no enraizamento de estacas caulinares de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. (Pau-de-leite). Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 50, p. 53-67, 2005.

Radlkofer, L. 1892-1900. Sapindaceae. In Flora brasiliensis (C.F.P.Martius & A.G. Eichler). Frid. Fleischer, Lipsiae, 13(3):225-658

Raven, P.; Evert, R. F.; Eichhorn, S. E. Biologia vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728 p.

Reitz, R. 1970. Flora Ilustrada Catarinense. Nictagináceas. Herbário Barbosa Rodrigues. Itajaí.

Rios, E.S.; Pereira, M.C.; Santos, L.S.; Souza, T.C.; Ribeiro, V.G. Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na propagação de umbuzeiro. Revista Caatinga, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 52-57, 2012.

Rodrigues, V.A. Propagação vegetativa de aroeira *Schinus terebinthifolius* Raddi, canela sassafrás *Ocotea pretiosa* Benth e Hook e *Cedrela fissilis* Vellozo através de estacas radiciais e caulinares. 1990. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1990. 90 p.

Rodrigues, R.R.; Gandolfi, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues, R.R., Leitão-Filho, H.F (Eds.), Matas ciliares: conservação e recuperação. Editora da Universidade de São Paulo/FAPESP, São Paulo, p.235-247, 2004.

Roncato, G.; Gonçalves, E.D.; Dutra, L.; Kersten, E. Influência do sombreamento das plantas e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de laranjeira (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) cv. Valencia. Revista Científica Rural, v.4, n.2, p.60-65, 1999.

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

Santos, A.P.; Xavier, A.; Oliveira, M.L.; Reis, G.G. Efeito da estaquia, miniestaquia, microestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de *Eucalyptus grandis*. Scientia Florestalis, n.68, p.29-38, 2005.

Santos, J.P; Davide, A.C.; Teixeira, L.A.F; Melo, A.J.S; Melo, L.A. Enraizamento de estacas lenhosas de espécies florestais. Rev. Cerne, Lavras, v. 17, n.3, p. 293-301, 2011.

SAS Institute. The SAS system realease 9.2. Cary, 1999.

Schorn, L.A. Aspectos ecológicos da produção de sementes. Departamento de Engenharia Florestal: Universidade Regional de Blumenau. 13p. 2003.

Shi, X.; Brewbaker, J.L. Vegetative propagation of *Leucaena* hybrids by cuttings. *Agroforestry Systems*, v.6, n.1, p.77-83, 2006.

Silva, C. de P. Efeitos do ANA, ácido bórico, paclobutrazol e da época de coleta, no enraizamento de estacas caulinares de espinheira-santa (*Maytenus aquifolia* Mart.). 99 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

Somner, G.V., Ferrucci, M.S., Rosa, M.M.T. & Coelho, R.G.L. Sapindaceae. In Martins S.E., M.G.L. Wanderley, G.J. Shepherd, A.M. Giulietti & T.S. Melhem (eds.) *Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo*. Instituto de Botânica. São Paulo, vol. 6., p. 195-255. 2009.

Somner, G.V.; Ferrucci, M.S. & Acevedo-Rodríguez, P. 2013. *Serjania*. In Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB32743> (ultimo acesso em 21/03/2013).

Somner, G.V., Ferrucci, M.S., Acevedo-Rodríguez, P. & Coelho, R.L.G. 2010. Sapindaceae. In R.C. Forzza et al. (orgs.) *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio & Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, vol. 2, p. 1606-1620.

Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre, 3 ed., 719p., 2006.

Titon, M.; Xavier, A.; Otoni, W.C.; Reis, G.G. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. *Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 1-7, 2003.

Tofanelli, M.B.D.; Chalfun, N.N.J.; Hoffmann, A.; Antunes, L.E.C. Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares copa de pessegueiro em diferentes concentrações de ácido indolbutírico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.19, n.2, p.259-263, 1997.

Tosta, M.S.; Oliveira, C.V.F.; Freitas, R.M.O.; Porto, V.C.N.; Nogueira, N.W.; Tosta, P.A.F. Ácido indolbutírico na propagação vegetativa de cajaraneira (*Spondias* sp.). Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, p. 2727-2740, 2012.

Valmorbida, J; Boaro, C.S.F.; Lessa, A.O.; Salerno, A.R. Enraizamento de estacas de *Trichilia catigua* A. Juss. (catigua) em diferentes estações do ano. Revista Árvore, v.32, n.3, p.435-442, 2008.

Vieira, E.L.; Souza, G.S.; Santos, A.R.; Silva, J.S. Manual de fisiologia vegetal. São Luis: EDUFMA, 2010, 230p.

Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Martins, S.E., Estrada, T.E.M.D., Romanini, R.P., Koch, I., Pirani, J.R., Melhem, T.S., Harley, A.M.G., Kinoshita, L.S., Magenta, M.A.G., Longhi Wagner, H.M., Barros, F., Lohmann, L.G., Amaral, M.C.E., Cordeiro, I., Aragaki, S., Bianchini, R.S. & Esteves G.L. Checklist das spermatophyta do Estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotropica 11(1a): 193-390, 2011.

Wendling, I.; Souza Junior, L. Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) por miniestaquia de material juvenil. In: Congresso Sulamericano da Erva-Mate, 3, 2003, Chapecó; FEIRA DO AGRONEGÓCIO DA ERVA-MATE, 2003, Chapecó. Anais... Chapecó: EPAGRI, 2003.

Wendling, I.; Xavier, A. Miniestaquia seriada no rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, n.4, p.475-80, 2003.

Wendling, I. Xavier, A; Paiva, H.N. Influência da miniestaquia seriada no vigor de minicepas de clones de *Eucalyptus grandis*. Revista Árvore, v.27, n.5, p.611-8, 2003.

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

Wendling, I. Cultivo da Erva-Mate. Sistemas de Produção, Embrapa Florestas, 2010. (Disponível em: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>, acesso em 09 de março de 2013).

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: Imprensa Universitária, UFV, 2009. 272p.

Zanette, F. Propagação de pereira *Pirrus communis* var. *Garber* por estaquia lenhosa. Dissertação (Mestrado em fitotecnia e Fitossanitarismo), Departamento Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, 59f., 1995.

Zuffellato-Ribas, K. C.; Rodrigues, J. D. Aplicação de ácido indol butírico e co-fatores do enraizamento em estacas herbáceas de eucalipto. SBPN – Scientific Journal, p.134-136, 2001.