

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENÇÃO DE AGRONOMIA
CÂMPUS DOIS VIZINHOS

VANESSA PADILHA SALLA

**ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E INCISÃO NO ENRAIZAMENTO DE
ESTACAS DE *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reissek**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2018

VANESSA PADILHA SALLA

**ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E INCISÃO NO ENRAIZAMENTO DE
ESTACAS DE *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reissek**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Macedo de Lima

DOIS VIZINHOS

2018



Ministério da Educação

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Campus Dois Vizinhos

Diretoria de Graduação e Educação Profissional

Coordenação do Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

ÁCIDO INDOLBUTÍRICO E INCISÃO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE
MAYTENUS ILICIFOLIA MART. EX REISSEK

Por

Vanessa Padilha Salla

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC foi apresentado(a) em de 26 de Novembro como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a). O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho Aprovado.

Prof. Daniela Macedo de Lima
UTFPR - Dois Vizinhos

Amanda Pacheco Cardosa Moura
UTFPR – Pato Branco

Angélica Signor Mendes
Responsável pelos Trabalhos
de Conclusão de Curso

Prof. Anelise Tessaria Perboni
UTFPR - Dois Vizinhos

Lucas da Silva Domingues
Coordenador(a) do Curso
UTFPR – Dois Vizinhos

RESUMO

SALLA, Vanessa Padilha. Ácido indolbutírico e incisão no enraizamento de estacas de *Maytenus ilicifolia* mart. ex reissek.. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

A espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* mart.– Celastraceae) é uma espécie nativa da América do Sul, de ocorrência no Sul do Brasil, além do Paraguai, Uruguai e leste da Argentina. O objetivo do presente trabalho foi estudar os efeitos da aplicação de diferentes concentrações de AIB e de incisões na base das estacas sobre o enraizamento de estacas de espinheira-santa para viabilizar a produção de mudas. O experimento foi conduzido na Comunidade de São Cristóvão entre os meses de julho 2018 a novembro 2018. O experimento foi conduzido a partir de plantio localizado na UNEPE de horticultura da área experimental da universidade. Foram coletadas estacas de ramos semilenhosos com comprimento de 10 cm, com incisão na base e sem incisão, mantendo-se um par de folhas na porção apical. Em seguida, as bases das miniestacas foram imersas em soluções alcoólicas (50%) com diferentes concentrações de AIB (0,1000, 2000, 3000, mg L⁻¹), por cerca de dez segundos e, em seguida, plantadas em tubetes de 53 cm³ preenchidos com vermiculita. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições de 16 estacas por parcela, com arranjo fatorial de 4 x 2 (quatro concentrações de AIB e dois tipos de estaca, com e sem incisão), totalizando 8 tratamentos. Aos 120 dias após o plantio foram avaliadas as seguintes variáveis: porcentagem de estacas enraizadas, vivas não enraizadas, com brotações, com calos, mortas, número e comprimento médio de raízes formadas por estaca (cm) e número médio de brotações por estaca. A análise de variância mostrou que não houve diferença significativa entre as doses testadas, porém houve diferença entre as técnicas de incisão e sem incisão indicando que quando se faz incisão esta auxilia no enraizamento das estacas. Conclui-se que a espécie não respondeu as doses de AIB aplicadas e que a técnica de incisão na base das estacas estimulou o enraizamento.

Palavras-chave: *Maytenus ilicifolia*. Regulador vegetal. Propagação vegetativa.

ABSTRACT

SALLA, Vanessa Padilha. Indolbutyric acid and incision in the rooting of cuttings of *Maytenus ilicifolia* mart. ex reissek. 36f Trabalho Course Completion (Agronomy course) - Federal Technological University of Paraná. In Dois Vizinhos, 2018.

Espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* mart.- Celastraceae) is a species native to South America, occurring in southern Brazil, Paraguay, Uruguay and eastern Argentina. The objective of the present study was to study the effects of the application of different concentrations of IBA and incisions in the base of the cuttings on the rooting of cuttings of espinheira-santa to enable the production of seedlings. The experiment was conducted in the community of São Cristóvão between the months of July 2018 and November 2018. The experiment was conducted from planting located at UNEPE horticulture in the experimental area of the university. Stakes were collected from semilenous branches with a length of 10 cm, with incision at the base and without incision, maintaining a pair of leaves in the apical portion. Then, the bases of the minicuttings were immersed in alcoholic solutions (50%) with different concentrations of IBA (0.1000, 2000, 3000, mg L⁻¹) for about ten seconds and then planted in 53 cm³ filled with vermiculite. The statistical design was completely randomized, with 4 replicates of 16 stakes per plot, with a factorial arrangement of 4 x 2 (four concentrations of IBA and two types of cutting, with and without incision), totaling 8 treatments. At 120 days after planting the following variables were evaluated: percentage of rooted cuttings, nonrooted cuttings, with shoots, calluses, dead, number and average length of roots formed by cutting (cm) and average number of shoots per cutting. The analysis of variance showed that there was no significant difference between the doses tested, but there was a difference between the incision and non-incision techniques, indicating that when incised, it assists in the rooting of the cuttings. It was concluded that the species did not respond to the doses of IBA applied and that the technique of incision at the base of the cuttings improved the rooting.

Keywords : *Maytenus ilicifolia*. Plant regulator. Vegetative propagation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Localização do plantio de Espinheira-Santa na área experimento da UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos..... 19
- Figura 2:** Plantio de espinheira-santa na área experimental de ensino e pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos..... 20
- Figura 3:** Coleta das estacas (A), confecção das estacas (B) e substrato utilizado (C)..... 20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Porcentagem de estacas enraizadas, vivas, número médio de raiz, comprimento médio de raízes por estaca, número de broto e porcentagem de brotos por estacas de <i>M. ilicifolia</i> . UTFPR, Dois Vizinhos – PR, 2018.....	22
Tabela 2. Porcentagem de estacas mortas de <i>M. ilicifolia</i> . UTFPR, Dois Vizinhos-PR, 2018.....	25
Tabela 3. Média dos tratamentos com incisão e sem incisão das estacas de <i>M. ilicifolia</i> . UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2018.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 ESPINHEIRA-SANTA (<i>Maytenus ilicifolia</i> Schwacke)	11
2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA	12
2.3 FISIOLOGIA DO ENRAIZAMENTO	16
3 METODOLOGIA	19
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5 CONCLUSÃO	30
6 REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A espinheira-santa é uma espécie nativa da América do Sul, de ocorrência no Sul do Brasil, além do Paraguai, Uruguai e leste da Argentina (CARVALHO-OKANO, 1992). A espécie apresenta grande importância econômica e vem sendo utilizada em outros países. Na Flora Nacional, com aplicações na medicina popular, destacam-se a *Maytenus ilicifolia* ou *Maytenus muelleri*, popularmente conhecida como espinheira-santa, assim denominada devido à presença de folhas com margens espinoscentes. Para a utilização das propriedades medicinais da espécie, a população utiliza as folhas na forma de infusão (CARVALHO-OKANO, 2004).

Estudos revelaram que esta planta, bem como algumas outras do gênero *Maytenus*, contém compostos antibióticos que mostraram potente atividade anti-tumoral e anti-leucêmica em doses muito baixas (LORENZI; MATOS, 2002).

A propagação de espinheira-santa pode ocorrer por via sexuada, por meio de sementes, ou assexuadamente, por rebentos nascidos das raízes, alporquia e mergulhia (SILVA JÚNIOR; OSAIDA, 2006), estacas caulinares herbáceas (SILVA, 1999), miniestacas (LIMA, 2009) e também, por meio da micropropagação (PEREIRA, 1998). A propagação vegetativa consiste em multiplicar assexuadamente parte de plantas bem como, tecido, órgão, propágulo ou célula, podendo assim obter-se indivíduos geneticamente iguais à planta mãe (FERRARI et al., 2004).

A estaquia permite definições diretas de diversos parâmetros genéticos, estudos nutricionais e fenológicos, além de contribuir para o entendimento da competição, uma vez que pela homogeneidade de genótipos é possível fazer-se um manejo mais preciso do plantio. O enraizamento das estacas envolve a regeneração direta dos meristemas radiculares a partir dos tecidos associados com o tecido vascular, ou através da formação do tecido caloso localizado na base da estaca, sendo que a regeneração radicular depende da espécie, do nível de maturação da planta doadora e do genótipo da mesma (WENDLING, 2003).

A emissão de raízes em uma estaca é dependente da condição da planta matriz, de fatores endógenos, estágio vegetativo do ramo, além das condições ambientais do local durante este processo (FISCHER et al., 2018).

Os reguladores vegetais como as auxinas, ácido naftaleno acético (ANA) e ácido Indolbultírico (AIB), aceleram o metabolismo normal da planta e, com isso,

podem ocasionar aumento no número de primórdios radiculares formados. Estes reguladores vegetais interferem diretamente na qualidade e uniformidade do sistema radicular (ALCÂNTARA et al., 2010). Os reguladores vegetais auxiliam o enraizamento de estacas, porém outros fatores podem interferir neste processo. O tamanho, a idade e as reservas de carboidratos podem fazer com que as estacas se tornem insensíveis ao uso destes reguladores (SANTOS et al., 2010).

O conteúdo hormonal disponível em plantas é fator de influência no enraizamento, tanto como o conteúdo de carboidratos disponíveis quanto as características do tecido vegetal, atividade meristemática e concentração de lignina. Porém há outros fatores de influência como as condições da planta matriz, meio de cultura em que ela é implantada, nutrição mineral que recebe, irrigação e compostos fenólicos (SOSSELA et al., 2008; SOUZA e PEREIRA 2007; TREVISAN et al., 2008).

O presente trabalho teve por objetivo estudar os efeitos da aplicação de diferentes concentrações de AIB sobre o enraizamento de estacas de espinheira-santa e o efeito das incisões nas estacas sobre o enraizamento para viabilizar a produção de mudas por meio desta técnica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ESPINHEIRA SANTA (*Maytenus ilicifolia* Schwacke)

A família Celastraceae encontra-se distribuída predominantemente em regiões tropicais e subtropicais e possui em torno de 500 gêneros e 1000 espécies. Esta família é composta tanto por árvores, como por arbustos ou lianas e possuem em geral folhas alternas ou opostas, simples, sem estípulas, podendo ou não conter margens serreadas. Suas flores não são vistosas e geralmente são bissexuadas, e seus frutos são do tipo baga, cápsula, drupa ou sâmara (SOUZA; LORENZI, 2008).

No Brasil, o gênero é representado por cerca de 76 espécies, onde destas, 15 são encontradas na Amazônia, com uma grande ocorrência distribuída de norte a sul do País, ocupando a grande maioria dos tipos vegetacionais (CARVALHO-OKANO, 2004).

A espécie *Maytenus ilicifolia* Schwacke é popularmente conhecida como espinheira-santa, cancerosa, erva-santa, espinho de Deus, dentre tantos outros nomes. Pertencente à família Celastraceae, a espécie é nativa do Brasil, distribuindo-se principalmente pelo sul do país. Sua principal característica morfológica são as folhas margeadas por espinhos pouco rígidos. Outras características são o porte arbustivo que atinge no máximo cinco metros de altura, copa globosa, folhas simples e frutos deiscentes de coloração avermelhada (LORENZI; MATOS, 2008).

Esta espécie possui grande valor econômico, pois é muito utilizada pela população como espécie medicinal para tratamentos de problemas estomacais como úlceras e gastrites. Atualmente a medicina natural vem se destacando devido à eficácia comprovada e, com isso, torna-se uma alternativa de baixo custo para o tratamento médico (BEVILAQUA et al., 2007). Existem relatos de que há o emprego na rede pública de saúde da espinheira-santa como método alternativo e de baixo custo para tratamento de populações carentes (ALBERTON et al., 2002).

Tendo em vista a importância da espécie economicamente, torna-se importante a propagação da mesma, para evitar-se ao máximo o extrativismo predatório de suas populações naturais, por meio de pomares comerciais já que esta

é considerada uma espécie ameaçada de extinção (MARIOT E BARBIERI, 2010). A espécie pode-se tornar uma alternativa para o auxílio na renda de pequenos produtores do estado, já que a indústria farmacêutica do Paraná é um dos maiores compradores da espécie, juntamente com o Rio Grande do Sul e São Paulo.

A propagação sexuada é a mais frequentemente empregada para a produção de mudas da espécie, contudo, a germinação das sementes é considerada muito desuniforme, levando em torno de 22 a 66 dias para início da emergência (MARIOT; BARBIERI, 2006). Existem relatos que a germinação de sementes de espinheira-santa em ambiente com irrigação controlada iniciou-se aos 22 dias e estendeu-se até seis meses após a semeadura (LIMA, 2008).

Assim sendo, percebe-se a importância de estudos para viabilizar outros métodos de propagação da espécie, em especial a propagação vegetativa, pois esta possui em geral muitas vantagens como a produção de mudas o ano todo, maior produtividade, maior uniformidade no enraizamento e crescimento e ausência de variabilidade genética (FERRARI et al., 2004).

2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

A propagação vegetativa resulta em multiplicar assexuadamente parte de plantas bem como tecidos, órgão, propágulo ou célula, podendo assim obter-se indivíduos geneticamente iguais à planta mãe (FERRARI et al., 2004).

Vários métodos têm sido desenvolvidos desde seu início, principalmente para espécies do gênero *Eucalyptus*. Atualmente, os principais métodos usados em nível comercial são: estaquia, micropropagação, microestaquia, miniestaquia e enxertia. Além destas técnicas, existem outras, como alporquia e borbulhia, que tem importância fundamental para outros fins que não sejam a formação de mudas para plantios comerciais (ALMEIDA et al., 2007).

Atualmente, o Brasil vem atingindo um grande desenvolvimento no setor florestal, obtendo assim uma alta produtividade em florestas plantadas, o que foi alcançado pela qualidade genética das florestas e pelo manejo adequado, bem como pelas condições climáticas favoráveis. A obtenção das florestas deve ser iniciada através da aquisição do material adequado às condições locais e finalidade.

Este material deve ser oriundo de um processo de melhoramento que consiste na seleção e propagação de plantas com as características desejadas (SILVA, 2005).

Existem diversos métodos para a propagação vegetativa de plantas, sejam estas jovens ou adultas e para todos os métodos deve-se trabalhar com condições de umidade e temperatura controlada e meios propícios para cada sistema. A estaquia é um desses métodos, o qual promove o enraizamento de determinadas partes de uma planta, como forma de conservar as características da planta-mãe (CARVALHO et al., 2007). Essa é a metodologia mais utilizada nas grandes empresas florestais que obtêm as estacas nos minijardins clonais. Podem existir nesse processo, além da metodologia, algumas características inadequadas para o enraizamento das estacas, como o material genético e a idade, pois o material adulto apresenta maior dificuldade de enraizamento.

Dentre os métodos de propagação vegetativa, a estaquia é ainda a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais, pois permite, a um custo menor, a multiplicação de genótipos selecionados em um curto período de tempo (PAIVA e GOMES, 1993).

A estaquia é uma técnica que consiste em promover o enraizamento de partes da planta, podendo ser ramos, folhas e até mesmo fascículos, no caso de *Pinus spp.* Estudos demonstraram que a utilização de estacas do tipo herbácea, semi-lenhosa e lenhosa, com folhas presentes ou ausentes, assim como, a época de coleta influenciam consideravelmente o enraizamento das mesmas (BEZARRA e LERDERMAN, 1995).

A presença de folhas garante a sobrevivência das estacas, tanto pela síntese de carboidratos através da fotossíntese, como pelo fornecimento de auxinas e outras substâncias importantes no processo de formação das raízes, estimulando a atividade cambial e a diferenciação celular (LIONAKIS, 1981).

A estaquia permite definições diretas de diversos parâmetros genéticos, estudos nutricionais e fenológicos, além de contribuir para o entendimento da competição, uma vez que pela homogeneidade de genótipos é possível fazer-se um manejo mais preciso do plantio (FERRARI et al., 2004).

Quanto ao processo de estaquia, Paiva e Gomes (1993), relataram que depois de realizada a seleção da árvore-matriz, ela é podada, visando à produção de brotos que serão enraizados em casa de vegetação. As brotações podem ser colhidas no campo, no caso de árvores selecionadas em plantios comerciais, ou no

jardim clonal, que é a segunda etapa do processo. As estacas permanecem na casa de vegetação por um período de 20 a 45 dias, dependendo da região, da época do ano e da espécie envolvida.

O enraizamento das estacas envolve a regeneração direta dos meristemas radiculares, ou através da formação do tecido caloso localizado na base da estaca, sendo que a regeneração radicular varia em função da espécie, do nível de maturação da planta doadora e do genótipo da mesma (WENDLING, 2003).

Um dos maiores problemas relacionados à estaquia, consiste na obtenção de brotos viáveis, com boa capacidade de enraizamento da nova planta no campo. As duas variáveis estão diretamente relacionadas dentre outros fatores, à origem genética da planta mãe e ao grau de juvenilidade em que se encontram as brotações que serão utilizadas para o enraizamento. Quanto mais adulto o material, menor a capacidade de enraizar e pior o desenvolvimento vegetativo em campo (FERRARI et al., 2004).

Como o genótipo a ser reproduzido provém, via de regra, de indivíduos maduros, o desafio inicial do processo é conseguir a obtenção de um grau de juvenilidade das estacas que permite o bom enraizamento e desenvolvimento posterior adequado, assim como substratos com características desejável ao enraizamento (FERRARI et al., 2004).

O substrato usado para o enraizamento de estacas é um dos fatores de grande importância na propagação vegetativa. O material ideal para a produção de mudas pode variar de acordo com a espécie a ser propagada mas o que se busca de um bom substrato é que este permita um bom suprimento de oxigênio e de água para a base da estaca e para o desenvolvimento de raízes. As qualidades mais observadas na escolha de um substrato estão associadas a sua porosidade, ser inerte, com boa drenagem e capaz de manter a aeração e a umidade, permitindo o desenvolvimento do sistema radicular (KÄMPF, 2000; HARTMANN et al., 2002).

Além de o substrato utilizado apresentar boa capacidade de aeração e drenagem, este precisa ter um equilíbrio da sua composição química e física e elevada capacidade de troca de cátions (FACHINELLO et al., 2005).

Os substratos possuem influência direta na produção de mudas e, portanto conhecer a disponibilidade, o custo e as características físico-químicas e biológicas é muito importante para o uso no cultivo apropriado, questão essa, essencial para assegurar ótima adaptação e crescimento das mudas após o plantio. (DEL QUIQUI

et al., 2004). No Brasil, inúmeros materiais como cascas, turfas, vermiculita e fibras que tem adição de fertilizantes vêm sendo comumente empregados como substratos em viveiros florestais (D'AVILLA, 2008).

Com a necessidade de produção de mudas em uma grande escala, as técnicas de estaquia, pode representar uma alternativa promissora para espécies lenhosas que manifestem algum tipo de dificuldade para enraizarem ou suas sementes apresentem algum fator limitante.

2.3 FISILOGIA DO ENRAIZAMENTO

O enraizamento de estacas envolve a regeneração de meristemas radiculares, diretamente a partir dos tecidos associados com o tecido vascular, ou a partir do tecido caloso formado na base da estaca, sendo a indução da regeneração radicular variável em função da espécie, do genótipo e do nível de maturação da planta doadora (MALAVASI, 1994).

A emissão de raízes em uma estaca é dependente da condição da planta matriz, de fatores endógenos, estágio vegetativo do ramo, além das condições ambientais do local durante este processo (FISCHER et al., 2008).

A maioria das espécies encontra-se em crescimento vegetativo nas estações da primavera e verão. Com isso, gemas e folhas jovens, fontes de auxinas endógenas são emitidas, favorecendo assim a emissão de raízes. Isso influencia também no enraizamento de estacas, se tratando do estado pleno de crescimento vegetativo da planta matriz (BORTONILI et al., 2008).

Fatores como juvenilidade, posição e diâmetro dos brotos, presença ou não de gemas e/ou folhas, período de coleta, espécie, dormência e estado nutricional, quantidade de açúcares e nitrogênio fornecidos pelas folhas remanescentes influenciam diretamente o enraizamento de estacas (HIGASHI et al., 2000; PEREIRA, (2003).

A escolha da melhor região do ramo para o método de propagação por estacas poderá influenciar no resultado de enraizamento, porém, dependerá preferencialmente de cada espécie (GARBUIO et al., 2007).

O material utilizado na estaca influencia na sobrevivência da muda. Estacas lenhosas apresentam superioridade de sobrevivência em relação às estacas herbáceas, já que estas apresentam a característica de serem muito sensíveis à

desidratação (PAULA et al., 2007). Além disto, apresentam também porcentagem de enraizamento mais elevada devido ao maior acúmulo de reservas (FERREIRA et al., 2010).

No que diz respeito à espinheira santa, as informações sobre a propagação vegetativa para a produção de mudas ainda estão restritas aos trabalhos de micropropagação de *Maytenus aquifolia* (PEREIRA, 1993) e de *M. ilicifolia* (PEREIRA, 1993; FLORES et al., 1998), bem como, de estaquia de *Maytenus aquifolia* (SILVA, 1999) *M. ilicifolia* (LIMA et al., 2008).

Silva (1999), em estudos com estaquia através de propágulos herbáceos de espinheira-santa (*Maytenus aquifolia*), verificou que esta é uma espécie de difícil enraizamento, onde as primeiras raízes foram observadas após dois meses de instalação dos experimentos, sendo que aos seis meses, muitas estacas permaneceram vivas, mas sem a presença de raízes.

Estudos com *Patchouli cablin* mostraram diferenças estatísticas nos resultados demonstrando que a maior porcentagem de enraizamento foi encontrada em estacas apicais e medianas possuindo duas folhas, mostrando que características morfológicas das estacas influenciam no resultado final (GARBUIO et al., 2007).

A quantidade e o tamanho das folhas na estaca irão influenciar no enraizamento da planta, sendo necessário que haja o controle da transpiração do material utilizado. Para isso é necessário à diminuição pela metade das folhas utilizadas e/ou retirar as folhas basais (PEREIRA, 2003).

Os hormônios vegetais auxiliam na formação de raízes nas espécies consideradas de difícil enraizamento.

Os hormônios são considerados substâncias químicas que atuam de forma integrada na regulação dos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, operando coordenadamente para manutenção da homeostase vegetal. Existem vários hormônios sintéticos que visam auxiliar o enraizamento das plantas, tais como as auxinas, ANA (ácido naftaleno acético) e AIB (ácido indol-3-butírico) que aceleram o metabolismo normal da planta. As plantas possuem hormônios, que são moléculas sinalizadoras responsáveis por variados efeitos nas plantas, sendo o primeiro hormônio de crescimento descoberto a auxina (TAIZ; ZEIGER, 2006). Estes reguladores vegetais interferem diretamente na qualidade e uniformidade do sistema radicular (ALCANTARA et al., 2010).

O ANA, dependendo da concentração, apresenta toxidez. O uso de ANA em *Bambusa vulgaris* mostrou os piores resultados quanto a variável enraizamento e tanto o regulador vegetal ANA quanto o AIB mostraram que induzem a formação de raízes em um menor tempo de imersão (NETO et al, 2009; ORI, 2006).

O resultado do uso de reguladores vegetais irá variar conforme a espécie, época do ano, entre outros fatores. Lima (2008) obteve baixo percentual de enraizamento no inverno (1,04 a 3,12%) com *M. ilicifolia*, sendo o talco o melhor modo de aplicação de AIB. Em outros trabalhos realizados com estacas herbáceas de *Maytenus aquifolia* obtiveram uma maior porcentagem de enraizamento (19,79%) para a testemunha (água) no outono (Silva, 1999). Todavia, no inverno, a mesma autora constatou uma maior porcentagem de enraizamento (51,04%), obtida com aplicação de ácido naftaleno acético, paclobutrazol e boro, estão que caracterizou esta época do ano como a mais apropriada para o enraizamento desta espécie.

Já Bortolini et al. (2008), em experimentos com quaresmeira, mostraram a necessidade do uso de 3000 mg L⁻¹ de AIB, tanto em talco como na forma líquida para que houvesse enraizamento.

Há fatores que influenciam negativamente no desenvolvimento de raízes, um deles é o estresse hídrico, este induz a formação de ABA (Ácido Abscísico) e etileno, hormônios que inibem a formação de raízes. Além disso, o estresse hídrico pode afetar a turgidez da parede celular, isto afetará o processo de divisão celular que por sua vez influenciará na diferenciação destas células em raízes (MATIAS et al., 2007).

Os hormônios vegetais podem ser empregados de diversas formas como dissolvidos em água, água e álcool, em forma de talco e ou através de um palito de dente imerso em solução e colocado na base da estaca. Estudos com estacas de pau-brasil mostraram a superioridade em se usar auxinas em solução com 16% de estacas enraizadas, já que a utilização da auxina em pó proporcionou 5% de estacas enraizadas (ENDRES et al., 2007; ALMEIDA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2008).

Fatores como temperatura e quantidade de água fornecida são de suma importância para que haja o enraizamento em qualquer método utilizado, pois a água afeta diretamente o metabolismo das células das folhas. A redução do número de folhas pode reduzir a taxa de transpiração, uma vez que as estacas ao serem colocadas no substrato, ainda não possuem raiz, diminuindo a sua capacidade de

absorver a quantidade ideal de água para compensar a transpiração e o crescimento de novas brotações (PEREIRA, 2003).

Muitas espécies lenhosas possuem dificuldades no enraizamento quando se trata de espécies propagadas vegetativamente. O uso de reguladores vegetais é uma opção para ajudar neste processo, porém nem sempre resultados positivos são encontrados, variando de espécie para espécie.

A espinheira santa é considerada uma espécie de difícil enraizamento. Podendo ser comprovado por estudos realizados por, Silva (1999) trabalhando com propágulos herbáceos de espinheira-santa *Maytenus aquifolia* e Lima (2008) com estacas de *Maytenus ilicifolia*, sob efeito de diferentes concentrações de ácido indol butírico e nas quatro estações do ano, ambos os autores obtiveram baixo percentual (10,42%) de enraizamentos das estacas.

Devem ser considerados outros métodos para auxiliar no enraizamento de espécies com dificuldades, como tratamentos na planta de onde serão retiradas as estacas, coletar estacas mais próximas ao tronco e a base, utilizar substratos porosos, manter a temperatura entre 20 a 30 °C, utilizar umidade acima de 80%, diminuir o tempo entre a coleta e a colocação no substrato e não utilizar estacas muito velhas e/ou duras (WENDLING et al., 2006).

Outro ponto que poderá contribuir no caso de espécies com dificuldades de enraizamento é a época do ano, já que no verão, por exemplo, a planta está produzindo hormônios naturais, ou na saída do inverno quando há produção de brotações novas. Resultados com estudos de enraizamento de maracujá no inverno e no verão comprovaram isto, pois os dados demonstraram que o número de raízes e o comprimento foram maiores nesta época do ano (RONCATTO et al., 2008; WENDLING et al., 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na comunidade de São Cristóvão, em uma estrutura montada na minha residência durante o período de junho a novembro de 2018. Os ramos foram coletados em plantio localizado na Unidade de Ensino e Pesquisa em Horticultura (UNEPE) (Figura 1) localizada na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Campus Dois Vizinhos, latitude 25° 44' 01", longitude 53° 03' 26",



Figura 1: Localização do plantio de espinheira-santa na área experimental da UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos.

Fonte: Google Earth Pro (2018).

O plantio conta com 57 indivíduos de espinheira santa, distribuídos em seis linhas, contendo número variado de plantas por linha (Figura 2). As plantas são provenientes do município de Santa Maria-RS e foram implantadas por meio de sementes em outubro de 2011, pela responsável pela UNEPE de Horticultura, a Profa. Dra. Dalva Paulus.



Figura 2: Plantio de espinheira-santa na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos.
Fonte: O autor (2018).

As plantas de espinheira-santa para a realização da coleta do material foram selecionadas aleatoriamente na área de plantio. Posteriormente, foram confeccionadas estacas de ramos semilenhosos com comprimento de 10 cm, com incisão e sem incisão na base, mantendo-se um par de folhas reduzidas a metade na porção apical (Figuras 3A e 3B) e corte em bisel na base. Após a confecção, as bases das estacas foram imersas em soluções alcoólicas (50% v/v) de AIB nas concentrações de 0, 1000 e 2000 e 3000 mg L⁻¹, por 10 segundos. O plantio foi realizado em tubetes de 53 cm³ contendo vermiculita de granulometria fina como substrato (Figura 3C).



Figura 3: Coleta das estacas (A), confecção das estacas (B) e substrato utilizado (C).
Fonte: O Autor (2018).

As estacas foram mantidas em casa-de-vegetação com irrigação manual quatro vezes ao dia. Aos 120 dias após o plantio foi realizada a avaliação das seguintes variáveis: porcentagem de estacas enraizadas, vivas não enraizadas, com

brotações, com calos e mortas, número e comprimento médio de raízes formadas por estaca (cm) e número médio de brotações por estaca.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com arranjo fatorial de 4 x 2 (quatro concentrações de AIB e dois tipos de estacas, com e sem incisão na base), quatro repetições e 16 estacas por parcela. Para testar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk e o teste de Bartlett para testar a homogeneidade da variância. As variáveis porcentagem de estacas enraizadas e número médio de brotações por estaca foram transformados pela função $\ln(1+\text{variável})$. As médias foram submetidas ao teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas através do programa Genes versão 1990.2018.57.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Teste de Shapiro-Wilk revelou que as variáveis analisadas apresentaram normalidade. Para as doses testadas (0, 1000, 2000, 3000 mg L⁻¹), não foram significativas (Tabela 1 e Tabela 2), ou seja, as médias desses fatores são estatisticamente iguais, para todas as variáveis analisadas, portanto, não se realizou a análise de regressão. Sendo assim, verificou-se que a aplicação exógena da auxina não influenciou a formação de raízes em estacas de espinheira-santa nas concentrações utilizadas, uma vez que não houve resposta das variáveis analisadas em nenhuma das concentrações testadas, embora as auxinas sejam reguladores de crescimento que induzem à formação de raízes em estacas e, elas podem apresentar pouco ou nenhum efeito em espécies de difícil enraizamento (WILSON, 1994).

Tabela 1. Porcentagem de estacas enraizadas e vivas, número médio de raízes, comprimento médio de raízes por estaca, porcentagem de estacas com brotações e número de brotações por estacas de *M. ilicifolia*. UTFPR, Dois Vizinhos – PR, 2018.

	Estacas Enraizadas (%)				Estacas Vivas (%)			
	Concentrações AIB (mg L ⁻¹)				Concentrações AIB (mg L ⁻¹)			
	0ns	1000ns	2000ns	3000ns	0ns	1000ns	2000ns	3000ns
Médias	25	27	26,5	28	35,9	32,0	31,2	27,3
CV (%)	41,91				45,97			
	Número médio de raízes				Comprimento médio de raízes (cm)			
	Concentrações AIB (mg L ⁻¹)				Concentrações AIB (mg L ⁻¹)			
	0ns	1000ns	2000ns	3000ns	0ns	1000ns	2000ns	3000ns
Médias	0,53	0,57	0,67	0,64	2,55	4,52	3,32	3,35
CV (%)	39,03				55,67			
	Estacas com brotações				Número de brotações (%)			
	Concentrações AIB (mg L ⁻¹)				Concentrações AIB (mg L ⁻¹)			
	0ns	1000ns	2000ns	3000ns	0ns	1000ns	2000ns	3000ns
Médias	31,2	28,1	25,0	20,3	0,81	0,72	0,67	0,55

CV (%)	54,83	32,32
--------	-------	-------

CV: Coeficiente de Variação.

A espécie em estudo é considerada de difícil enraizamento por apresentar alguns fatores limitantes como, a necessidade de permanecer em condições controladas de umidade e temperatura por um período mais longo, ou seja, permanência em casa-de-vegetação entre 90 e 120 dias de instalação, tempo para que a espécie iniciasse o processo de diferenciação celular e emissão radicular. Trabalhando com *Maytenus ilicifolia*, Lima (2008) verificou que com a presença ou ausência da aplicação de auxina, o processo de indução e formação de raízes nas estacas caulinares da espécie necessitou de um longo período de tempo em casa-de-vegetação, de 180 a 365 dias, e mesmo após 365 dias nestas condições a autora verificou que a espécie não apresentou porcentagens de enraizamento suficientes para sua produção em nível comercial.

Diversas espécies de interesse comercial podem ser multiplicadas por estaquia. O enraizamento dessas estacas pode ser influenciado positiva ou negativamente por fatores internos (condição fisiológica e idade da planta-matriz, presença de folhas e gemas, tipo de estaca, época do ano, estiolamento, juvenildade, balanço hormonal, entre outros) e externos (temperatura, luz, umidade, substrato e condicionamento) (FACHINELLO et al., 1995; FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Diante dos fatores acima citados o material de espinheira-santa coletado para confecção das estacas pode ter sofrido influências de fatores internos. O material se encontrava em florescimento, o que pode ter auxiliado no menor desempenho do processo de iniciação e desenvolvimento do sistema radicial. O florescimento da espinheira santa ocorre entre os meses de agosto e novembro, e a frutificação de outubro a março (SILVA JÚNIOR, 2003).

Estacas originárias de ramos com gemas floríferas presentes tendem a enraizar menos que aquelas obtidas de ramos vegetativos em fase de crescimento ativo, mesmo sendo removidas as estruturas florísticas dos ramos aos quais foram confeccionadas as estacas. Estas ainda podem ter sofrido um processo de antagonismo entre floração e enraizamento, uma vez que a planta já estava com seu sistema fisiológico voltado para formação de flores, mobilizando as reservas da

estaca e interferindo no processo de iniciação das raízes (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Assim como verificado no presente trabalho, Lima (2008) observou que o enraizamento de estacas de *Maytenus ilicifolia*, em diferentes estações do ano, com concentrações de ácido indol butírico (AIB) e diferentes formas de aplicação (talco e solução), uma menor resposta ao enraizamento foi obtido quando as estacas foram coletadas na primavera, fase onde se inicia o florescimento. Ziantonio et al. (2003), utilizando diferentes concentrações de AIB no enraizamento de estacas de espinheira-santa, obteve um enraizamento superior (92,5%) na ausência do regulador.

Para o enraizamento de estacas de alecrim (*Rosmarinus officinalis*), a aplicação de seis concentrações de AIB promoveu efeito positivo no enraizamento (PAULUS et al., 2016). Em estacas de maracujá (*P. mucronata* Lam.), utilizando cinco concentrações de AIB e duas formas de aplicação (líquida e sólida), os autores obtiveram bom enraizamento (86%) nas concentrações de AIB (1000 mg L⁻¹ ou mg Kg⁻¹) (ALEXANDRE et al., 2014).

Em relação à mortalidade das estacas, não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de AIB utilizadas (Tabela 2), com porcentagem de estacas mortas na concentração de 3000 mg L⁻¹ (72,6%), 2000 e 1000 mg L⁻¹ (68,7%) , respectivamente. Essas porcentagens fornecem indícios de que a espécie não responde bem a aplicação de auxinas, uma vez que em maiores concentrações houve uma maior mortalidade, ou mesmo que estas tenham causado um efeito fitotóxico às estacas.

O uso de elevadas concentrações pode matar a base das estacas, causando uma excessiva proliferação de células, intensa calosidade ou inibição do crescimento de raízes e da parte aérea (SILVA et al., 2004). É importante destacar que mesmo quando não foi aplicada auxina (testemunha) a espécie obteve boa resposta às variáveis analisadas. Supõe-se então que as estacas de espinheira santa produzem quantidade suficientes de auxinas endógenas, que permitem essa boa resposta às variáveis analisadas mesmo quando comparadas com aplicação de auxina.

Tabela 2. Porcentagem de estacas mortas de *M. ilicifolia*. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2018.

Concentrações AIB (mg L ⁻¹)				
	0ns	1000ns	2000ns	3000ns
Médias	64,0	67,9	68,7	72,6
CV (%)	21,28			

CV: Coeficiente de Variação.

Em estudo realizado com *Maytenus aquifolium*, com ácido indolibutírico (AIB), mesmo em concentrações baixas, o autor observou a mortalidade de todas as estacas após cinco semanas do início do experimento, com exceção da testemunha, com 30% de sobrevivência (ALVES, 2015). Portanto, devido à dificuldade no enraizamento da espécie, seria necessário permanecer por um período maior que 120 dias no leito de enraizamento, para análise de mortalidade das mesmas.

Para as estacas com incisão e sem incisão a análise de variância mostrou significância em algumas variáveis (Tabela 3), com exceção da variável estaca com calos, que mesmo transformado os dados não apresentaram normalidade pelo número excessivo de zeros. A baixa porcentagem de calos pode ser explicada pela superioridade de estacas vivas obtidas. Em estacas de *M. ilicifolia*, Lima (2008), obteve uma boa porcentagem de estacas com calos. Em algumas espécies de difícil enraizamento, a formação de raízes se dá sobre o calo, ainda que a formação do calo não seja um indicativo seguro da formação de raízes adventícias (HARTMANN *et al.*, 2002; FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Tabela 3. Média dos tratamentos com incisão e sem incisão das estacas de *M. ilicifolia*. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2018.

Variáveis	Com Incisão	Sem Incisão
PEE (%)	39,00 a	8,89 b
EV (%)	16,55 a	14,7 b
*NRE	1,03 a	0,19 b
CNRE	4,42 a	2,45 b
EB	41,01 a	11,33 b
*NBE (%)	0,820 a	0,560 b
EM (%)	44,44 b	76,41 a

PEE = porcentagem de estacas enraizadas; EV = estacas vivas; NRE = número de raízes por estacas; CNRE = comp. médio de raízes por estaca; EB = estaca com brotos; NBE = número de brotos por estacas; EM = estacas mortas. Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * Dados transformados por $\ln(1+\text{variável})$.

Em relação às técnicas utilizadas nota-se na Tabela 3, que o método com incisão na base das estacas, apresentou melhores resultados para as variáveis analisadas, em relação ao método sem incisão, o qual apresentou a maior mortalidade das estacas (76,41%). De acordo com Biasi et al. (2000), na área onde é lesionada a atividade celular é estimulada pelo aumento da taxa respiratória, elevação nos teores de auxinas, carboidratos e etileno, ocorrendo a formação de raízes nas margens da lesão. Os resultados obtidos nesse trabalho demonstraram que o ferimento na base (incisão) da estaca auxiliou no enraizamento das estacas de *M. ilicifolia*.

O método de incisão na base das estacas apresentou maior porcentagem de estacas enraizadas (39,00) quando comparado ao método sem incisão Tabela 3. Para Tofanelli et al. (2005) a técnica de incisão na base das estacas também beneficiou o enraizamento de pessegueiro que foi 82% superior às estacas que não receberam a incisão na base. Já Wagner Júnior et al. (2004), obtiveram um comportamento diferente, quando utilizaram diferentes tipos de lesões na base de estacas herbáceas em quatro espécies de mirtilo (*Vaccinium* sp.) e estas lesões não influenciaram no enraizamento e desenvolvimento das raízes.

Como visto anteriormente na aplicação de auxina, assim como para as técnicas utilizadas (Tabela 3) a espécie não respondeu bem ao enraizamento sendo

esta considerada de difícil enraizamento. A dificuldade em enraizar pode estar associada à variabilidade genética existente no material coletado, fatores relacionados à planta, uma vez que a planta se encontrava com formação dos botões florais, direcionando suas rotas metabólicas para a formação de flores.

Estas regiões de flores, sementes e frutos em crescimento são consideradas de consumo (dreno) (FLOSS, 2011). A presença de órgão reprodutivo provoca competição com os tecidos vegetais em desenvolvimento (folhas jovens e raízes) pelos nutrientes na corrente de translocação. Diversos experimentos demonstram que com a manutenção de um tecido-dreno, ocasionalmente ocorre o aumento da translocação para drenos alternativos e competitivos por fotoassimilados gerando desvio energético da raiz e folhas para a flor, dificultando o enraizamento (TAIZ e ZEIGER, 2006).

Resultados obtidos por meio da estaquia utilizando propágulos herbáceos de *M. aquifolium* constataram que esta espécie é considerada de difícil enraizamento, mesmo com aplicação de reguladores vegetais (SILVA, 1999). Porém, não é apenas o potencial genético ou a resposta a reguladores de crescimento que determina a capacidade do material em enraizar, mas também da interação de diversos fatores como a presença de cofatores do enraizamento, compostos fenólicos, presença de barreiras anatômicas, e não apenas do potencial genético, conforme relatado por Hartmann *et al.* (2002) e Fachinello, Hoffmann e Nachtigal (2005).

Para as demais variáveis, estacas com brotações e estacas mortas foram significativamente superiores em relação à técnica sem incisão, mesmo com grande mortalidade das estacas estas não influenciaram no desenvolvimento das brotações (Tabela 3). Em estudos com mudas de romãzeira (*Punica granatum* L.) propagadas por estaca, os autores também obtiveram um maior número de brotos em estacas com incisão na base (DE PAIVA *et al.*, 2015).

Resultados contraditórios foram encontrados por Pereira *et al.* (2013) em genótipos de pinhão manso, onde o número de brotações diminuiu em função da mortalidade das estacas, os autores associaram o problema à incapacidade do sistema radicular em suprir a parte aérea dessas mudas.

Outros fatores externos como temperatura, luz, umidade, podem ter contribuído para o insucesso das variáveis analisadas nas técnicas utilizadas (com incisão e sem incisão), pois dizem respeito às condições climáticas ocorridas durante o período do experimento que podem ter contribuído para o baixo

enraizamento das estacas. O clima apresenta influência sobre o enraizamento (DUTRA; KERSTEN; FACHINELLO, 2002).

A época de coleta do material (junho) foi um período de temperaturas mais baixas, o que faz com que a atividade metabólica das estacas seja baixa e o crescimento radicular seja menor. De acordo com Taiz e Zeiger (2004), a temperatura tem efeito direto sobre o metabolismo da planta, sendo que, quanto maior, mais aceleradas serão as reações químicas, o que pode não ter favorecido o desenvolvimento radicular.

Segundo Hartmann et al. (2002), sob condições apropriadas (alta umidade e calor), o enraizamento de estacas é fácil e atinge altas percentagens. Fachinello et al. (2005) informaram que o aumento da temperatura favorece a divisão celular nas estacas. Com isso, supõe-se que a baixa temperatura, obtida na época de coleta em junho, não favoreceu o enraizamento da espécie. A estação do ano em que é realizada a coleta das estacas influencia na mortalidade delas, devido à alteração de seu balanço fisiológico em dias mais curtos ou mais longos (RAIBS, 1993).

Como já mencionado acima o enraizamento dessas estacas pode ser influenciado positiva ou negativamente por fatores internos. Nesse caso esses fatores, como a coleta de estacas de espinheira-santa durante o florescimento interferiram no processo de enraizamento, onde se observou que estacas provenientes de ramos com botões florais presentes tendem a enraizar menos. Em estudo com *M. ilicifolia*, Lima (2008), verificou, por meio de análises anatômicas que os fatores internos dificultam o enraizamento da espécie nas diferentes épocas do ano, embora no presente trabalho estas análises anatômicas não tenham sido realizadas, pode-se considerar como fatores limitantes ao enraizamento uma vez que a espécie é a mesma.

Outro fator relatado por Lima (2008) é a de que o córtex apresentou nas quatro estações do ano a presença de seis a dez camadas de células parenquimáticas, com compostos fenólicos, assim como idioblastos com cristais de oxalato de cálcio, tanto no córtex quanto na medula. Em outros estudos com *Maytenus ilicifolia*, foram encontradas estas substâncias nas mesmas regiões do caule (JACOMASSI e MACHADO, 2003; DUARTE e DEBUR, 2005).

Assim como a presença do anel quase contínuo existente no córtex das estacas de espinheira-santa, composto por fibras pericíclicas e braquiesclereides que constituíam uma barreira anatômica ao enraizamento (LIMA, 2008). Silva (1999)

também verificou em estacas de *M. aquifolium*, que a presença de raios vasculares estreitos no xilema, o que igualmente interferira no processo de enraizamento da espécie.

Contudo Lima (2008) relaciona o lento ou difícil enraizamento da espinheira santa pelas suas características anatômicas do caule. O que pode justificar a dificuldade de enraizamentos das estacas no presente trabalho, embora não se tenha realizado análises anatômicas das estacas, os ramos coletados em julho (Inverno), se encontravam mais lignificados, o que pode ter dificultado o enraizamento das estacas de espinheira santa. A autora comparou os materiais coletados nas quatro estações do ano, e verificou a tendência de maior lignificação dos ramos no outono, inverno e primavera, quando comparados àqueles coletados no verão, indicando que quanto mais lignificado o material menor a chance de sucesso no enraizamento. Assim sendo, a autora obteve melhor taxa de enraizamento das estacas quando coletadas no verão, quando estavam menos lignificadas.

Dessa forma, como a espécie já é de difícil enraizamento mesmo quando os fatores internos e externos são adequados, precisa-se tomar cuidado com a época de coleta do material e condições fisiológicas da planta-mãe, bem como a técnica utilizada para confecção das estacas, pois mesmo em condições restritas acima citadas, o método com incisão na base das mesmas apresentou resultados aceitáveis quanto ao enraizamento da espécie.

5 CONCLUSÃO

Nas condições em que foi realizado o presente experimento, foi possível concluir que:

As concentrações de AIB utilizadas não influenciaram em nenhuma das variáveis analisadas.

Estacas de espinheira-santa necessitam permanecer por um período maior que 120 dias no leito de enraizamento, podendo a espécie ser considerada de difícil ou de lento enraizamento.

Em relação à presença e ausência de incisão na base das estacas, a espécie respondeu melhor ao método com incisão, com porcentagem de enraizamento mais elevada.

De acordo com os resultados encontrados nota-se que a propagação vegetativa de espinheira-santa por meio da técnica de estaquia precisa ser aprimorada para a obtenção de enraizamento de estacas e produção de mudas.

6 REFERÊNCIAS

ALCANTARA, G.B.; OLIVEIRA, Y.; LIMA, D.M. et al. Efeito de ácidos naftalênico acético e indolbutírico no enraizamento de estacas de jambolão [*Syzygium cumini*(L.) Skeels]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.12, n.3, p.317-321, 2010.

ALMEIDA, F. D.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M.; PAIVA, H. N. Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 455-463, 2007.

ALMEIDA, F.D. de; XAVIER, A.; DIAS, J.M.M. Propagação vegetativa de árvores selecionadas de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. por estaquia. **Revista Árvore**, v.31, p.445-453, 2007.

ALVES, L. F. **Tecnologias para produção de mudas de espinheira-santa: propagação vegetativa por estacas caulinares**. Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, 2015.

BEVILAQUA, G.A.P.; SCHIEDECK, G.; SHWENGBER, J.E. **Identificação e tecnologia de plantas medicinais da flora de clima temperado**. Pelotas: Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. (Circular Técnica). p. 29, 2007.

BEZERRA, J.E.F.; LEDDERMAN, I.E. **Propagação vegetativa por estaquia da aceroleira**. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. *Acerola no Brasil, produção e mercado*. . p.32-40. 1995.

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.

BORTOLINI, M. F.; RAIBS, K. C. Z.; KOEHLER, H. S. et al. *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.: Enraizamento, anatomia e análises bioquímicas nas quatro estações do ano. **Ciência Florestal**, v. 8, n. 12, p. 159-171, 2008.

CARVALHO, R.I.N., SILVA, I.D., FAQUIM, R. Enraizamento de miniestacas herbáceas de maracujazeiro amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, p.387-392, 2007.

CARVALHO-OKANO, R. M. **Estudo taxonômico do gênero *Maytenus* Mol. Emend. Mol. (CELASTRACEAE) do Brasil extra-amazônico.** 253 f. Tese (Doutorado em Ciências, Biologia Vegetal) – Setor de Ciências, Universidade de Campinas, Campinas, 1992.

CARVALHO-OKANO, R.M.; LEITÃO-FILHO, H.F. O gênero *Maytenus* Mol. emend. Mol. (Celastraceae) no Brasil extra-amazônico. In: 1ª Edição. **Plantas medicinais e aromáticas:** Espinheira santa Vol. 1. p. 11-51, 2004.

D'AVILLA, F.S. **Efeito do fosforo, nitrogênio e potássio na produção de mudas clonais de eucalipto.** 2008.69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 2008.

DE PAIVA, Emanoela Pereira et al. Crescimento e qualidade de mudas de romãzeira 'wonderful' propagadas por estaquia. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 64-75, 2015.

DUARTE, M. R.; DEBUR, M.C. S. Stem and leaf morphoanatomy of *Maytenus ilicifolia*. **Fitoterapia**, v. 76, p. 41-49, 2005.

DUTRA, L. F., KERSTEN, E.; FACHINELLO, J. C. Época de coleta, ácido indolbutírico e triptofano no enraizamento de estacas de pessegueiro. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 2, p. 327-333, 2002.

ENDRES, L.; MARROQUIM, P. M. G.; SANTOS, C. M. et al. . Enraizamento de estacas de Pau-Brasil (*CAESALPINIA ECHINATA* LAM.) tratadas com ácido indolbutírico e ácido naftaleno acético. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.886-889, 2007.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 69-109.

FACHINELLO, J.C., HOFFMANN, A., NACHTIGAL, J.C. (2005) **Propagação de plantas frutíferas.** Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 221p.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado.** Pelotas: Editora e Gráfica UFPel, 1995. 179p.

FERRARI. M.P; GROSSI. F WENDLING. I, 2004, Propagação vegetativa de Espécies Florestais – Colombo: **Embrapa Florestas.** (Documento, 94). 22p, 2004.

FERRIANI, A. P.; RAIBS, K. C. Z.; WENDLING, I. Miniestaquia aplicada a espécies florestais. **Revista Agroambiente online**, v. 4, n. 2, p.102-109, 2010.

FISCHER, D. L. O.; FACHINELLO, J. C.; ANTUNES, L. E. C. et al. Propagação de mirtilheiro por estacas lenhosas. Boletim de desenvolvimento e pesquisa, **EMBRAPA**, Pelotas, 2008.

FLOSS, E. **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo que está por trás do que se vê. 5º ed. Editora UPF, 2011. 734p.

GARBUIO, C.; BIASI, L. A.; KOWALSKI, A. P. J. et al. Propagação por estaquia em patchouli com diferentes números de folhas e tipos de estaca. **Scientia Agraria**, CuritAIB, v.8, n.4, p.435-438, 2007.

HARTMANN, H.T. et al. **Plant propagation**: principles and practices. 7.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.

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

JACOMASSI, E. MACHADO, S. R. Características anatômicas de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek e *Maytenus aquifolia* Mart.) e mata-olho (*Sorocea bonplandii* (Baill.) Burg. Lanj. & Bôer.) para o controle de qualidade da matéria prima. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 6, n. 1, p. 84- 96, 2003.

KÄMPF, A.N. Substrato. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.45-73.

LIMA, D. M.; TANNO, G. N.; PURCINO, M. et al. . Enraizamento de miniestacas de Espinheira santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.Ex. Reissek) em diferentes substratos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 617-623, 2009.

LIMA, Daniela M. de. **Propagação vegetativa de Espinheira santa**. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, 182 f, 2008.

LIONAKIS, S.M. Physiological studies on growth and dormancy of the kiwifruit plant (*Actinidia chinensis* Planch). 1981. 138. Thesis (Ph.D Thesis)-University of London.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Viçosa. Instituto Plantarum, Nova Odessa – SP., vol.02. p. 384, 1999.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, p. 544, 2008.

LORENZI, H; MATOS, F.J.A. Plantas Mediciniais no Brasil: Nativas e exótica. São Paulo: **Nova Odessa**, p. 512, 2002.

MALAVASI, U. C. (1994), Macropropagação vegetativa em coníferas: perspectivas biológicas e operacionais. **Floresta e Ambiente**, 1, 131-135.

MARIOT, M. P.; BARBIERI, R. L. Divergência genética entre acessos de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek e *M. aquifolium* Mart.) com base em caracteres morfológicos e fisiológicos. **A Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n. 3, p. 243-249, 2010.

MARIOT, M.P.; BARBIERI, R.L. Espinheira-santa: uma alternativa de produção para a pequena propriedade. (Documento).Pelotas: **Embrapa**. p. 30, 2006.

MATIAS, S. S. R.; DIAS, H. C. T.; ANDRADE, L. A. et al. Enraizamento de estacas de *Celtistriflora*(Kl) Mig sob diferentes coberturas. **Ciência Agronomica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 90-94, 2007.

NETO, M. C. L; RIBEIRO, J. S.; NETO, E. B; Enraizamento de estacas de bambu com o uso de auxinas. **Acadêmica, Ciências Agrárias e Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 175-179, 2009.

OLIVEIRA, G.L.; FIGUEIREDO, L.S.; MARTINS, E.R. et al. Enraizamento de estacas de *Lippia sidoides* Cham. utilizando diferentes tipos de estacas, substratos e concentrações do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.10, n.4, p.12-17, 2008.

ORI, S. S. **Influência das auxinas no desenvolvimento e no teor de carboidratos solúveis, amido e proteína total solúvel em *Phalaenopsis amabilis* (Lineu) lume Orchidaceae) cultivada in vitro**. Dissertação (Mestrado em biodiversidade vegetal e meio ambiente) – Instituto de Botânica da secretaria do meio ambiente, São Paulo, 158f, 2006.

PAIVA, H.N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**: Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 40p. (mimeografada).

PAULA, L. A.; BOLIANI, A. C.; CORREA, L. S. et al. Efeito do ácido indolbutírico e raizon no enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de umbuzeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 3, p. 411-414, 2007.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, Raquel; PAULUS, Eloi. Influência do ácido indolbutírico na propagação vegetativa de alecrim. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 4, 2016.

PEREIRA, A. M. S. **Micropropagação de *Maytenus aquifolium* Mart. e *Maytenus ilicifolia* Mart. (Espinheira-santa)**. Jaboticabal, 1993. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Melhoramento Genético Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

PEREIRA, J. C. S. et al. Capacidade de enraizamento de estacas de genótipos de pinhão manso sob lâminas de água. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 1, p. 86 -92, 2013.

PEREIRA, M. **Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de jabuticabeiras (*Myrciaria* spp.)**. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, p. 86, 2003.

RIBAS, K. C. **Efeito de auxinas, ácido bórico e suas interações no enraizamento de estacas herbáceas de *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche**. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Botânica) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.

RONCATTO, G.; FILHO, G. C. N.; RUGGIERO, C. et al.. Enraizamento de estacas de espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp.) no inverno e no verão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.4, p.1089-1093, 2008.

SILVA JM, RAPOSO A, SOUSA JA & MIRANDA EM. Indução de enraizamento em estacas de joão-brandinho (*Piper* sp.) com ácido indolbutírico. **Revista Ciência Agronômica**, 35:248-252, 2004.

SILVA JÚNIOR, A. A. **Essentia herba**: plantas bioativas. Forianópolis: Epagri, 2003. v. 1, 441 p.

SILVA JÚNIOR, A.A.; OSAIDA, C.C. Espinheira santa (*Maytenus ilicifolia*) – da flora ao medicamento. **Agropecuária Catarinense**, v. 19, n. 3, p. 36-40, 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.)**. Botucatu. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. 99f, 1999.

SILVA, P.H.M. **Sistemas de propagação de mudas de essências florestais**, Instituto de pesquisa e Estudos Florestais, 2005.

SILVA, R. L.; OLIVEIRA, M. L.; MONTE, M. A. et al. **Propagação clonal de Guanandi (Calophyllum brasiliense) por miniestaquia**. Agronomía Costarricense, Costa Rica, 2010. (Nota técnica).

SOSSELA, A. G.; PETRY, C.; NIENOW, A. A. Propagação da corticeira do banhado (*Erythrina crista-galli*L.) (FABACEAE) pelo processo de estaquia. **Revista Árvore**, v.32, n.1, p.163-171, 2008.

SOUZA, A.V.; PEREIRA, A.M.S . Enraizamento de plantas cultivadas in vitro. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.9, n.4, p.103-117, 2007.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, 2 ed. 703 p, 2008.

TAIZ L; ZEIGER, E; **Fisiologia vegetal**. 4^o edição. Porto Alegre: Artmed Editora S.A,2004. p.277 a 287. TAIZ, L.; ZEIGER, E.;**Fisiologia Vegetal**. 3 edição, 2006.

TREVISAN, R.; FRANZON, R. C.; NETO, R. F.; G. R. S. et al.. Enraizamento de estacas herbáceas de mirtilo: influencia da lesão na base e do ácido indolbutírico. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 402-406, 2008.

WAGNER JÚNIOR, A.et al. Efeito da lesão basal e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de quatro cultivares de mirtilo. **Revista Brasileira de Agrociência** , v. 10, n. 2, p. 251 - 253, 2004.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. **Produção de mudas de espécies lenhosas**. Embrapa, Colombo, 2006. (Documento).

WENDLING, I. Propagação vegetativa. Primeiro Seminário do Estudante Universitário – Florestas e Meio Ambiente. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2003.

WILSON, P. J. The concept of a limiting rooting morphogen in woody stem cuttings. **Journal of Horticultural Science**, v. 69, n. 4, p. 591-600, 1994.

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

ZIANTONIO, V. L. F.; LIMA, J. G.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RIBAS, L. L. F. Propagação vegetativa de *Maytenus ilicifolia* Mart. Utilizando diferentes concentrações de ácido indol butírico (AIB). **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campinas, v. 15, supl., p. 139, 2003. Edição de Resumos do Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 9, 2003. AtAIBia, SP.