

**FRANCINE DA SILVA GUERELLUS NERY**

**Propagação vegetativa de *Psychotria nuda* (Cham. & Schldl.) Wawra  
(Rubiaceae) nas quatro estações do ano**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Katia Christina  
Zuffellato-Ribas  
Co-orientador: Prof. Dr. Henrique Soares  
Koehler

**CURITIBA**

**2010**

## **DEDICO**

Aos meus pais e minhas irmãs pela força e compreensão. Ao meu amor e  
companheiro que nas horas mais difíceis esteve presente.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço por hoje estar agradecendo a Deus por essa graça que tens me concedido.

Ao meu pai Edgar da Silva Nery pela disponibilidade nos momentos em que mais necessitei principalmente no deslocamento até a área de coleta do material vegetal. Às minhas irmãs Hariel Suelen Nery pela ajuda que pedia por email, Juliana Suely Guerellus Nery pela ajuda ao entender as dúvidas que ocorreram durante o período do Mestrado. Ao meu amigo Michel Karpe pela compreensão e grande ajuda para entender as referências bibliográficas.

A minha grande amiga do curso de Agronomia: Sibebe Christiane Keppen, pela ajuda tanto no experimento da presente dissertação quanto pela luta para conseguir a vaga no tão sonhado Mestrado.

Ao “Mestre” Dr. Ricardo Britez, Pesquisador da SPVS, e à SPVS pela disponibilidade de coleta do material biológico na Reserva Natural do Cachoeira em Antonina - PR.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Katia Christina Zuffellato-Ribas pelo acolhimento na orientação desta dissertação e pelas constantes reuniões para a finalização do presente trabalho. Às queridas “Zuffelletes” que desde o início foram imprescindíveis no decorrer do experimento. Ao meu co-orientador Dr. Henrique Soares Koehler que apesar de temer ao entrar em sua sala para conversar sobre o trabalho foi uma pessoa que ao conhecer melhor me fez entender a estatística e sua aplicação.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro concedido.

A uma pessoa que apesar de conhecer a tempos me impressionou tanto que não tenho palavras se não agradecer à Giovan Karczeski pelas tantas horas que você esteve ao meu lado.

Believe

Believe in yourself

Believe in your dreams

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	7
LISTA DE FIGURAS .....	10
LISTA DE ANEXOS .....	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT .....	13
1 INTRODUÇÃO .....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
2.1 Características Botânicas e Ecológicas da Espécie .....	16
2.2 Propagação Assexuada .....	20
2.3 Hormônios e Reguladores Vegetais .....	22
2.4 Fatores que influenciam o enraizamento.....	26
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1 Outono de 2007.....	36
4.1.1 Porcentagem de enraizamento .....	37
4.1.2 Número e comprimento das raízes .....	38
4.1.3 Porcentagem de estacas vivas e mortas.....	40
4.1.4 Porcentagem de estacas brotadas.....	42
4.2 Inverno de 2007 .....	43
4.2.1 Porcentagem de enraizamento .....	44
4.2.2 Número e comprimento das raízes .....	45
4.2.3 Porcentagem de estacas com calos.....	47
4.2.4 Porcentagem de estacas vivas e mortas.....	48
4.2.5 Porcentagem de estacas brotadas.....	50
4.3 Primavera de 2007 .....	51
4.3.1 Porcentagem de enraizamento .....	52
4.3.2 Número e comprimento das raízes .....	54
4.3.3 Porcentagem de estacas com calos.....	56
4.3.4 Porcentagem de estacas vivas e mortas.....	57

4.3.5 Porcentagem de estacas brotadas.....	58
4.4 Verão de 2008.....	60
4.4.1 Porcentagem de enraizamento.....	61
4.4.2 Número e comprimento de raízes formadas por estaca.....	63
4.4.3 Porcentagem de estacas com calos.....	65
4.4.4 Porcentagem de estacas vivas e mortas.....	66
4.4.5 Porcentagem de estacas brotadas.....	68
5 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	70
6 CONCLUSÕES.....	75
REFERÊNCIAS.....	76
ANEXOS.....	96

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Dados meteorológicos mensais de Antonina - PR durante o período de abril de 2007 a janeiro de 2008.....	33
TABELA 2	Resultados da análise de variância da porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento das três maiores raízes por estaca (cm), porcentagem de estacas vivas, mortas e brotadas de <i>Psychotria nuda</i> , coletadas no outono de 2007.....	36
TABELA 3	Porcentagem de estacas enraizadas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no outono de 2007.....	37
TABELA 4	Número de raízes por estacas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no outono de 2007.....	39
TABELA 5	Comprimento das três maiores raízes (cm) por estaca de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no outono de 2007.....	39
TABELA 6	Porcentagem de estacas vivas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no outono de 2007.....	40
TABELA 7	Porcentagem de estacas mortas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no outono de 2007.....	41
TABELA 8	Porcentagem de estacas brotadas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no outono de 2007.....	42
TABELA 9	Resultados da análise de variância da porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento das três maiores raízes por estaca (cm), porcentagem de estacas com calos, vivas, mortas e brotadas de <i>Psychotria nuda</i> , coletadas no inverno de 2007.....	43
TABELA 10	Porcentagem de estacas enraizadas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.....	44
TABELA 11	Número de raízes por estacas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.....	45

TABELA 12	Comprimento das três maiores raízes (cm) por estaca de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.....	46
TABELA 13	Porcentagem de estacas com calos de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.....	47
TABELA 14	Porcentagem de estacas vivas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.....	48
TABELA 15	Porcentagem de estacas mortas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.....	49
TABELA 16	Porcentagem de estacas brotadas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.....	50
TABELA 17	Resultados da análise de variância da porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento das três maiores raízes por estaca (cm), porcentagem de estacas com calos, vivas, mortas e brotadas de <i>Psychotria nuda</i> , coletadas na primavera de 2007.....	51
TABELA 18	Porcentagem de estacas enraizadas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.....	52
TABELA 19	Número de raízes por estacas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.....	54
TABELA 20	Comprimento das três maiores raízes (cm) por estaca de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.....	55
TABELA 21	Porcentagem de estacas com calos de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.....	56
TABELA 22	Porcentagem de estacas vivas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.....	57
TABELA 23	Porcentagem de estacas mortas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.....	57



TABELA 24	Porcentagem de estacas brotadas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.....	59
TABELA 25	Resultados da análise de variância da porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento das três maiores raízes por estaca (cm), porcentagem de estacas com calos, vivas, mortas e brotadas de <i>Psychotria nuda</i> , coletadas no verão de 2008.....	60
TABELA 26	Porcentagem de estacas enraizadas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.....	61
TABELA 27	Número de raízes por estacas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.....	63
TABELA 28	Comprimento das três (cm) maiores raízes por estaca de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.....	64
TABELA 29	Porcentagem de estacas com calos de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.....	65
TABELA 30	Porcentagem de estacas vivas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.....	66
TABELA 31	Porcentagem de estacas mortas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.....	67
TABELA 32	Porcentagem de estacas brotadas de <i>Psychotria nuda</i> com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.....	68

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Média da porcentagem de estacas enraizadas de <i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltl.) Wawra nas quatro estações do ano.....	70
FIGURA 2	Média da porcentagem de estacas com calos de <i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltl.) Wawra nas quatro estações do ano.....	71
FIGURA 3	Média da porcentagem de estacas vivas de <i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltl.) Wawra nas quatro estações do ano.....	71
FIGURA 4	Média da porcentagem de estacas mortas de <i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltl.) Wawra nas quatro estações do ano.....	72
FIGURA 5	Média da porcentagem de estacas brotadas de <i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltl.) Wawra nas quatro estações do ano.....	73

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1	<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltdl.) Wawra (Rubiaceae), Antonina - PR, 2007/2008: (a) Arbusto na área de coleta; (b) Planta em fase reprodutiva; (c) Detalhe da flor.....	97
ANEXO 2	Confecção das estacas com folhas e sem folhas de <i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltdl.) Wawra (Rubiaceae), nas quatro estações do ano (2007/2008): (a) Coleta; (b, c, d, e) Confecção das estacas; (f) Estacas com folhas; (g) Estacas sem folhas.....	98
ANEXO 3	Plantio das estacas de <i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltdl.) Wawra (Rubiaceae) em casa-de-vegetação: (a b) Imersão das estacas contendo concentrações de IBA; (c) Plantio em tubetes; (d) Experimento implantado em casa-de-vegetação - UFPR.....	99
ANEXO 4	Experimento implantado em casa-de-vegetação: (a) Estacas coletadas e mantidas sob nebulização; (b) Primeiro experimento implantado; (c) Estacas na casa-de-vegetação; (d) Estacas sem folhas; (e) Estacas com folhas.....	100
ANEXO 5	Estacas enraizadas de <i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltdl.) Wawra (Rubiaceae), A - outono/2007; B - inverno/2007; C - primavera/2007; D - verão/2008: (a) Estaca enraizada tratamento 1 (água); (b) Estaca enraizada tratamento 2 (0 mgL <sup>-1</sup> IBA); (c) Estaca enraizada tratamento 3 (500 mgL <sup>-1</sup> IBA); (d) Estaca enraizada tratamento 4 (1000 mgL <sup>-1</sup> IBA); (e) Estaca enraizada tratamento 5 (1500 mgL <sup>-1</sup> IBA); (f) Estaca enraizada tratamento 6 (3000 mgL <sup>-1</sup> IBA).....	101
ANEXO 6	(a, b) Mudanças de <i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltdl.) Wawra (Rubiaceae) dos experimentos realizados em 2007/2008; (c) Mudanças em fase de aclimação.....	102

## RESUMO

*Psychotria nuda* (Cham. & Schltl.) Wawra (Rubiaceae) é uma espécie arbórea, nativa da Floresta Atlântica, conhecida como grandiúva-d'anta, que apresenta flores amarelas com cálices avermelhados. Devido à escassez de bibliografia sobre a propagação sexuada e assexuada dessa espécie, existindo apenas trabalhos sobre seu uso farmacológico e, por se tratar de uma espécie nativa, podendo ser utilizada para recuperação de áreas degradadas, a presente dissertação teve como objetivo estudar e verificar a resposta ao enraizamento de estacas semilenhosas provenientes de plantas do interior de mata. A coleta de ramos de *Psychotria nuda* foi realizada na Reserva Natural do Rio Cachoeira, localizada no município de Antonina, Estado do Paraná, Brasil, nas quatro estações do ano (outono/2007, inverno/2007, primavera/2007 e verão/2008). As estacas foram confeccionadas com 8 a 10 cm de comprimento, mantendo-se no terço superior, duas folhas com sua área reduzida pela metade, e estacas sem folhas. As bases das estacas foram submetidas a diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA) (água, 0, 500, 1000, 1500, 3000 mgL<sup>-1</sup>), por 10 segundos e posteriormente plantadas em tubetes utilizando-se vermiculita de granulometria média como substrato, e mantidas por 60 dias em casa-de-vegetação climatizada. Os dados foram analisados separadamente em cada estação, segundo um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2x6 (dois tipos de estaca e seis concentrações de regulador vegetal) com 4 repetições e 12 estacas por unidade experimental. Foi avaliado o percentual de estacas enraizadas, com calos, vivas, mortas, brotadas, além do número e comprimento das raízes formadas por estaca. Estacas com folhas foram as mais propícias para as respostas de enraizamento da espécie. A primavera e o verão foram as épocas mais favorável para o enraizamento de estacas de *Psychotria nuda* com uma média de 88,89% e 61,25% respectivamente, para estacas com folhas. O uso de regulador vegetal é dispensável para o enraizamento da espécie.

Palavras-chave: grandiúva-d'anta, regulador vegetal, ácido indol butírico, estaquia, enraizamento.

## ABSTRACT

The *Psychotria nuda* (Cham. & Schltl.) Wawra (Rubiaceae) is a tree specie native from Brazil's Southern Atlantic Forest, known commonly as grandiúva-d'anta, it has yellow flowers with reddish chalice. Due to the shortage of literature regarding sexual and asexual reproduction, most of the published work deal only about the medical uses of the specie. Since it is a native shrub that could be used for the recuperation of degraded areas, the propagation of it was studied through the reproduction of the plant, using cuttings to test its rooting. The aim this thesis was to study and verify rooting of the shrub, by the softwood cuttings of the *P. nuda* from the forest interior. The cuttings of *Psychotria nuda*'s branches was taken from the Nature Reservation of Rio Cachoeira, in Antonina, PR Brazil, during the four seasons (Fall/2007, Winter/2007, Spring/2007 and Summer/2008). The cuttings were made with 8 to 10 cm in length, keeping in the upper third, two leaves with their size reduced by half, and cuttings without leaves. The basis of the cuttings were then exposed to different concentrations of indole butyric acid (IBA) (water, 0, 500, 1000, 1500, 3000 mgL<sup>-1</sup>) for 10 seconds and then planted in tubes with vermiculite (medium granulometry) as substratum, and remaining in a greenhouse for 60 days. The data were analyzed separately in each station, according to a randomized design with 2x6 (two types of cuttings and six concentrations of plant growth regulator) factorial arrangements with 4 replicates and 12 cuttings each. It was evaluated percentage of rooted cuttings, with calluses, live cuttings, dead cuttings, sprouted besides the number (quantity) and length of roots by cutting. Cuttings with leaves were the most conducive to the rooting responses of the specie. Spring and Summer were the most favorable seasons for the rooting in *Psychotria nuda*, with an average success of 88.89% and 61.25%, respectively, for cuttings with leaves. The use of plant growth regulator is dispensable for the rooting of the specie.

Keywords: grandiúva-d'anta, plant growth regulator, indole butyric acid, cutting, rooting.

## 1 INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica constitui um dos mais importantes biomas do Brasil, destacando-se a Floresta Ombrófila Densa, caracterizada pela diversificação ambiental resultante da interação dos múltiplos fatores, com considerável influência sobre a dispersão e crescimento da flora e da fauna, constituindo uma complexa e exuberante coleção de formas biológicas (LEITE, 1994; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2002; SILVA, 2003). Estima-se que a flora arbórea seja representada por mais de 700 espécies, sendo a maioria exclusiva, não ocorrendo em outras unidades vegetacionais (LEITE, 1994).

*Psychotria nuda* (Cham. & Schlttdl.) Wawra (Rubiaceae) é uma espécie arbórea nativa da Floresta Atlântica. Possui ampla distribuição geográfica no Brasil, desde os Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro até Santa Catarina, onde é conhecida como grandúva-d'anta. No Estado do Paraná pode ser encontrada na Região norte do litoral, sendo conhecida como casca-de-anta (DELPRETE et al., 2005).

Relatos bibliográficos sobre a propagação sexuada e assexuada de *Psychotria nuda* não são encontrados na literatura científica, existindo apenas trabalhos que citam o uso farmacológico de algumas espécies deste gênero.

As plantas psicoativas, como são chamadas as espécies de *Psychotria*, têm sido utilizadas há cinquenta mil anos pela humanidade, em diferentes culturas e épocas. No Peru, é conhecida como "la purga", por seu uso como bebida que apresenta características de desintoxicação. Estudiosos levantam hipóteses de que o chá contenha propriedades eméticas, antimicrobianas e anti-helmínticas, o que o tornaria efetivo no combate a vermes e protozoários (LABATE, 2005).

Nas últimas décadas têm-se constatado uma redução drástica da área de florestas nativas em todo o mundo (MYERS et al., 2000). Muitos estudos têm demonstrado que a fragmentação do habitat afeta o processo reprodutivo de espécies vegetais (CUNNINGHAM, 2000b; WOLF; HARRISON, 2001), alterando o período de floração (FUCHS et al., 2002), e reduzindo a atividade de polinizadores (KEARNS; INOUE, 1997; CUNNINGHAM 2000a; STONER et al., 2002). A dificuldade das relações entre flores e polinizadores contribui para o desaparecimento de muitas espécies (MURCIA, 1996; ROBERTSON et al., 1999).

A utilização de espécies nativas na recomposição de florestas, na recuperação de matas ciliares e de áreas degradadas, na arborização urbana, na proteção de mananciais de água, dentre outros é de grande importância nos dias de hoje (LORENZI, 2002). Entretanto, com a crescente demanda, a inexistência ou escassez de mudas de espécies nativas dificulta a implantação de programas de recuperação dessas áreas degradadas (XAVIER; SANTOS, 2002).

Muitas espécies deixam de ser utilizadas pelo desconhecimento de suas características silviculturais (SEITZ, 1976) ou, ainda, por apresentarem problemas relacionados à produção e coleta de sementes, o que dificulta a propagação via seminal (HIRANO, 2004).

A maior parte das mudas de espécies nativas no Brasil ainda é realizada por sementes e apresentam algum tipo de limitação quanto a este método de produção. Estudos que visam melhorar a qualidade e quantidade dos plantios de mudas nativas estão relacionadas com propagação vegetativa e sua boa formação de mudas (PÁDUA, 1983).

Devido à escassez de bibliografia sobre a propagação vegetativa de *Psychotria nuda* e, visando desenvolver um protocolo de enraizamento da espécie para posterior utilização em programas de revegetação a partir da formação de mudas de espécies nativas, o presente trabalho teve como objetivo verificar a ação da aplicação de diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA) em estacas semilenhosas com e sem folhas, coletadas nas quatro estações do ano.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Características botânicas e ecológicas da espécie

A família Rubiaceae é uma das maiores famílias de Angiospermas, com cerca de 10.700 espécies, 637 gêneros e 44 tribos (ROBBRECHT, 1988) e uma das mais facilmente reconhecidas vegetativamente (DARWIN, 1976; RIBEIRO et al., 1999). A distribuição das Rubiaceae ocorre por todo o mundo e fica claro que essa família, em sua maior parte, é própria das regiões mais quentes, principalmente dos trópicos (CHIQUIERI et al., 2004).

O gênero é representado por arbustos, pequenas árvores, plantas herbáceas e, raramente por epífitas. É um gênero pantropical e subtropical encontrado nos dois hemisférios sendo comum no sub-bosque de matas tropicais (HAMILTON, 1990; TAYLOR, 1996). Existem aproximadamente 2.000 espécies, sendo o maior gênero da tribo Psychotrieae e da família Rubiaceae, além de ser o maior gênero de espécies lenhosas (DAVIS et al., 2001).

No gênero *Psychotria*, as plantas apresentam folhas opostas decussadas, sub-sésseis ou, usualmente, pecioladas, sem ou com domácias. As estípulas são interpeciolares ou unidas ao redor do caule, formando um tubo, geralmente, bilobadas de cada lado e persistentes ou decíduas. As inflorescências são terminais, às vezes axilares, de paniculadas a cimosas ou capitadas, bracteadas ou com brácteas reduzidas (HAMILTON, 1985).

*Psychotria nuda* (Cham. & Schltl.) Wawra pertencente à divisão Magnoliophyta (Angiospermae), classe Magnoliopsida (Dicotyledonae), ordem Rubiales, família Rubiaceae, tribo Psychotrieae (CRONQUIST, 1988), é um arbusto ou arvoreta de 1,5 - 4m de altura, nativo do Brasil, muito ramoso, que possui folhas opostas, flores amarelas com cálices persistentes e avermelhados e frutos violáceos ou anis, o que o torna com potencial ornamental.

Ela floresce de fevereiro a junho e frutifica no outono e no inverno. O cálice floral de *Psychotria nuda* permanece ligado ao fruto que, quando maduro, tem cor azul escuro e contém uma ou duas sementes. O nome *nuda* vem do latim e significa ausência de pêlos na corola (ALMEIDA; ALVES, 2000; DELPRETE et al., 2005).

*P. nuda* tem sido estudada quanto à sua biologia reprodutiva. Por sua presença abundante na Floresta Atlântica e possuindo uma floração que atrai



diversos visitantes florais, a espécie apresenta um importante caráter ecológico (KERSTIENS, 1996; CASTRO; ARAÚJO, 2004).

Em estudos sobre a floração de algumas espécies de Rubiaceae durante os anos de 1996 a 1998, determinou-se que esta ocorreu em cada mês ao longo de todo o período de estudo, isto é, havia pelo menos uma espécie em floração em cada mês. Embora a floração tenha sido constante, ocorreu diminuição na porcentagem de espécies com flor durante os três meses mais frios e de menor pluviosidade (SAN MARTIN-GAJARDO; MORELLATO, 2003).

As folhas de *Psychotria nuda*, *Psychotria leiocarpa* Cham. & Schltldl., *Psychotria stenocalyx* Müll. Arg. e *Psychotria tenuinervis* Müll. Arg. são de consistência sub-coriácea e de coloração verde-escura, de forma lanceolada, base cuneada e ápice agudo, apresentando também cutícula delgada (WEAVER; CLEMENTS, 1944; RIZZINI, 1976; CUTTER, 1987; HART, 1988).

*Psychotria nuda*, assim como outras espécies de Rubiaceae já estudadas, possuem heterostilia. As duas formas florais apresentam os estigmas com tamanhos diferentes, mas ambos são do tipo seco, papiloso e unicelular (KLEIN et al., 2003).

A heterostilia é um polimorfismo floral geneticamente controlado e identificado em espécies que têm dois (distilia) ou três (tristilia) morfos florais que possuem hercogamia, isto é, a posição do estigma e das anteras de um morfo coincide respectivamente com a posição das anteras e do estigma de um morfo distinto. A distilia é a forma mais comum de heterostilia (GANDERS, 1979).

Espécies distílicas têm dois morfos florais, um deles com flores de estiletos longos e estames curtos, chamado de longistilo e o outro com flores de estiletos curtos e estames longos, ou brevistilos (GANDERS, 1979). Nestas espécies, a polinização legítima ocorre apenas entre o pólen da antera brevistila com o estigma longistilo e vice-versa; cruzamentos entre flores brevistilas e entre flores longistilas resultam em pouca ou nenhuma produção de sementes (GANDERS, 1979; PAILLER; THOMPSON, 1997; COELHO; BARBOSA, 2004).

As inflorescências de *Psychotria nuda* são terminais com flores tubulares, simpétalas, sinsépalas, nectaríferas, ovário ínfero e antese diurna com início por volta de 5h da manhã. O pólen está disponível e o estigma receptivo logo nas primeiras horas da manhã. Em *Psychotria nuda* os grãos de pólen viáveis são significativamente mais numerosos em flores longistilas que em brevistilas (ALMEIDA, 2005).

As populações de *Psychotria* apresentam ciclos fenológicos anuais, com exceção da frutificação, sendo esta anual. Já a floração é classificada como intermediária, sendo presentes as flores de um até cinco meses (NEWSTRON et al., 1994).

Algumas espécies de Rubiaceae têm importância econômica, como *Coffea arabica* L., *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, *Coffea liberica* W. Bull ex Hiern e *Cinchona officinalis* L., *Cinchona calisaya* Wedd., *Cinchona ledgeriana* (Howard) Bern. Moens ex Trimen e outras espécies de importância medicinal, pela extração do quinino. Do gênero *Psychotria* destaca-se *Psychotria viridis* Ruiz & Pav. utilizada em rituais religiosos associada à outras plantas. Há também as que são ricas em alcalóides, com ação fitoterápica como a atividade analgésica de *Psychotria colorata* (Will. ex R. & S.) Müll. Arg. (ELISABESTKY et al., 1995).

O gênero *Psychotria*, amplamente utilizado na medicina tradicional, tem revelado compostos com estrutura molecular peculiar bem como interessantes atividades farmacológicas. Outros estudos identificaram alcalóides analgésicos (psychotridina, umbelatina) em extratos alcaloídicos de *Psychotria nuda*, *Psychotria Psychotria pubigera* Blume ex Valetton e *P. miryantha*. (NICOLÃO et al., 2001). Em *Psychotria brachyceras* Müll. Arg. ocorre propriedade antiinflamatória (NASCIMENTO et al., 2005).

Outra espécie já estudada é a *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes, de caráter medicinal, conhecida popularmente por ipeca, poaia, dentre outras é nativa das regiões sombrias e úmidas das florestas tropicais da América, com ocorrência no Brasil, Colômbia, Venezuela, Peru, Equador, Bolívia, Guianas e América Central. Em suas raízes, são encontrados dois valiosos alcalóides, de grande valor farmacológico: a emetina e a cefalina, usadas no tratamento antidiarréico, amebicida, expctorante e antiinflamatório (LAMERA, 2002).

Exemplares do gênero *Psychotria* também desempenham importante papel ecológico como fonte de néctar e frutos para os animais, fazendo parte dos recursos usados pela fauna (POULIN et al., 1999; ALMEIDA; ALVES, 2000; CASTRO; OLIVEIRA, 2002; MELO et al., 2003).

As espécies de *Psychotria* apresentam flores pequenas polinizadas por abelhas, moscas e mariposas; entretanto, mostram inflorescências derivadas de várias linhagens neotropicais, como os gêneros *Cephaelis*, *Palicourea* e *Rudgea*,

que apresentam características que se associam com a polinização por aves (BAWA; BEACH, 1983; SNOW; SNOW, 1986; FEINSINGER; BUBSY, 1987; HAMILTON, 1990; IMBERT; RICAHRDS, 1993; PASSOS; SAZIMA, 1995; RIVEROS et al., 1995; ORTIZ et al., 2000; CASTRO; OLIVEIRA, 2001; CASTRO; OLIVEIRA, 2002; WOLFF et al., 2003).

A ornamentação das estruturas florais das espécies de *Psychotria* pode servir para direcionamento dos polinizadores. As abelhas, por exemplo, se direcionam por estímulos táteis, após a chegada na flor; sendo rugosidades, tricomas e calos importantes para aderência do inseto. No interior da flor, o estigma, o nectário e as anteras apresentam superfície lisa, estando envoltos pelas áreas estriadas da face interna da corola e do estilete. É possível que esse aspecto auxilie a chegada do visitante à recompensa floral e assim, permita que esse realize seu papel na polinização do estigma (RICHARDS, 1997).

Além dos potenciais descritos anteriormente, já existem estudos para utilização de recuperação de áreas degradadas do gênero *Psychotria* (ALVES; METZGER, 2006). Na recuperação de áreas degradadas, o fator que limita o recrutamento de plântulas é a baixa disponibilidade de sementes, afetada pela presença e distância de manchas de floresta, que funcionariam como fontes de sementes e de agentes dispersores (KOLB 1993; DUNCAN; CHAPMAN, 1999; HOLL, 1999; CUBIÑA; AIDE, 2001; MESQUITA et al., 2001).

A grande dificuldade de cultivo de algumas espécies de *Psychotria* é o crescimento lento e a baixa germinação de sementes que interfere no cultivo em viveiros ou em condições naturais. Além de perda de sementes após a estocagem, a germinação demora de três a seis meses (GATONI, 1960; KALYANASUNDARAM, 1968; ALZUGARAY; ALZUGARAY, 1988; CHATERJEE, 1993; OLIVEIRA; MARTINS, 1998;).

Em estudos sobre a germinação de sementes de *Psychotria myriantha* e de *P. leiocarpa* foi verificado que *P. leiocarpa*, apresentou maior taxa de germinação (88%). Já sementes de *P. myriantha* mostraram baixa percentagem de germinação (10%) (PARANHOS et al., 2005). Outros resultados sobre a germinação de sementes de *P. leiocarpa* foram obtidos em temperaturas de 20°C e 25°C. Acima ou abaixo dessa temperatura a germinação foi bastante reduzida (ROSA; FERREIRA, 2001).

Algumas espécies vegetais tolerantes à sombra nos estádios juvenis, como *Psychotria* spp., tendem a produzir frutos e sementes maiores que espécies pioneiras, como algumas do gênero *Miconia*, por exemplo. O material que essas espécies possuem nos tecidos de reserva do fruto e semente é importante, pois atraem seus dispersores promovendo assim o desenvolvimento da plântula nas condições de sub-bosque (PIÑA-RODRIGUES; AGUIAR, 1993).

*Psychotria ipecacuanha* é uma espécie de exportação de grande demanda e o Brasil é o principal exportador, seguido do Panamá e Costa Rica. Em face de uma progressiva devastação das florestas nas zonas produtoras, levando a espécie ao risco de extinção, as exportações têm decrescido. Na propagação de *P. ipecacuanha* verifica-se que há necessidade de determinadas condições ecofisiológicas de umidade e temperatura elevada sendo que a espécie não é tolerante a intensa radiação solar (LAMERA, 2002).

## 2.2 Propagação Assexuada

A propagação assexuada ou vegetativa consiste na utilização de estruturas vegetativas no desenvolvimento de uma planta, induzindo a formação de novas raízes ou brotos, ou ambos, e baseia-se na capacidade de regeneração dos tecidos vegetais (EDMOND et al., 1957; ALVARENGA; CARVALHO, 1983; McMAHON et al., 2002).

Este tipo de propagação se divide em duas partes: a propagação vegetativa natural, que se baseia em estruturas especializadas que a planta produz naturalmente, como bulbos, rizomas, raízes tuberosas, tubérculos, estolhos, dentre outros, e a propagação vegetativa artificial que utiliza estruturas comuns como raízes e ramos (SIMÃO, 1998).

Com o uso da propagação vegetativa, tem-se a manutenção das características da planta matriz, possibilitando a manutenção do genótipo bem como a padronização das plantas que serão geradas (GRAÇA; TAVARES, 2000). Além disso, é com esse método que se obtêm maiores ganhos comparando com a reprodução sexuada sendo uma alternativa em relação à economia de tempo obtendo assim mudas o ano todo (WENDLING; SOUZA JÚNIOR, 2003).

A propagação vegetativa pode ser uma boa alternativa para a reprodução de plantas que produzem poucas sementes, para aquelas cujas sementes germinam

com dificuldade e também para aquelas cuja propagação por sementes tenha alto custo, como é o caso de algumas plantas nativas (EDMOND et al., 1957).

Com a propagação vegetativa se reduz ou se elimina a fase juvenil e constitui-se um método mais rápido e econômico (HARTMANN et al., 2002) e pode se dar por técnicas como enxertia, mergulhia, alporquia ou estaquia, sendo esta última, um dos processos mais importantes de propagação vegetativa (CHAPMAN, 1989).

Para a produção de mudas em larga escala, a estaquia representa uma alternativa de menor custo devido à alta produtividade em curto período de tempo (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001). A estaquia é caracterizada pela separação da planta-matriz de uma parte multicelular, que produzirá uma nova planta independente e idêntica à originária, exceto quando ocorre algum tipo de mutação (HIDALGO, 1993).

A estaquia é um dos métodos mais importantes da propagação vegetativa (CHAPMAN, 1989) e segundo JANICK (1966), o termo estaca refere-se a qualquer parte destacada da planta matriz, capaz de regenerar parte ou partes que lhe estão faltando, a fim de formar uma planta nova e completa.

De acordo com Hartmann et al. (2002) a estaquia caular é a mais utilizada, e nesta há quatro grupos de acordo com a natureza do lenho: estacas lenhosas (apresentam tecidos endurecidos); herbáceas (apresentam tecidos tenros); semilenhosas e semi-herbáceas (apresentam-se num estágio intermediário entre os dois extremos).

Estacas herbáceas e semilenhosas apresentam níveis mais elevados de auxinas do que estacas lenhosas, já que as auxinas são produzidas principalmente em tecidos jovens e em desenvolvimento (HARTMANN et al., 2002).

Utilizada também na propagação de cultivares oriundas do melhoramento genético e na produção de porta-enxertos clonais, a estaquia só apresenta desvantagens quando a espécie manifesta baixo potencial genético para enraizar, resultando em percentual pequeno de mudas obtidas ou com sistema radicial insatisfatório (AROEIRA, 1957). Mesmo assim, a utilização de técnicas, como nebulização intermitente, aplicação de reguladores vegetais, anelamento, estiolamento, dentre outros, pode aumentar o índice de emissão de raízes, tomando o processo viável e econômico (FACHINELLO et al., 1995).

No enraizamento de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.), observa-se que as estacas apicais apresentaram melhores resultados (34,84%) em relação às estacas basais (4,79%) (BASTOS et al., 2004). As estacas basais sendo mais lignificadas correspondem ao menor nível de auxina, estando as enzimas envolvidas na síntese de lignina e degradação de auxinas (ONO; RODRIGUES, 1996).

Tecidos mais lignificados pode ser uma barreira física para a emissão de raízes (HARTMANN et al., 2002). Para o enraizamento de caramboleira, *Averrhoa carambola* L., os melhores resultados para enraizamento, número médio de raízes e sobrevivência foi para estacas herbáceas em relação às estacas mais lignificadas (lenhosas) (BASTOS, 2002).

A emissão de raízes originária do caule é uma característica que varia de espécie para espécie e do tratamento que o caule será submetido. A interação de alguns fatores que estão presentes nas células da estaca, como também substâncias que são transportáveis e que se originam em folhas e gemas são importantes para o enraizamento (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001).

Para que a propagação assexuada aconteça, as células precisam se diferenciar, assim regenerando a parte que lhe falta. Esta capacidade de diferenciação celular não acontece igualmente em todos os tecidos e em todas as espécies, sendo sua intensidade diferenciada nos diferentes tipos de células e dependente de diversos fatores (PAGEL, 2004).

### **2.3 Hormônios e Reguladores Vegetais**

Dentre as auxinas vegetais, a mais conhecida é o ácido indol acético (IAA), que juntamente com carboidratos, compostos nitrogenados e vitaminas atuam na indução radicial. É degradado na planta pelo sistema enzimático IAA-oxidase/peroxidase (WACHOWICZ; CARVALHO, 2002; TAIZ; ZEIGER, 2006).

A biossíntese de IAA está associada aos tecidos com rápida divisão celular e crescimento, especialmente nas partes aéreas. São nos meristemas apicais, folhas jovens, frutos e sementes em desenvolvimento que esse hormônio é sintetizado (AWAD; CASTRO, 1992; TAIZ; ZEIGER, 2006).

As auxinas são hormônios vegetais produzidos principalmente nas regiões apicais que, transportadas através das células do parênquima para outros locais da planta, participam do seu crescimento e diferenciação (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Estimula a formação de raízes em diversas técnicas de propagação vegetativa, como a estaquia. São sintetizadas nos meristemas de folhas novas e estimulam a divisão celular, as quais relacionam com os ácidos nucléicos e proteínas, modificando a parede celular e estimulando as atividades enzimáticas (FIGUEIREDO et al., 1995).

Na estaquia, o regulador vegetal mais utilizado é do grupo das auxinas, sendo seu uso de fundamental importância para formação, aumento do número e qualidade do sistema radicial (DUNN et al., 1996; DUTRA et al., 1998, HINOJOSA, 2000).

Das auxinas sintéticas, o ácido indol butírico (IBA) e ácido naftaleno acético (NAA) são mais estáveis quimicamente que o IAA, além de não serem degradadas pelo sistema enzimático IAA-oxidase/peroxidase (HARTMANN et al., 2002; TAIZ; ZEIGER, 2006). Quando comparado ao ácido naftaleno acético (NAA) o ácido indol butírico apresenta baixa mobilidade e maior estabilidade química no interior das estacas (ALVARENGA; CARVALHO, 1983).

A utilização do ácido indol butírico (IBA) possibilita o aumento da capacidade de enraizamento de estacas de espécies de difícil enraizamento (VILLA et al., 2003). As propriedades das auxinas naturais e sintéticas em promover o enraizamento ajudam apenas a superar algumas das dificuldades inerentes encontradas no processo, podendo ter um efeito inibitório se aplicadas em concentrações inadequadas (BLEASDALE, 1977).

Os reguladores vegetais podem ser aplicados de várias maneiras nas estacas. Os principais métodos de aplicação são: a aplicação em talco, que consiste em mergulhar a base das estacas no pó que contém o regulador vegetal, sendo que este pó pode conter simultaneamente auxinas e fungicidas; soluções diluídas, que usam baixas concentrações do regulador, de 10 a 500 mgL<sup>-1</sup>, num tempo de imersão prolongado, de 16 a 24 horas, dependendo do tipo de estaca, constituindo tratamentos mais baratos e, soluções concentradas, que usam altas concentrações do regulador vegetal, de 500 a 10.000 mgL<sup>-1</sup>, num tempo de imersão bastante rápido, de 5 a 15 segundos, resultando em tratamentos mais caros (HARTMANN et al., 2002).

As auxinas induzem a formação de raízes adventícias em estacas porque são capazes de reverter a diferenciação celular, causando desdiferenciação e

reinstalando o processo de divisão celular (MOHR; SCHOFER, 1995; KERBAUY, 2004).

O termo raiz adventícia pode ser empregado para designar raízes que se originam em partes aéreas da planta, em caules subterrâneos, e em regiões mais ou menos velhas das próprias raízes (ESAU, 1977).

As raízes adventícias são encontradas em quase todas as plantas vasculares, com a possibilidade de formação em diversos pontos; podendo ocorrer ao nível dos nós em associação com gemas de ramos axilares, mas também se originando independentemente de gemas axilares e de entrenós. O desenvolvimento destas desempenha papel importante na propagação das plantas e o fenômeno em questão tem sido explorado nas pesquisas de substâncias reguladoras de crescimento (ESAU, 1977).

A origem e o desenvolvimento destas raízes é geralmente endógena e formam-se junto aos tecidos vasculares crescendo através dos tecidos localizados ao redor do seu ponto de origem. A maioria das raízes adventícias origina-se de células que apresentam a capacidade de tornarem-se meristemáticas (HARTMANN et al., 2002).

O desenvolvimento das raízes adventícias, segundo Arteca (1995) pode ser dividido em quatro estágios: 1. desdiferenciação de células específicas; 2. formação das raízes iniciais a partir de células localizadas próximas aos tecidos vasculares, que se tornam meristemáticas; 3. desenvolvimento de raízes iniciais em primórdios radiciais organizados; 4. crescimento e emergências dos primórdios radiciais.

Os primórdios das raízes adventícias iniciam-se por divisões de células do parênquima, células de calos ou de outros parênquimas, lembrando as divisões que dão origem às raízes laterais a partir do periciclo de raízes jovens. Antes da raiz adventícia emergir, ela se diferencia em promeristema, coifa, início do cilindro vascular e córtex. Por ocasião da diferenciação dos elementos vasculares das raízes adventícias, células de calos ou de parênquimas, localizadas na parte proximal do primórdio se diferenciam em elementos vasculares, proporcionando a conexão com os elementos correspondentes do órgão em formação (ESAU, 1977; RAVEN et al., 2001).

A diferenciação de um meristema em um primórdio de raiz é o primeiro passo para a formação de raízes adventícias (WEAVER, 1972). O tipo de diferenciação que se produz num meristema dependerá da proporção entre a auxina e a citocinina



e entre outras substâncias, como a adenina, que estimulam a divisão celular. Quando a quantidade de auxina é alta em relação à adenina ou citocinina, são formados primórdios radiciais; quando é intermediária, só há a formação de calo e, quando é baixa, não ocorre formação de calo nem de raiz, apenas de gemas foliares (SKOOG, 1951).

Após a aplicação de auxina, em estacas caulinares, ocorre o transporte polar, causando acúmulo dessa substância na porção basal da estaca. Esse acúmulo causará a formação de uma dilatação ou calo. Este calo é constituído por muitas células parenquimatosas, resultantes dos novos centros meristemáticos formados, ou da ativação das células do câmbio (ARTECA, 1995; FERRI, 1997; HARTMANN et al., 2002).

Quando se realiza a confecção de uma estaca caulinar, a auxina natural produzida nas folhas e gemas move-se naturalmente para a parte inferior da estaca, acumulando-se na base do corte, junto com açúcares e outros nutrientes (JANICK, 1966). Considerando que a formação de raízes em estacas é um processo de diferenciação e crescimento, que necessita de nutrientes, é importante que haja um equilíbrio entre as concentrações da auxina natural, carboidratos e compostos nitrogenados (ONO; RODRIGUES, 1996).

Calo é um grupo de células ou massa de células não organizadas, em crescimento desorganizado e com certo grau de diferenciação. Assim as células que se tornam meristemáticas, dividem-se e originam primórdios radiciais, ocorrendo formação de raízes adventícias nas células adjacentes ao câmbio e ao floema (TORRES; CALDAS, 1990). As incisões expõem o câmbio e a região do córtex, aumentando assim a interação com o regulador vegetal (HOWARD et al., 1978). As lesões nos tecidos estimulam a divisão celular produzindo primórdios radiciais, possivelmente devido ao acúmulo de carboidratos, auxinas e síntese de etileno nessa região lesada (HARTMANN et al., 2002). Em estacas caulinares de cafeeiro, *Coffea* sp., o calo se forma por meio da divisão de células do floema e do câmbio, embora possam ser encontradas células do periciclo, córtex e medula. A formação do calo ocorre antes da iniciação e do desenvolvimento radicial (VILANOVA, 1959).

Ramos jovens e vigorosos são importantes fontes de auxinas endógenas e, por estarem em desenvolvimento ativo, devem ser as principais fontes de estacas para realizar experimentos envolvendo propagação vegetativa além de

apresentarem menor grau de lignificação, o que pode facilitar a saída de raízes (KERSTEN et al., 1994).

Há naturalmente nas plantas substâncias que, em determinadas condições, inibem ou reduzem o enraizamento. Estas substâncias podem ser favoráveis até certa concentração, sendo depois deste ponto, inibitórias (DAVIES, 1987).

Todavia, a capacidade rizogênica da estaca é variável entre as espécies e até entre cultivares, dependendo de interações dos fatores endógenos com os ambientais. Entre esses fatores, a presença de folhas, o grau de lignificação e o tamanho das estacas influem consideravelmente no enraizamento (HARTMANN et al., 2002).

Quando se utilizam reguladores para a obtenção de plantas propagadas por estaquia, a dosagem a ser aplicada é variável de acordo com a espécie considerada. A porcentagem de enraizamento pode ser beneficiada quando a dosagem é aplicada corretamente ou pode se tornar tóxica para a planta quando aplicada em excesso (ONO; RODRIGUES, 1996). Em estacas herbáceas de feijoa (*Acca sellowiana* Berg), o uso de concentrações superiores a  $4000 \text{ mgL}^{-1}$  de IBA promoveu uma reação de fitotoxidez (FRANZON et al., 2004).

Em estacas de louro (*Laurus nobilis* L.), foram testadas quatro concentrações de soluções diluídas de IBA (0, 50, 150,  $300 \text{ mgL}^{-1}$ ), mantendo a base das estacas imersas nas soluções por 24 horas. O melhor resultado foi encontrado no tratamento com  $50 \text{ mgL}^{-1}$  de IBA (54,17% de enraizamento) aparecendo assim o efeito de saturação da auxina (HERRERA et al., 2004).

Em estacas de *Coffea canephora* (Rubiaceae), verificou-se que os melhores resultados de enraizamento foram aos tratamentos constituídos de IBA e NAA, na concentração de  $2500 \text{ mgL}^{-1}$  (PURUSHOTHAM et al., 1984). Martins (1985), trabalhando com *Coffea arabica* cv. Bourbon Amarelo e utilizando IBA no enraizamento de estacas, verificou a influência benéfica deste regulador quanto ao número de raízes emitidas.

#### **2.4 Fatores que influenciam o enraizamento**

O potencial de enraizamento, bem como a qualidade e a quantidade de raízes nas estacas, pode variar com a espécie, cultivar, condições ambientais (umidade, luz, temperatura, fotoperíodo) e condições da própria planta (juvenilidade, tipo de

estaca, presença de folhas e gemas) (ALBUQUERQUE; ALBUQUERQUE, 1982; COUVILLON, 1988).

Fatores como vigor da planta matriz, idade dos ramos coletados, presença de inibidores endógenos, relação C/N e substâncias reguladoras presentes nos vegetais podem influenciar no processo de formação de raízes em estacas (COUVILLON, 1988; ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; WACHOWICZ; CARVALHO, 2002).

A emissão de raízes é estimulada pela presença de folhas e gemas sendo esse efeito relacionado com a translocação de carboidratos que se acumulam na base das estacas, além da presença de auxinas entre outros co-fatores que são considerados importantes nesse processo (HARTMANN et al., 2002).

As folhas têm um papel importante no enraizamento de estacas, por fornecerem carboidratos, auxinas e co-fatores do enraizamento, entre outras substâncias, que são importantes no processo de formação das raízes e novas folhas, estimulando a atividade cambial e a diferenciação celular. Sua remoção completa pode ter profundos efeitos no enraizamento. Se a espécie apresentar folhas de maior tamanho, é usual a redução de sua área à metade, a fim de diminuir a superfície de transpiração, ocupando menor espaço em casa-de-vegetação (LIONAKIS, 1981; MARCOTRIGIANO; MCGLEW, 1990).

A inibição da síntese de ácido indol acético e dos co-fatores necessários ao enraizamento é influenciada pelas variações da qualidade e quantidade de luz que comprometem a formação de raízes (HARTMANN et al., 2002).

Co-fatores do enraizamento são substâncias que atuam em conjunto com as auxinas no processo de formação de raízes, dentre os quais estão os boratos, inibidores da síntese de giberelinas e compostos fenólicos. As antigiberilinas reduzem o crescimento de brotos que poderiam competir com as raízes por nutrientes, propiciando desta forma melhor desenvolvimento radicial (HARTMANN et al., 2002).

Quando as folhas estão presentes nas estacas, em geral há maior estímulo para a emissão de raízes como também maior número e comprimento das raízes, principalmente com aplicação de reguladores vegetais (DICK et al., 1996; XAVIER et al., 2003; LIMA et al., 2003).

Estacas de determinadas espécies necessitam, para um bom enraizamento, da presença de uma, duas ou três folhas (FERRI, 1997). Porém, para

Couvillon (1988) as folhas nem sempre são necessárias ao enraizamento, pois muitas espécies enraízam quando as estacas estão sem folhas, ou seja, quando essas caem no período de dormência.

Para estacas semilenhosas de citrus (tangerineira 'Montenegrina' e laranjeira 'Valência') a presença de folhas aumentou a percentagem de enraizamento e crescimento das raízes, onde os melhores valores foram obtidos em estacas de duas a quatro folhas para a laranjeira 'Valência' e de mais de seis folhas para a tangerineira 'Montenegrina' (MORALES, 1990).

Foi verificado em estacas de abacateiro, *Persea americana L.*, que a retenção da folha durante o período de enraizamento é essencial para o sucesso da propagação, já que é fonte de carboidratos e hormônios. Clones que perderam rapidamente as folhas, dificilmente enraizaram. O enraizamento em estacas com duas folhas foi baixo, não havendo relação com as concentrações de IBA. Já nas estacas de quatro folhas, a aplicação de  $2000 \text{ mgL}^{-1}$  de IBA possibilitou a formação de um maior número de raízes (3,5 raízes/estaca) (REUVENI; RAVIV, 1981).

Em trabalho realizado com umezeiro, *Prunus mume* (Siebold) Siebold & Zucc, foi verificado que a retenção de folhas nas estacas influencia a velocidade de enraizamento, enquanto que a ausência de folhas resultou praticamente, em estacas com calos ou mortas (MAYER; PEREIRA, 2003).

Em estacas herbáceas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch cv. Jubileu), foi observado que a manutenção das folhas nas estacas é condição determinante para a formação das raízes, com ou sem tratamento com IBA. Contudo, são poucas as informações sobre a quantidade ideal de folhas que devem estar presentes nas estacas para se obter enraizamento satisfatório (MINDELLO NETO et al., 2004).

No enraizamento de estacas herbáceas de cultivares de pessegueiro (Delicioso precoce, Jóia-1 e Okinawa) foram mantidas duas folhas cortadas ao meio em cada estaca, e utilizando diferentes concentrações de IBA (0; 1250; 2500 e  $3750 \text{ mgL}^{-1}$ ) foram obtidos de 15,7 a 37,3% de enraizamento pelo método de imersão rápida por 5 segundos, após a permanência das estacas por 45 dias em câmara de nebulização (TOFANELLI et al., 2003).

O momento durante o dia em que as estacas são coletadas da planta matriz pode influenciar na resposta do enraizamento. Recomendam-se as primeiras horas

da manhã ou à noite, quando a planta não se encontra em deficiência hídrica, o que diminuirá a mortalidade das estacas (ONO; RODRIGUES, 1996).

A presença de gemas laterais frequentemente promove a formação de raízes nas estacas. Em muitas plantas a remoção de gemas impede a formação de raízes, especialmente em espécies que não apresentam primórdios radiciais recém-formados (HARTMANN et al., 2002).

O índice de enraizamento pode ser influenciado pela lesão na base da estaca afetando assim a formação de raízes adventícias. A maior absorção de água e de reguladores vegetais é influenciada por essa lesão embora haja variação dos resultados (FACHINELLO et al., 1995).

A melhor estação do ano em que se deve realizar a coleta do material vegetativo varia conforme o perfil de cada espécie (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001). Conforme a estação do ano, o efeito do regulador vegetal pode estimular ou inibir o enraizamento das estacas (IRITANI et al., 1986).

Há influência da estação do ano sobre a indução radicial em estacas, devido à diferença quanto às reservas de nutrientes nos tecidos cambiais e da atividade cambial, e distribuição de auxinas endógenas (PURUSHOTHAM et al., 1984; PAL, 1990). A consistência das estacas coletadas no período de crescimento vegetativo intenso (primavera/verão) apresenta-se mais herbácea. Estacas de maior grau de lignificação tendem a apresentar menor capacidade de enraizamento (geralmente coletadas no inverno), pela dormência que algumas plantas podem apresentar (FACHINELLO et al., 1995).

As estacas herbáceas são consideradas mais difíceis de manterem-se vivas devido à sua consistência e para isso a presença de um sistema de nebulização intermitente é fundamental (SCARPARE FILHO, 1990).

A posição do ramo do qual é retirada a estaca também é um fator que pode influenciar no enraizamento. Em estacas lenhosas de pessegueiro, *Prunus persica*, estacas retiradas da posição basal do ramo apresentaram melhores resultados do que as estacas medianas e apicais.

Com relação ao período de retirada das estacas da planta mãe, em *Coffea arabica* L., observou-se que estacas de ramos coletados durante a estação de chuvas (junho), apresentaram maior porcentagem de enraizamento. Entretanto, foi verificado que nos meses de outubro e novembro, a porcentagem de

enraizamento foi alta, atribuindo esse aumento à alta taxa de precipitação ocorrida nesses dois meses. Com esse trabalho, o autor verificou que pode existir uma relação, entre a capacidade de enraizamento das estacas e a quantidade de chuva (EVANS, 1974).

A influência da época do ano em que as estacas são coletadas foi verificada no enraizamento de estacas de *Coffea canephora* Pierre, na Índia, onde altas porcentagens de enraizamento foram registradas nos meses de junho e agosto (verão) quando até mesmo o controle apresentou 100% de enraizamento, enquanto estacas coletadas em dezembro (inverno) apresentaram menor porcentagem de enraizamento (35,50%). A alta porcentagem de enraizamento coincidiu com as estações chuvosas (PURUSHOTHAM et al., 1984).

Hartmann e Loreti, (1965) determinaram em oliveira, que as estacas coletadas no final da primavera e início do verão, apresentaram alta porcentagem de enraizamento em relação àquelas coletadas em outras épocas. Também Muñoz e Valenzuela (1978), verificaram em estacas de *Vitis vinifera* um decréscimo na porcentagem de enraizamento, conforme se aproximava o outono. Os autores relacionaram esta diminuição às variações no conteúdo de co-fatores e/ou na formação e acúmulo de inibidores de enraizamento.

A relação entre enraizamento e concentração de carboidratos nas estacas de café, onde a maior quantidade de açúcares redutores e não-redutores, assim como açúcares totais, foi no mês de maior desenvolvimento do sistema radicial. As maiores concentrações de amido foram encontradas nos meses de maior enraizamento, junho e agosto, meses de altas temperaturas (PURUSHOTHAM et al., 1984).

O substrato utilizado na propagação também influencia no enraizamento de várias espécies, e sua qualidade refletirá no processo de iniciação radicial das estacas (PAIVA; GOMES, 1993). Este constitui o suporte da estaca durante o processo de enraizamento, proporcionando acondicionamento além da umidade necessária para um enraizamento adequado da espécie, facilidade de trocas gasosas e penetração das raízes, sendo relativamente livre de contaminações (JANICK, 1966). Propriedades físicas como aeração e retenção de umidade são importantes para manter o espaço poroso adequado à difusão de oxigênio para as raízes (LORENZO; SANT, 1981; WILSON, 1983; BELLÉ, 1990; SOUZA et al., 1995).

Algumas espécies enraízam com facilidade em diversos substratos, porém há aquelas que apresentam dificuldade no enraizamento devido ao substrato, sendo este de grande influência para as mesmas, tanto na quantidade como também na qualidade das raízes (JANICK, 1966; PAIVA; GOMES, 1993). Os substratos mais utilizados são vermiculita, turfa, serragem, casca de arroz carbonizada, moinha de carvão, terriço, espuma de poliuretano e diversas misturas destes. Não há consenso quanto ao melhor, e tal fato deve-se à espécie e as condições em que se trabalha (PAIVA; GOMES, 1993).

A vermiculita pode ser utilizada pura, no enraizamento de estacas, em misturas, no cultivo realizado em bandejas e na cobertura de sementeiras. Sua produção se dá a partir da expansão de argila submetida a temperaturas elevadas e, fisicamente, apresenta alta capacidade de retenção de água e boa aeração (GONÇALVES; MINAMI, 1994; TILMANN, et al., 1994; FACHINELLO et al., 1995).

Avaliando a taxa de enraizamento em estacas caulinares de *Calliandra selloi* e *Calliandra tweediei* sob a influência de dois substratos verificou-se que a casca de arroz carbonizada foi superior à vermiculita, por apresentar maior aeração, por ter alta porcentagem de macroporos, drenagem rápida e eficiente (LIMA et al., 2006). A maior disponibilidade de oxigênio na base das estacas favorece a atividade celular durante o processo de formação de calos e da emissão de raízes (KÄMPF, 2000).

A umidade é um dos fatores primordiais e de relevante importância para a propagação vegetativa, sendo mais crítica para estacas com folhas. A perda de água pelas folhas pode causar desidratação da estaca e conseqüentemente sua morte antes que se formem as raízes (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001; HARTMANN et al., 2002).

A morte de estacas por dessecação antes de terem atingido o enraizamento é uma das principais causas de fracasso na propagação por estaquia. O uso de nebulização artificial conserva a umidade elevada e também reduz a temperatura de folha, mantendo uma película de água sobre ela.

A temperatura ideal para enraizamento de estacas é de 21,1° C a 26,7° C durante o dia e 15,6° C a 21,1° C durante a noite, para a maioria das espécies; entretanto, algumas delas enraízam melhor em temperaturas mais baixas (HARTMANN et al., 2002).

A temperatura do substrato também influencia o enraizamento de estacas que pode variar para cada espécie. De forma geral, temperaturas entre 18° C e 24° C, no

substrato, exercem efeito estimulante na fase inicial do enraizamento (KÄMPF, 2000).

A temperatura e fotoperíodo na qual a planta matriz se encontra podem influenciar nos teores de auxinas e outros hormônios, como também no enraizamento de estacas (MOE; ANDERSEN, 1988).

Em se tratando de habilidade de uma muda adaptar-se a um novo ambiente, esta dependerá da eficiência de seu crescimento em relação às condições luminosas presentes (DIAS-FILHO, 1997, 1999).



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Estacas de *Psychotria nuda* (Cham. & Schltl.) Wawra (Rubiaceae) (Anexo 1 - A,B,C) foram obtidas a partir de ramos semilenhosos coletados de plantas adultas em área de mata na Reserva Natural do Rio Cachoeira, localizada no município de Antonina, Estado do Paraná, pertencente à Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental - SPVS. A reserva abrange uma área de 8.600 ha, localizada próximo às coordenadas 25° 19' 15" S e 45° 42' 24" W. A espécie *P. nuda* é encontrada em quase toda a reserva. A coleta foi realizada na Trilha do Guaricica que possui uma extensão de 1800 metros. Compreende trechos da encosta da Serra do Mar e da planície litorânea, chegando até a baía de Antonina - PR. Está incluída na Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba - PR, que possui uma extensão de 3.143 km<sup>2</sup> (IPARDES, 2001).

Segundo a classificação de Köeppen, o clima da região é considerado Af, chuvoso tropical sempre úmido, com temperatura média de 21,1° C. A precipitação anual varia entre 2.500 e 3.000 mm, com período de maior pluviosidade nos meses de janeiro, fevereiro e março, sem apresentar estação seca definida. A ocorrência de geadas na região é pouco freqüente (IPARDES, 1991).

As coletas foram realizadas nas quatro estações do ano, sempre no segundo mês de cada estação conforme segue: outono (abril/2007), inverno (julho/2007), primavera (outubro/2007), verão (janeiro/2008), no período da manhã (Anexo 2-A).

Na Tabela 1 encontram-se os dados meteorológicos mensais referentes ao período de coleta das estacas de *Psychotria nuda*.

TABELA 1. Dados meteorológicos mensais de Antonina - PR durante o período de abril de 2007 a janeiro de 2008.

Mês / Ano	Precipitação Média (mm)	Temperatura média (° C)	Temperatura mínima (° C)	Temperatura média máxima (° C)
ABR/2007	140,0	22,9	19,8	27,9
MAI/2007	179,7	18,2	15,2	23,3
JUN/2007	22,4	17,6	13,8	23,9
JUL/2007	108,5	15,3	11,9	21,2
AGO/2007	33,6	16,5	14,0	21,6
SET/2007	99,4	19,7	16,8	24,6
OUT/2007	119,6	21,5	20,2	26,4
NOV/2007	168,3	21,5	18,2	26,4
DEZ/2007	264,0	24,7	20,2	30,1
JAN/2008	408,1	23,4	21,0	28,4

Fonte: Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) Boletim Analítico Anual (BAA) - Morretes (EAM).

Estacas semilenhosas de *Psychotria nuda* foram confeccionadas com cerca de 8 a 10 cm de comprimento, com corte em bisel na base e corte reto acima da última gema apical (Anexo 2-B,C,D,E). Foram confeccionadas estacas com duas folhas com sua área reduzida pela metade, mantidas no terço superior (Anexo 2-F) e estacas sem folhas (Anexo 2-G). Depois de prontas, foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 0,5% por 10 minutos e lavadas em seguida em água corrente por 5 minutos. Posteriormente, as bases das estacas foram tratadas com ácido indol butírico (IBA) em solução 50% hidroalcoólica (Anexo 3 - A,B), por 10 segundos, conforme os seguintes tratamentos (T): T1 - Testemunha - água; T2 - 0 mgL<sup>-1</sup> IBA; T3 - 500 mgL<sup>-1</sup> IBA; T4 - 1000 mgL<sup>-1</sup> IBA; T5 - 1500 mgL<sup>-1</sup> IBA; T6 - 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA.

O IBA utilizado foi P. A., do Laboratório Gibco Brl, Life Technologies. O tratamento T1 consistiu da imersão das estacas por 10 segundos em água pura e o tratamento T2 (0 mgL<sup>-1</sup> IBA) foi preparado com solução 50% hidroalcoólica, sem o regulador vegetal.

O plantio foi realizado em tubetes de polipropileno com capacidade de 53 cm<sup>3</sup>, preenchidos com vermiculita de granulometria média como substrato (Anexo 3-C), sendo as estacas plantadas a cerca de 3 cm de profundidade (Anexo 3-D). Estas foram mantidas em casa-de-vegetação climatizada, com temperatura de 24°C ± 2°C e 90% de umidade relativa do ar, com nebulização de 1 minuto a cada 5 minutos (Anexo 4-A), localizada no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Após 60 dias da instalação (Anexo 4-B,C,D,E), foram analisadas as seguintes variáveis: porcentagem de estacas enraizadas (estacas vivas que emitiram raízes de pelo menos 1 mm de comprimento), número de raízes por estaca, comprimento das três maiores raízes por estaca, porcentagem de estacas com calos (estacas vivas, sem raízes e com calos), porcentagem de estacas vivas (estacas vivas sem raízes e sem calos), porcentagem de estacas mortas e porcentagem de estacas brotadas.

Os dados foram analisados separadamente em cada estação segundo um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2x6 (dois tipos de estaca e seis concentrações diferentes de ácido indol butírico), com quatro repetições de 12 estacas por unidade experimental, totalizando 288 estacas com duas folhas cortadas pela metade e 288 estacas sem folhas, em cada estação separadamente. Os resultados foram submetidos ao teste de Bartlett para verificação de

homogeneidade das variâncias dos tratamentos, seguido de análise de variância (teste F), sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a apresentação dos resultados e sua discussão, as variáveis estudadas: porcentagem de enraizamento, número e comprimento médio das raízes formadas por estacas, estacas com calos, vivas, mortas e brotadas de *Psychotria nuda* foram analisadas separadamente em cada estação do ano. Na estação do outono de 2007, a análise de variância para os dados referentes à variável “estacas com calos” não foi realizada, devido à ausência de calos na maioria das estacas com e sem folhas, em todos os tratamentos.

### 4.1 Outono de 2007

Houve interação significativa entre os fatores tipo de estaca (com e sem folhas) e concentração de ácido indol butírico (IBA) apenas para as variáveis estacas enraizadas e estacas brotadas. Para as variáveis número de raízes por estaca, comprimento médio das três maiores raízes formadas por estacas e estacas vivas de *Psychotria nuda*, apenas houve efeito significativo para o fator tipo de estaca. Para a variável estacas mortas houve efeito do tipo de estaca e concentração de IBA (TABELA 2).

TABELA 2. Resultados da análise de variância da porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento das três maiores raízes por estaca (cm), porcentagem de estacas vivas, mortas e brotadas de *Psychotria nuda*, coletadas no outono de 2007.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio					
		EE	NRE	CRE	EV	EM	EB
Tipo de Estaca (T)	1	221,021**	409,267**	7,231**	63,021**	540,021**	261,333**
Concentração de IBA (C)	5	3,221*	6,090 <sup>ns</sup>	0,132 <sup>ns</sup>	4,771 <sup>ns</sup>	9,288**	4,183**
Interação T x C	5	4,021*	9,147 <sup>ns</sup>	0,212 <sup>ns</sup>	4,071 <sup>ns</sup>	4,321 <sup>ns</sup>	6,033**
Erro Experimental	36	1,299	5,320	0,335	2,563	1,757	1,319
Coefficiente de Variação %		45,97	57,02	96,97	70,49	18,44	34,90
Teste de Bartlett ( $\chi^2$ )		14,17 <sup>ns</sup>	16,35 <sup>ns</sup>	16,17 <sup>ns</sup>	11,50 <sup>ns</sup>	10,12 <sup>ns</sup>	16,41 <sup>ns</sup>

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo

EE: Estacas Enraizadas; NRE: Número de Raízes por Estaca; CRE: Comprimento das três maiores Raízes formadas por Estaca; EV: Estacas Vivas; EM: Estacas Mortas; EB: Estacas Brotadas.

#### 4.1.1 Porcentagem de enraizamento

Para estacas com folhas de *Psychotria nuda*, o melhor tratamento para estacas enraizadas foi a testemunha água com 54,17% de enraizamento diferindo estatisticamente das concentrações 0, 1000 e 1500 mgL<sup>-1</sup> IBA com 29,17%, 27,08% e 33,33%, respectivamente. Com relação ao tipo de estaca, as porcentagens de enraizamento das com folhas (Anexo 5-A-a,b,c,d,e,f) foram superiores aos sem folhas em todos os tratamentos (TABELA 3).

TABELA 3. Porcentagem de estacas enraizadas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no outono de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	54,17Aa	29,17BCa	39,58ABCa	27,08Ca	33,33BCa	47,92ABa	38,54
Sem folha	4,17Ab	8,33Ab	2,08 Ab	2,08 Ab	0,00 Ab	0,00Ab	2,78
Média	29,17	18,75	20,83	14,58	16,67	23,96	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Alvarenga e Carvalho (1983), a presença de reguladores vegetais em estacas estimula e potencializa a iniciação radicial, contribuindo para o aumento na porcentagem de estacas enraizadas em um curto espaço de tempo. Nos estádios iniciais de indução do enraizamento, altas concentrações de auxinas são necessárias, mas seu excesso pode ser inibitório à organização e crescimento dos primórdios radiciais (TAIZ; ZEIGER, 2006). No presente trabalho, para estacas de *Psychotria nuda*, verificou-se que não há necessidade de adição de regulador vegetal.

Houve maior enraizamento para a espécie em estudo no tratamento sem adição de regulador vegetal, ou seja, na testemunha água e, o resultado se deve possivelmente à maior concentração de hormônios vegetais presentes na estaca. Outro fator que pode ter influenciado no enraizamento seria a presença de carboidratos contidos nas folhas jovens deslocando-se para a base da estaca. Para estacas sem folhas, mesmo sem diferença estatística, a maior média para estacas enraizadas foi observada na testemunha hidro-alcoólica com 8,33% de raízes.

De acordo com Hartmann et al. (2002), há necessidade de uma pré-diluição em álcool dos reguladores vegetais tanto IBA quanto NAA, isso porque não se

dissolvem facilmente em água. Essa diluição em álcool é necessária, visto que esse solvente agride menos os tecidos dos vegetais quando comparados a outros solventes existentes. No entanto, há espécies que quando submetidas à diluição em álcool não resistem (BLAZICH; NOVITZKY, 1984). Possivelmente, a presença de álcool no tratamento  $0 \text{ mgL}^{-1}$  IBA tenha proporcionado algum efeito negativo para o enraizamento das estacas.

Outro fator que deve ser considerado na estaquia é a época de coleta. Em estacas de *Ficus carica* L. foi observado que o percentual de estacas enraizadas diminuiu com o decorrer da época de coleta, sendo os meses de abril e maio aqueles em que o percentual de enraizamento foi superior (66% sem IBA e 95% com IBA) (NORBERTO et al., 2001). Os meses citados no trabalho anterior foram os mesmos da presente dissertação, cujos resultados mostram a capacidade de enraizamento de *Psychotria nuda* nessa época de coleta.

A porcentagem de enraizamento de estacas com folhas de *Psychotria nuda* no outono de 2007 pode ser considerada satisfatória, sendo 54,17% o maior valor encontrado, diferindo estatisticamente de estacas sem folhas, com apenas 4,17%, considerando o mesmo tratamento (água). A grande diferença para o tipo de estaca se deve principalmente a presença da folha na estaca que possibilita maior translocação de nutrientes e fotoassimilados para a base da estaca facilitando o enraizamento. A habilidade de uma estaca enraizar pode estar na capacidade das células em responder à auxina, sendo que o início da formação de raízes não está ligado à concentração de auxina livre, mas sim ao transporte deste hormônio através dos tecidos e células (DIAZ-SALA et al., 1996).

A fase fenológica da planta também pode ser um fator que interfere no enraizamento da espécie de *Psychotria nuda*, ou seja, as plantas passam pelo período de florescimento, que ocorre de fevereiro a junho, e de frutificação, que ocorre principalmente no outono, para a espécie em estudo (ALMEIDA; ALVES, 2000; DELPRETE et al., 2005).

#### **4.1.2 Número e comprimento das raízes**

Não houve diferença significativa entre as concentrações de IBA para o número de raízes por estaca. A maior média quanto ao número de raízes por estaca foi encontrada na testemunha água com 5,45 raízes. Quanto ao tipo de estaca, a

maior média para o número de raízes por estaca (6,96 raízes) foi obtida no tratamento com folha, o qual diferiu estatisticamente de estacas sem folhas (TABELA 4).

TABELA 4. Número de raízes por estacas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no outono de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	9,66	6,12	7,77	5,71	6,43	6,11	6,96a
Sem folha	1,25	2,75	0,25	2,50	0,00	0,00	1,12b
Média	5,45A	4,4A	4,01A	4,10A	3,21A	3,05A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a média do comprimento das três maiores raízes (cm), não houve diferença significativa entre as concentrações de IBA. O maior valor encontrado foi de 0,84 cm na concentração de 0 mgL<sup>-1</sup> IBA. Quanto ao tipo de estaca, estacas com folhas apresentaram média de 0,99 cm diferindo estatisticamente de estacas sem folhas, com 0,21cm (TABELA 5).

TABELA 5. Comprimento das três maiores raízes (cm) por estaca de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no outono de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	1,13	0,98	0,95	0,81	0,93	1,11	0,99a
Sem folha	0,13	0,70	0,10	0,33	0,00	0,00	0,21b
Média	0,63A	0,84A	0,53A	0,57A	0,47A	0,56A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A presença de folhas é um fator importante para o enraizamento e conseqüentemente para o número e comprimento de raízes para a espécie em estudo, pois 54,17% enraizaram alcançando uma média de 6,96 raízes por estaca. O mesmo ocorreu com porta-enxertos de videira 'IAC 766' e 'IAC 572', onde as estacas com folha inteira e com meia folha foram superiores às estacas sem folha (BORDIN et al., 2005). Já para estacas de pessegueiro 'Okinawa', os valores encontrados para o número de raízes de estacas com folhas foram inferiores quando comparados às sem folha (0,54 raízes e de 1,36 raízes, respectivamente). Para a

concentração de 1000 mgL<sup>-1</sup> IBA, o número de raízes foi de 1,54 (AGUIAR et al., 2005).

Já se sabe que a presença das folhas em estacas semilenhosas propicia ganhos quanto ao enraizamento, sendo atribuído à produção de auxinas e co-fatores de enraizamento, que são transportados para a base das estacas (BREEN; MURAOKA, 1974; ALTMAN; WAREING, 1975), e pela continuação do processo de fotossíntese, responsável pela síntese de carboidratos necessários como fonte de energia para formação e crescimento das raízes (HAISSIG, 1984; DAVIS, 1988).

Na literatura não há referências quanto ao número e comprimento de raízes por estaca consideradas ideais, porém, esses fatores estão relacionados à capacidade de sobrevivência e desenvolvimento de mudas após a formação de raízes (NACHTIGAL, 1999). Segundo Rikala (1994), mudas que não apresentam sistema radicial com número suficiente de raízes não se tornarão mudas saudáveis e vigorosas.

#### 4.1.3 Porcentagem de estacas vivas e mortas

Estacas com folhas apresentaram 28,48% de estacas vivas diferindo estatisticamente do tipo sem folha com 9,38%. Quanto às concentrações de IBA, não houve diferença estatística, porém, a maior média encontrada foi de 28,13% na concentração 0 mgL<sup>-1</sup> (TABELA 6).

TABELA 6. Porcentagem de estacas vivas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no outono de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	22,91	39,58	41,67	27,08	25,00	14,58	28,48a
Sem folha	18,75	16,67	4,17	8,34	2,08	6,25	9,38b
Média	20,83A	28,13A	22,92A	17,71A	13,54A	10,42A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As porcentagens de estacas vivas da espécie em estudo mostraram-se satisfatórias, apresentando altos valores. Se as estacas permanecessem maior tempo no ambiente de enraizamento talvez fosse possível a formação de raízes. Mesmo não emitindo raízes, a sobrevivência da estaca por mais tempo sugere a



translocação de reservas das folhas para a base da estaca. Fato esse observado nas estacas de *Psychotria nuda*, pois o maior valor para o tipo de estaca com folha foi de 39,58% na concentração 0 mgL<sup>-1</sup> IBA. Já para estacas sem folhas o maior valor encontrado foi de 18,75% (água) de estacas vivas. Ressalta-se que para estacas sem folhas ao aplicar o regulador vegetal (500 mgL<sup>-1</sup> IBA, 1000 mgL<sup>-1</sup> IBA, 1500 mgL<sup>-1</sup> IBA e 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA) houve menor porcentagem de estacas vivas.

Não houve diferença estatística com relação às concentrações de IBA, porém percebe-se que as maiores médias foram justamente nos tratamentos sem adição de regulador vegetal, sugerindo que a água ou a presença de álcool mais água proporcionou os maiores valores para estacas vivas. A presença de água para a célula vegetal é muito importante, pois propicia o alongamento e crescimento. Outro fator que pode ser levado em consideração é a baixa concentração de IBA, pois no presente trabalho, ao aumentar as concentrações não foi verificada diferença significativa, indicando que a concentração desse regulador deve ser aumentada em futuros experimentos com a espécie.

Estacas sem folhas de *Psychotria nuda* apresentaram 87,85% de mortalidade diferindo estatisticamente das estacas com folhas (31,94%). Não houve diferença estatística entre as concentrações de IBA, porém a maior média numérica encontrada foi na concentração 1500 mgL<sup>-1</sup> de IBA com 69,79% e a menor média numérica (47,92%) na testemunha água (TABELA 7).

TABELA 7. Porcentagem de estacas mortas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no outono de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	18,75	31,25	16,67	45,83	41,67	37,50	31,94b
Sem folha	77,08	75,00	93,75	89,58	97,92	93,75	87,85a
Média	47,92A	53,13A	55,21A	67,71A	69,79A	65,63A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A alta mortalidade de estacas sem folhas pode estar relacionada justamente à ausência de folhas, uma vez que nas folhas são encontrados açúcares, proteínas e hormônios, substratos essenciais para as reações metabólicas das estacas (FERREIRA et al., 2001; PIMENTA et al., 2005).

A mortalidade das estacas de *P. nuda* chegou a 97,92% em 1500 mgL<sup>-1</sup> de IBA para estacas sem folhas, o que pode sugerir que a reserva no interior do caule não seja suficiente para nutrir a estaca por tanto tempo, inviabilizando o processo de formação de raízes. Em experimento com estacas de cultivares de *Vitis rotundifolia* Michx, coletadas no outono de 2004, também foi obtida alta mortalidade, onde as cultivares Creek, Magoon e Topsail apresentaram 100% de estacas mortas (DENECA, 2007).

No presente trabalho na época em que foi realizada a coleta, outono/2007, a planta passava pelo processo de frutificação e possivelmente ocorreu a translocação de substâncias como hormônios, carboidratos, proteínas, sendo altas as porcentagens de estacas mortas na ausência de folhas nesse período. A presença das concentrações de IBA talvez não tenha sido suficiente para suprir a falta das folhas nas estacas bem como a quantidade necessária de nutrientes.

#### 4.1.4 Porcentagem de estacas brotadas

Para estacas com folhas, a concentração de 500 mgL<sup>-1</sup> IBA (66,67%) diferiu estatisticamente das concentrações 0, 1000, 1500 e 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA. Para o tipo de estaca, as com folhas foram superiores às sem folhas (TABELA 8).

TABELA 8. Porcentagem de estacas brotadas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no outono de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	54,17ABa	37,50Ba	66,67Aa	37,50Ba	43,75Ba	41,67Ba	46,88
Sem folha	10,42Ab	18,75Ab	6,25Ab	10,42Ab	2,08Ab	0,00Ab	7,98
Média	32,29	28,13	36,46	23,96	22,92	20,83	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a espécie estudada, a presença de folhas é importante para a brotação das estacas, o que influencia também no processo de enraizamento, influenciando e auxiliando no transporte de substâncias promotoras de enraizamento. A aplicação de regulador vegetal pode ser benéfica na estaquia de algumas espécies, porém não houve diferença entre a aplicação de regulador vegetal e água, sendo que este

tratamento controle apresentou valores semelhantes às concentrações de IBA para *Psychotria nuda*.

Para uma estaca brotar é possível que primeiramente ocorra o seu enraizamento, pois ao formar a raiz, inicia-se o processo de condução de água e sais para a parte aérea ocorrendo a brotação da estaca e, a partir do momento que a estaca emite a brotação, iniciará o processo de fotossíntese e a muda iniciará seu processo de ganho de massa seca para a continuidade do ciclo vegetal. Porém, o mais importante na estaquia é o enraizamento da estaca. Possivelmente a alta porcentagem de estacas brotadas de *P. nuda*, maior do que a porcentagem de estacas enraizadas demonstra que essa espécie utilizou maior quantidade de reservas para brotar do que para enraizar.

#### 4.2 Inverno de 2007

A análise de variância para a porcentagem de enraizamento (Anexo 5 - B - a,b,c,d,e,f), número e comprimento de raízes por estacas, estacas com calos, vivas, mortas e brotadas revelou que a interação entre os fatores tipo de estaca (com e sem folhas) e concentração de IBA não foi estatisticamente significativa para nenhuma variável e, somente para o fator tipo de estaca ocorreu efeito significativo para todas as variáveis analisadas (TABELA 9).

TABELA 9. Resultados da análise de variância da porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento das três maiores raízes por estaca (cm), porcentagem de estacas com calos, vivas, mortas e brotadas de *Psychotria nuda*, coletadas no inverno de 2007.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio						
		EE	NRE	CRE	EC	EV	EM	EB
Tipo de Estaca (T)	1	660,083**	261,800**	1,435**	204,188**	808,521**	154,083**	161,333**
Concentração de IBA (C)	5	5,933 <sup>ns</sup>	6,050 <sup>ns</sup>	0,038 <sup>ns</sup>	1,421 <sup>ns</sup>	16,338 <sup>ns</sup>	10,900 <sup>ns</sup>	11,883 <sup>ns</sup>
Interação T x C	5	4,183 <sup>ns</sup>	4,314 <sup>ns</sup>	0,135 <sup>ns</sup>	1,088 <sup>ns</sup>	3,371 <sup>ns</sup>	4,333 <sup>ns</sup>	14,683 <sup>ns</sup>
Erro Experimental	36	4,417	4,631	0,069	3,021	7,785	9,250	16,514
Coefficiente de Variação %		54,58	69,93	59,96	81,35	32,43	59,34	42,04
Teste de Bartlett ( $\chi^2$ )		15,80 <sup>ns</sup>	15,10 <sup>ns</sup>	11,60 <sup>ns</sup>	15,96 <sup>ns</sup>	12,18 <sup>ns</sup>	12,80 <sup>ns</sup>	11,57 <sup>ns</sup>

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo

EE: Estacas Enraizadas; NRE: Número de Raízes por Estaca; CRE: Comprimento das três maiores Raízes formadas por Estaca; EC: Estacas com Calos; EV: Estacas Vivas; EM: Estacas Mortas; EB: Estacas Brotadas.

#### 4.2.1 Porcentagem de enraizamento

Houve diferença estatística entre o tipo de estaca sendo as estacas com folhas superiores em relação às estacas sem folha, com 38,96% e 2,29%, respectivamente. Para as concentrações de IBA utilizadas, não houve diferença estatística, mas numericamente, a maior média geral foi na concentração 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA, com 26,87% de enraizamento (TABELA 10).

TABELA 10. Porcentagem de estacas enraizadas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	41,25	27,50	35,00	36,25	45,00	48,75	38,96a
Sem folha	1,25	0,00	3,75	2,50	1,25	5,00	2,29b
Média	21,25A	13,75A	19,37A	19,37A	23,12A	26,87A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No presente trabalho, ao aumentar as concentrações de IBA, mesmo não havendo diferença estatística, houve numericamente um aumento do enraizamento das estacas, em estacas com folhas. Na propagação de estacas semilenhosas de figueira (*Ficus carica* L.) cultivar Roxo de Valinhos, em casa-de-vegetação, foram verificados percentuais de enraizamento superiores a 50%, atingindo-se 100% com o uso de estacas com folhas (NUNES, 1991). Para *P. nuda*, somente a presença de folhas proporcionou o enraizamento e para diversos autores, muitas espécies arbóreas, como a do presente trabalho, necessitam de altas concentrações de regulador vegetal para apresentarem maiores taxas de enraizamento. Porém para essa espécie há contradição, pois o uso de IBA não resultou no aumento de raízes nas estacas.

Para o enraizamento da espécie *Melaleuca alternifolia* a concentração de 4000 mgL<sup>-1</sup> IBA (na imersão por 10 segundos) proporcionou 70% de enraizamento (KAWAKAMI et al., 1990). Já Costa (2007), na concentração de 1500 mgL<sup>-1</sup> IBA proporcionou 82,5% de estacas enraizadas de melaleuca.

A coleta no inverno, quando as plantas matrizes não apresentam crescimento vegetativo, pode resultar em estacas não adequadas para a formação de raízes

adventícias e, segundo Kersten et al. (1994) e Hoffmann et al. (1995), o aumento da lignificação pode prejudicar a emissão destas. Porém, os resultados do presente trabalho demonstraram que mesmo no inverno, a espécie *Psychotria nuda* apresentou elevada porcentagem de enraizamento na concentração de 3000 mgL<sup>-1</sup> de IBA, apresentando 48,75% de enraizamento. Joshi et al. (1992) em experimento realizado com várias espécies no inverno, não obtiveram sucesso no enraizamento das estacas.

Outro fator que pode ter influenciado na redução do enraizamento nas estacas de *Psychotria nuda* foi a baixa temperatura observada nesse período de estaquia (TABELA 1), pois as atividades fisiológicas foram desaceleradas pela baixa temperatura nesta época (inverno), prejudicando a indução da formação de raízes e, conseqüentemente, o enraizamento das estacas para o tipo sem folhas.

#### 4.2.2 Número e comprimento das raízes

O teste de comparação de médias revelou que o tipo de estaca com folha foi superior estatisticamente ao sem folha, com 5,41 raízes e 0,74 raízes, respectivamente. Mesmo sem diferença estatística, o maior valor foi de 4,41 raízes por estaca na concentração de 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA (TABELA 11).

TABELA 11. Número de raízes por estacas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	7,50	5,02	4,02	4,37	5,35	6,2	5,41a
Sem folha	0,25	0,00	0,32	1,00	0,25	2,62	0,74b
Média	3,87A	2,51A	2,17A	2,68A	2,79A	4,41A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A comparação de médias para o comprimento de raiz mostrou que os melhores resultados para estacas com folhas foram de 0,55 cm de raiz diferindo estatisticamente do tipo sem folha com 0,20 cm de raiz. Numericamente, a maior média com relação à concentração (3000 mgL<sup>-1</sup> IBA) foi de 0,48 cm porém sem diferença estatística entre os tratamentos (TABELA 12).

TABELA 12. Comprimento das três maiores raízes (cm) por estaca de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	0,62	0,32	0,50	0,52	0,65	0,70	0,55a
Sem folha	0,15	0,50	0,12	0,07	0,12	0,27	0,20b
Média	0,38A	0,17A	0,31A	0,28A	0,38A	0,48A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Já para estacas de café (*Coffea arabica* L. cv "Mundo Novo") tratadas com água, apresentaram pequeno número de raízes. O tratamento (IBA 200 mgL<sup>-1</sup>), foi aquele que resultou em um maior número total de raízes, resultado este observado nas estacas coletadas durante o mês de julho. Com relação à época de coleta das estacas, é natural que o período no qual ocorreu maior número de estacas enraizadas apresente o maior número total de raízes, sendo os meses de dezembro, janeiro e julho, as melhores épocas (ONO et. al., 1992).

Em ameixeira, os melhores resultados encontrados quanto ao comprimento das raízes foram para as cultivares Santa Rita com 1,93 cm, XV de Novembro com 5,37 cm e Rosa Mineira com 3,95 cm, nas concentrações de 0 mgL<sup>-1</sup> IBA e 1000 mgL<sup>-1</sup> IBA, e com 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA, respectivamente (MINDÉLLO-NETO, 2006).

A interação entre a presença de hormônios e reguladores vegetais e diversos co-fatores de enraizamento nas estacas induz o aumento no comprimento e emissão de maior número de raízes por estaca. A presença de compostos nitrogenados e aminoácidos também estimulam o enraizamento quanto ao número e comprimento de raízes (VÁLIO, 1979; FACHINELLO, 1995; HARTMANN et al., 2002). Porém, no presente trabalho, tanto para o número quanto para o comprimento de raízes por estacas, as médias não foram altas, sendo o efeito do uso do regulador vegetal praticamente nulo para a espécie *Psychotria nuda*.

Embora o regulador vegetal possa aumentar a porcentagem, velocidade, qualidade e uniformidade do enraizamento (HARTMANN et al., 2002), em análise geral dos dados, estes efeitos não foram confirmados nas variáveis anteriormente estudadas. Em se tratando de produção comercial de mudas, a porcentagem de raízes por estacas é de extrema importância, porém, a qualidade do sistema radicial é determinante para a sobrevivência da muda, importando o número de raízes bem

como seu desenvolvimento. Para a espécie *Psychotria nuda*, não houve um bom resultado para número e comprimento de raízes por estacas no inverno, não sendo essa estação do ano a mais indicada à produção de mudas dessa espécie.

Na propagação vegetativa de *Lippia Alba*, uma espécie arbustiva como a do presente trabalho, apesar da facilidade de enraizamento, este foi afetado devido ao tipo de estaca. As estacas apresentando quatro folhas apresentaram maior número e volume de raízes enquanto que as sem folhas, cresceram muito pouco e apresentaram menor volume (BIASI; COSTA; 2003).

#### 4.2.3 Porcentagem de estacas com calos

O melhor resultado da formação de calos com relação ao tipo de estaca foi 22,29% para estacas com folhas, diferindo estatisticamente das sem folha com 1,66%. Com relação às concentrações de IBA utilizadas, o maior valor foi 15,00% de estacas com calos na concentração 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA, porém não diferindo estatisticamente dos demais valores (TABELA 13).

TABELA 13. Porcentagem de estacas com calos de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	22,50	23,75	25,00	16,25	20,00	26,25	22,29a
Sem folha	0,00	2,50	0,00	1,25	3,75	3,75	1,66b
Média	11,25A	13,12A	12,50A	8,75A	11,87A	15,00A	

Médias seguidas da mesma letra na linha significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A maior porcentagem de calos em estacas de *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn., foi observada no inverno de 2005, com 6,25% na testemunha hidro-alcoólica e 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA (BORTOLINI, 2006). Nessas mesmas concentrações, para estacas de *Psychotria nuda* os valores foram numericamente superiores aos encontrados em *Tibouchina*, 13,12% e 15,00% de calos.

Em algumas espécies, a formação de calos precede a formação de raízes, porém a formação de calos e raízes é independente. A ocorrência simultânea se

deve ao fato de ambos os processos de formação envolver a divisão celular que é dependente de condições internas à planta (HAMANN, 1998).

O inverno é a época em que mais se concentram reservas no caule de uma planta e isso pode explicar a ocorrência de calos para a espécie *Psychotria nuda*. Para *Ginkgo biloba*, o enraizamento foi nulo em todas as estações, mas a ocorrência de calos foi predominante no inverno (BITENCOURT, 2006).

No geral, a porcentagem de calos em *Psychotria nuda* no inverno/2007 foi baixa, devido a alta porcentagem de enraizamento, indicando assim que o período no leito de enraizamento foi suficiente para a indução e formação do sistema radicial. As estacas de *Psychotria nuda* que não responderam positivamente à formação dos primórdios radiciais mantiveram-se vivas ou morreram ou formaram calos e, segundo Verri et al. (1983), estes calos podem vir a se diferenciar em raiz.

#### 4.2.4 Porcentagem de estacas vivas e mortas

Para a variável estacas vivas, o melhor resultado foi 61,46% para estacas sem folha o qual diferiu estatisticamente das estacas com folhas, 22,08%. Os maiores resultados numericamente foram encontrados nas concentrações sem uso de IBA e na testemunha água, com 45,62% e 52,50%, respectivamente, mesmo sem diferença estatística para as mesmas (TABELA 14).

TABELA 14. Porcentagem de estacas vivas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	28,75	25,00	23,75	21,25	20,00	13,75	22,08b
Sem folha	76,25	66,25	57,50	57,50	56,25	53,75	61,46a
Média	52,50A	45,62A	40,62A	39,37A	38,12A	33,75A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto à variável estacas mortas, a melhor média foi de 34,58% em estacas sem folha diferindo estatisticamente das com folha (16,66%). Mesmo sem diferença estatística na concentração de IBA, a pior média foi 32,50% para 1000 mgL<sup>-1</sup> IBA (TABELA 15).



TABELA 15. Porcentagem de estacas mortas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	7,50	23,75	16,25	26,25	15,00	11,25	16,66b
Sem folha	22,50	31,25	38,75	38,75	38,75	37,50	34,58a
Média	15,00A	27,50A	27,50A	32,50A	26,87A	24,37A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na estaquia da espécie de cajarana, *Spondias* L., não ocorreu enraizamento quando estas estavam sem folhas, levando à morte das mesmas (RIBEIRO et al., 2007). O mesmo aconteceu com estacas sem folhas para a espécie *Psychotria nuda* sendo a maior mortalidade nesse tipo de estaca.

Para estacas de *T. sellowiana* (Cham.) Cogn., a queda das folhas, no inverno, pode ter prejudicado a sobrevivência das mesmas (BORTOLINI, 2006). Em estacas de *Prunus africana* (Hook. f.) Kalkman a ausência de folhas apresentou menores porcentagem de sobrevivência que estacas com folhas (TCHOUNDJEU et al., 2002).

A estação que houve maior porcentagem de sobrevivência das estacas de timbó (*Ateleia glazioveana*) foi no inverno indicando acúmulo de substâncias nos ramos e existência de hormônio vegetal para a próxima estação (SILVA, 2007). O mesmo pode ter ocorrido com estacas de *Psychotria nuda* em cuja estação foi encontrado 61,46% de sobrevivência para estacas sem folhas. Isso indica que para estacas com folhas a menor porcentagem de sobrevivência (22,08%) foi devido ao enraizamento das estacas.

A maior porcentagem de estacas mortas, em pessegueiro 'Okinaua', foi sem a presença de folhas (64%) enquanto em estacas com folhas (3,33%). Devido a isso há a necessidade da presença das mesmas para a sobrevivência das estacas, pois são fontes de auxinas e outros compostos os quais favorece a emissão de raízes e diferenciação celular (NACHTIGAL, 1999). A presença de folhas contribuiu para a emissão de raízes nas estacas de *Psychotria nuda* e para a variável estacas vivas a ausência de folhas proporcionou numericamente o maior resultado.

A maior porcentagem de estacas mortas, quando essas foram preparadas sem folhas, pode ser atribuída à necessidade da presença das folhas, já que estas são fonte de auxinas, favorecendo a diferenciação celular e a emissão de raízes adventícias (NACHTIGAL, 1999).

Na estação do inverno, os ramos acumulam reservas e balanço diferencial de hormônios para a próxima estação. Possivelmente, a alta porcentagem de estacas vivas, brotadas e com formação de calos sejam conseqüências destas relações.

#### 4.2.5 Porcentagem de estacas brotadas

Por meio da comparação de médias, o melhor valor obtido de brotação foi de 57,50% no tipo estaca com folha diferindo das sem folha, com 39,16% (TABELA 16). Quanto à concentração de IBA, a maior média numérica foi na presença de 3000 mgL<sup>-1</sup> de IBA com 55,62% porém sem diferença estatísticas para com as demais concentrações.

TABELA 16. Porcentagem de estacas brotadas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no inverno de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	55,00	53,75	65,00	43,75	55,00	72,50	57,50a
Sem folha	53,75	37,50	36,25	40,00	28,75	38,75	39,16b
Média	54,37A	45,62A	50,62A	41,87A	41,87A	55,62A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A porcentagem de estacas brotadas na estaquia de *Melaleuca alternifolia*, resultou em 52,5% na concentração de 1500 mgL<sup>-1</sup> IBA (COSTA et al., 2007). Na estaquia de *Psychotria nuda* não houve diferença nas concentrações de IBA indicando que para essa estação do ano somente a presença de folhas foi suficiente para a formação de brotos nas estacas. Apesar da adição de regulador vegetal não demonstrar influência na brotação de estacas da espécie em estudo, a presença de fatores endógenos à estaca pode ter contribuído para elevadas porcentagens de brotos em todos os tratamentos.

Em estudos sobre a fenologia da espécie de *Psychotria nuda*, em campo, verificou-se que os meses de junho e julho foram os que apresentaram menor intensidade de brotação (14%) (SAN MARTIN-GAJARDO; MORELLATO, 2003). Esse fato pode ser considerado importante na brotação das estacas já que ambos os trabalhos foram sobre a mesma espécie e a estação em que foi realizada a estaquia também foi no mês de julho. No presente trabalho, nos meses do inverno, a espécie

*Psychotria nuda* passa pelo processo de frutificação e, provavelmente a quantidade de citocininas e giberelinas esteja alta, apresentando desenvolvimento floral e formação de frutos que é característica da espécie nessa estação do ano. A quantidade de hormônios que estimulam o florescimento e formação de frutos deveria estar em altas concentrações, estimulando também a formação de novos brotos nas estacas coletadas nessa estação do ano.

### 4.3 Primavera de 2007

Para a variável estacas enraizadas (Anexo 5-C-a,b,c,d,e,f), número de raízes por estacas, estacas com calos, vivas, mortas e brotadas a interação entre os fatores tipo de estacas e concentração de IBA não foi estatisticamente significativa, indicando que os fatores são independentes. Somente para o comprimento das três maiores raízes por estacas houve interação entre os fatores indicando que não são independentes. Para a fonte de variação tipo de estacas, houve diferença estatística para estacas enraizadas, número de raízes por estacas, comprimento das raízes, estacas vivas e mortas. Para as demais variáveis não houve diferença significativa. Com relação à fonte de variação concentração de IBA, houve diferença significativa apenas para estacas enraizadas (TABELA 17).

TABELA 17. Resultados da análise de variância da porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento das três maiores raízes por estaca (cm), porcentagem de estacas com calos, vivas, mortas e brotadas de *Psychotria nuda*, coletadas na primavera de 2007.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio						
		EE	NRE	CRE	EC	EV	EM	EB
Tipo de Estaca (T)	1	161,333**	93,130**	13,878**	4,083 <sup>ns</sup>	54,188**	11,021**	9,188 <sup>ns</sup>
Concentração de IBA (C)	5	7,933*	3,349 <sup>ns</sup>	0,142 <sup>ns</sup>	1,200 <sup>ns</sup>	3,071 <sup>ns</sup>	0,988 <sup>ns</sup>	4,871 <sup>ns</sup>
Interação T x C	5	4,233 <sup>ns</sup>	0,856 <sup>ns</sup>	0,257*	0,633 <sup>ns</sup>	3,037 <sup>ns</sup>	0,521 <sup>ns</sup>	3,238 <sup>ns</sup>
Erro Experimental	36	2,458	1,958	0,093	1,000	1,674	1,465	3,715
Coefficiente de Variação %		17,75	23,15	20,48	160,00	95,53	101,94	25,35
Teste de Bartlett ( $\chi^2$ )		15,57 <sup>ns</sup>	6,74 <sup>ns</sup>	19,30 <sup>ns</sup>	12,62 <sup>ns</sup>	15,93 <sup>ns</sup>	13,02 <sup>ns</sup>	14,12 <sup>ns</sup>

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo

EE: Estacas Enraizadas; NRE: Número de Raízes por Estaca; CRE: Comprimento das três maiores Raízes formadas por Estaca; EC: Estacas com Calos; EV: Estacas Vivas; EM: Estacas Mortas; EB: Estacas Brotadas.

### 4.3.1 Porcentagem de enraizamento

O melhor resultado para o tipo de estaca foi de 88,89% (com folha) diferindo estatisticamente do tipo sem folha com 58,33% de enraizamento. As médias das concentrações não diferiram estatisticamente, porém a maior média numericamente foi 83,33% na concentração de 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA (TABELA 18).

TABELA 18. Porcentagem de estacas enraizadas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	77,08	91,67	91,67	89,58	85,42	97,92	88,89a
Sem folha	50,00	37,50	64,58	70,83	58,33	68,75	58,33b
Média	63,54A	64,58A	78,13A	80,21A	71,88A	83,33A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na propagação de quaresmeira (*Tibouchina pulchra* Cong.), o melhor resultado de enraizamento foi na primavera com 28% de enraizamento nas concentrações de 2000 e 4000 mgL<sup>-1</sup> IBA (KNAPIK et al., 2000). No enraizamento de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, também na primavera (2001), foi obtido 2,5% de estacas enraizadas na concentração 0 mgL<sup>-1</sup> (FERREIRA et al., 2001). Para estacas de *Psychotria nuda*, o enraizamento foi superior, pois nas concentrações 0 mgL<sup>-1</sup> e 500 mgL<sup>-1</sup> de IBA o enraizamento foi de 91,67%.

Já para estacas de Kudzu (*Pueraria lobata* (Willd) Ohwi), na primavera/2003, as maiores porcentagens de enraizamento foram verificadas nos tratamentos 1000 mgL<sup>-1</sup> IBA e 1500 mgL<sup>-1</sup> IBA, com 48,62 e 64,06% de estacas enraizadas, respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha (0 mgL<sup>-1</sup> IBA) com 11,46% (BORTOLINI et al., 2007).

As porcentagens de enraizamento em *Psychotria nuda* foram consideradas altas quando comparadas com enraizamento de estacas com folhas de abieiro, *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk., espécie nativa da Amazônia. Nas concentrações de 2500, 5000 e 10000 mgL<sup>-1</sup> de IBA, para esta espécie, foram encontradas porcentagens de enraizamento de 14,36, 28 e 14% (SAMPAIO, 1992). Mas, constatou-se que nessas duas espécies, a presença de folhas nas estacas contribuiu para um maior enraizamento.

As folhas podem ter influenciado no enraizamento da espécie do presente trabalho, devido à sua função na produção de carboidratos na fotossíntese e síntese de hormônios que são translocados para a base das estacas (HARTMANN et al., 2002). A presença de folhas contribui no processo de enraizamento uma vez que é por meio delas que há uma continuidade no processo de fotossíntese produzindo assim carboidratos e juntamente com as auxinas que se acumulam na base da estaca (REUVENI; RAVIV, 1981; HARTMANN et al., 2002).

A presença do regulador vegetal influencia no enraizamento das estacas visto que uma das principais funções biológicas das auxinas é o crescimento dos órgãos, principalmente as raízes (ALVARENGA, 1990). Apesar dos resultados para a concentração de IBA não demonstrarem diferença estatística, em todas as concentrações foi possível notar altas médias, que estão entre 63% a 83%.

O crescimento de raízes pode ser afetado também pela elevada relação citocinina/auxina a qual promove o desenvolvimento de brotações e inibe a formação de raízes (ARTECA, 1995).

Na estação da primavera de 2007, o índice pluviométrico constatado na região de coleta das estacas de *Psychotria nuda* foi elevado com 119,6 mm no mês de outubro (TABELA 1) indicando boas condições ambientais no desenvolvimento da planta matriz a campo, podendo influenciar no bom desempenho e sucesso do enraizamento nas estacas. Fato esse observado por Purushotham et al. (1984) que trabalhando com estacas de *Coffea canephora* Pierre (café) constataram maior porcentagem de enraizamento nos períodos de chuva.

Na primavera, a planta necessita de energia para a brotação e conseqüentemente houve um favorecimento do enraizamento, pois nessa fase, na base da estaca estaria ocorrendo ativa divisão celular e crescimento, atuando esta região como potente dreno.

O sucesso deste resultado, provavelmente se deve ao fato de nesta época, as plantas matrizes encontraram-se em pleno crescimento vegetativo, com os ramos apresentando elevada atividade fisiológica e com grande quantidade de gemas e folhas jovens, as quais são fonte de auxinas, carboidratos e co-fatores do enraizamento. Assim, pode-se inferir que a quantidade de auxina endógena foi suficiente para o máximo de enraizamento para esse tipo de material vegetativo, explicando a ausência de diferença estatística entre as concentrações de regulador vegetal para a espécie *Psychotria nuda*.

### 4.3.2 Número e comprimento das raízes

O teste de comparação de médias revelou que o tipo de estaca com folha foi superior ao sem folha, com 7,44 e 4,65, respectivamente, para o número de raízes por estaca. Com aplicação de IBA, mesmo sem diferença estatística, o maior valor encontrado foi na concentração de 3000 mgL<sup>-1</sup> de IBA com 7,04 raízes por estaca (TABELA 19). Em *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn. o melhor tratamento para o número de raízes por estaca também foi 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA em solução, com 8,26 raízes por estaca, na primavera de 2004 (BORTOLINI, 2006).

Em estacas de *Piptocarpha angustifolia* DUSÉN, os maiores valores para o número de raízes por estaca foram nos tratamentos testemunha e solução alcoólica (FERRIANI, 2006). O maior valor encontrado para estaquia de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, foi de 1,24 raízes por estaca na primavera (FERREIRA, 2008). O mesmo não ocorreu com a espécie em estudo sendo os maiores valores para número de raízes por estaca na concentração de 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA com 8,63 raízes.

Mesmo não havendo diferença estatística para a espécie *Psychotria nuda* quanto ao número de raízes por estaca, é possível destacar que a testemunha água foi suficiente para proporcionar uma média satisfatória, alcançando 6,09 raízes.

TABELA 19. Número de raízes por estacas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	7,73	6,74	6,92	7,01	7,60	8,63	7,44a
Sem folha	4,45	3,81	3,85	5,51	4,85	5,45	4,65b
Média	6,09A	5,27A	5,38A	6,26A	6,22A	7,04A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O maior valor para comprimento das três maiores raízes de *Psychotria nuda*, foi 2,37cm na testemunha água sendo maior numericamente que as demais concentrações. Com relação ao tipo de estaca, a presença de folhas foi significativamente superior às estacas sem folha não diferindo apenas da concentração 3000 mgL<sup>-1</sup> de IBA com 1,31 cm de raiz para estaca sem folha (TABELA 20). Na propagação vegetativa de *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.

para o comprimento médio das três maiores raízes por estaca, o melhor resultado foi obtido para a concentração de 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA com 10,08cm (BORTOLINI, 2006).

Já para o comprimento das três maiores raízes em estacas de *Piptocarpha angustifolia* DUSÉN, numericamente o maior valor encontrado foi na concentração de 1000 mgL<sup>-1</sup> de IBA (FERRIANI, 2006). E para *Psychotria nuda* o maior valor foi na testemunha água no tipo estaca com folha indicando que o uso de regulador vegetal para a espécie do presente trabalho pode ser dispensável.

TABELA 20. Comprimento das três maiores raízes (cm) por estaca de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	2,37 Aa	1,83 Aa	2,11 Aa	2,25 Aa	1,85 Aa	1,76 Aa	2,07
Sem folha	0,95 Ab	0,88 Ab	0,73 Ab	0,99 Ab	0,86 Ab	1,31 Aa	0,95
Média	1,66	1,35	1,41	1,62	1,35	1,53	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A melhor estação para propagação de *Sapium glandulatum* foi a primavera e os melhores valores foram de 2,27 cm para o comprimento médio das três maiores raízes por estaca com a aplicação de IBA (FERREIRA, 2008). Em outros trabalhos, a maior concentração de regulador vegetal promove maior velocidade na emissão de raízes como também maior comprimento (CUNHA, et al., 2004). A qualidade do sistema radicial também é importante, pois esta é dependente do vigor, uniformidade e volume os quais poderão refletir na sobrevivência da muda no campo (HARTMANN et al., 2002). Outro fator importante são as características da espécie bem como tipo de substrato utilizado e de acordo com REIS et al. (2000), mudas com bom sistema radicial fixam-se melhor ao solo e se caracterizam por desenvolvimento radicial rápido e vigoroso.

No geral, a capacidade das estacas de *Psychotria nuda* em emitir numerosas raízes bem como o seu comprimento, foi influenciada pela presença de folhas nas estacas, indicando que a espécie necessita destas para uma melhor uniformidade de raízes, que influenciará na formação de mudas para posterior aclimatização destas para então serem plantadas em campo.

### 4.3.3 Porcentagem de estacas com calos

Observando numericamente as médias para estacas com calos, é possível constatar que 12,50% foram o maior resultado na testemunha água em estacas sem folhas. Em estacas com folhas o maior resultado foi na concentração 1500 mgL<sup>-1</sup> IBA, com 10,41% de estacas com calos (TABELA 21).

TABELA 21. Porcentagem de estacas com calos de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	2,08	0,00	2,08	2,08	10,41	0,00	2,78
Sem folha	12,50	10,42	6,25	2,09	10,42	4,17	7,64
Média	7,29	5,21	4,17	2,08	10,42	2,08	

Para *Psychotria nuda*, estacas sem folha apresentaram maior porcentagem de calos quando comparadas com estacas com folhas, mas sem diferença estatística. Provavelmente a presença de compostos internos da própria estaca tenha influenciado nesse resultado. A menor porcentagem de calos nas estacas com folhas (2,78% de calos) resultou na formação de raízes para essa estação.

Para estacas de café, *Coffea arabica* L., pertencente à mesma família da espécie do presente trabalho, foi observada intensa formação de calos nas estacas tratadas com auxinas quando comparadas às estacas sem tratamento (REAÑO, 1940). A auxina, por meio de uma estimulação da atividade cambial, leva à intensa formação de calos nas estacas (STRUCKMEYER, 1951). Este fato depende do teor de auxina endógena como também do balanço adequado entre as auxinas, giberelinas e citocininas, para então ocorrer a divisão celular e assim o processo de formação de calos e diferenciação celular.

Para a estaquia de *Piptocarpha angustifolia* DUSÉN, a formação de calos foi maior sem a utilização de regulador vegetal, resultando em 17,5% de calos. (FERRIANI, 2006). As concentrações de 4000 e 8000 mgL<sup>-1</sup> de NAA, promoveram 1,67% e 3,33% de calos, respectivamente, em estacas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax (FERREIRA, 2008). Porém para *Psychotria nuda* apenas a testemunha água proporcionou o maior valor, com 12,50% de calos. Quando as estacas foram confeccionadas sem folhas, nestas estavam as reservas



que poderiam ser translocadas para a base da estaca, sendo as células suprimidas dessas reservas e energia iniciaria o processo de formação de calos.

#### 4.3.4 Porcentagem de estacas vivas e mortas

Na variável estacas vivas a melhor média foi de 20,14% no tipo sem folha diferindo estatisticamente do tipo com folha com 2,43% (TABELA 22). O mesmo aconteceu para estacas mortas com 13,89% e 5,90% para o tipo sem folha e com folha, respectivamente (TABELA 23). Os resultados anteriormente apresentados demonstram que houve baixa porcentagem destas variáveis devido a alta porcentagem de enraizamento para as estacas com folhas.

TABELA 22. Porcentagem de estacas vivas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	6,26	2,08	4,17	2,08	0,00	0,00	2,43b
Sem folha	20,83	39,58	12,50	14,58	18,75	14,58	20,14a
Média	13,54A	20,83A	8,33A	8,33A	9,38A	7,29A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 23. Porcentagem de estacas mortas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	14,58	6,25	2,08	6,26	4,17	2,08	5,90b
Sem folha	16,67	12,50	16,67	12,50	12,50	12,50	13,89a
Média	15,63A	9,38A	9,38A	9,38A	8,33A	7,29A	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O efeito das auxinas exógenas pode variar nas diferentes estações do ano, agindo ora como estimulante, ora como inibidor, podendo tornar-se fitotóxico em alguns casos (ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001). Franzon et al. (2004) observaram uma reação de fitotoxidez em estacas herbáceas de feijoa (*Acca sellowiana* Berg) quando utilizaram doses superiores a 4000 mgL<sup>-1</sup> de IBA. No presente trabalho não houve sinal de fitotoxidez com aplicação de regulador vegetal, pois as estacas de *Psychotria nuda* se mostraram com boa capacidade de

sobrevivência e, o maior valor para estacas vivas foi de 20,83% na concentração de 0 mgL<sup>-1</sup>. Para estacas mortas, o maior resultado foi 15,63% na testemunha água. Mas, ao aplicar o regulador vegetal nas concentrações mais altas, essas médias decresceram.

As maiores porcentagens de sobrevivência para miniestacas de *Pinus taeda* L., foram sem uso do regulador vegetal e a concentração de 1000 mgL<sup>-1</sup> de IBA apresentou resultado fitotóxico (ALCÂNTARA, 2005). A sobrevivência de estacas de lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.) tratadas com regulador vegetal e ácido bórico foram maiores devido à presença de folhas (LEONEL; RODRIGUES, 1993). Para estacas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax, as melhores concentrações foram de 0 mgL<sup>-1</sup> de NAA e 4000 e 6000 mgL<sup>-1</sup> de IBA para a taxa de sobrevivência (FERREIRA, 2008).

Diversos autores destacam a presença de folhas como fator importante para o enraizamento de estacas devido a fatores endógeno presentes nestas e também em gemas (VÁLIO, 1979; MIDDLETON, 1980). Associados à aplicação de regulador vegetal, a temperatura também contribui para a sobrevivência das estacas uma vez que nos meses mais quentes associa-se alta atividade metabólica indicando maior número de estacas vivas (FACHINELLO et al., 1995).

Um dos fatores que deve ser considerado em relação à sobrevivência de estacas é a umidade do substrato, pois é de grande importância para o bom desempenho das estacas. É mais crítica ainda para estacas com ausência de folhas, pois exigirá mais das condições de substrato, nutrientes, temperatura, como também da umidade (JANICK, 1966; ZUFFELLATO-RIBAS; RODRIGUES, 2001).

Para *Psychotria nuda*, as estacas sem folhas apresentaram maior porcentagem de estacas vivas, porém foi neste mesmo tipo de estaca que ocorreu a maior porcentagem de estacas mortas. Provavelmente a presença de folhas, nas estacas, que são fontes de auxinas e outros substratos, beneficiou a formação de raízes e para as demais estacas contribuiu para mantê-las vivas.

#### **4.3.5 Porcentagem de estacas brotadas**

Pelo teste de comparação de média constatou-se que numericamente o maior valor para estacas brotadas na primavera foi na concentração de 1000 mgL<sup>-1</sup> IBA

com 83,33% no tipo com folha e o menor valor foi 43,75% em 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA no tipo sem folha, apesar de não haver diferença estatística em ambas (TABELA 24).

TABELA 24. Porcentagem de estacas brotadas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas na primavera de 2007.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	66,67	60,42	64,58	83,33	62,50	64,58	67,02
Sem folha	64,58	64,58	56,25	64,58	64,58	43,75	59,73
Média	65,63	62,50	60,42	73,96	63,54	54,17	

Para as estacas de oliveira (*Olea europaea* L.), coletadas em outubro de 2005, houve brotação de 75,71% em estacas sem folhas, 32,91% em estacas com um par de folhas e 24,28% em estacas com dois pares de folhas (PIO et al., 2005). Os resultados anteriores contrariaram aos obtidos para *Psychotria nuda* os quais mostraram que tanto para estacas com folhas quanto para sem folhas não houve diferença com relação à brotação.

Em estudo em campo, sobre a fenologia de *Psychotria nuda*, no período de novembro/1998 a maio/1999, a emissão foliar coincidiu com a estação úmida e com os meses mais quentes e de maior fotoperíodo. A correlação entre a emissão de brotos foi positiva com o fotoperíodo, pluviosidade média e com a temperatura da região onde foram coletadas as plantas para estudo (ALMEIDA; ALVES, 2000).

Mesmo estando as estacas em casa-de-vegetação, a espécie *Psychotria nuda* demonstrou maior brotação na estação da primavera cuja estação também apresentou meses quentes (temperatura média máxima de 24,6°C em setembro de 2007 e 26,4°C em outubro de 2007) (TABELA 1). Um dos fatores importantes para o metabolismo da planta e sobrevivência de estacas na propagação vegetativa é a temperatura. Assim, a temperatura do ambiente e do substrato pode influenciar no desenvolvimento e sobrevivência das folhas, gemas e ramos em estacas (BERTOLOTTI, 1980).

A condição fisiológica da planta matriz também pode influenciar na qualidade das estacas e também na formação de brotos. Assim, a planta matriz tendo condições ideais em seu habitat como, fotoperíodo, pluviosidade e temperatura influenciará na emissão de brotos nas estacas.

A presença de folhas também influencia na formação de brotos, pois estimula a formação de gemas e, a presença do regulador vegetal proporciona maior média de estacas brotadas nessa estação, devido provavelmente ao acúmulo de substâncias internas às estacas oriundas das estações anteriores à primavera (HARTMANN et al., 2002).

#### 4.4 Verão de 2008

Para as variáveis estacas enraizadas, número de raízes por estacas, comprimento das raízes, estacas com calos, vivas, mortas e estacas brotadas, a interação entre os fatores tipo de estaca (com e sem folhas) e concentração de ácido indol butírico (IBA) não foi estatisticamente significativa, indicando que os fatores são independentes.

Com exceção das estacas com calos, todas as variáveis apresentaram diferença estatística para a fonte de variação tipo de estaca. Com relação à concentração de IBA, todas as variáveis apresentaram-se não significativas. (TABELA 25).

TABELA 25. Resultados da análise de variância da porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes por estaca, comprimento das três maiores raízes por estaca (cm), porcentagem de estacas com calos, vivas, mortas e brotadas de *Psychotria nuda*, coletadas no verão de 2008.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio						
		EE	NRE	CRE	EC	EV	EM	EB
Tipo de Estaca (T)	1	1271,021**	318,631**	16,910**	2,083 <sup>ns</sup>	252,083**	315,188**	368,521**
Concentração de IBA (C)	5	18,671 <sup>ns</sup>	3,334 <sup>ns</sup>	0,194 <sup>ns</sup>	0,833 <sup>ns</sup>	15,250 <sup>ns</sup>	25,621 <sup>ns</sup>	18,471 <sup>ns</sup>
Interação T x C	5	2,171 <sup>ns</sup>	6,311 <sup>ns</sup>	0,099 <sup>ns</sup>	2,183 <sup>ns</sup>	17,483 <sup>ns</sup>	17,687 <sup>ns</sup>	5,071 <sup>ns</sup>
Erro Experimental	36	10,146	4,409	0,356	1,514	7,986	13,396	12,160
Coefficiente de Variação %		44,84	44,32	46,34	113,58	48,10	62,52	36,79
Teste de Bartlett ( $\chi^2$ )		12,82 <sup>ns</sup>	8,99 <sup>ns</sup>	3,71 <sup>ns</sup>	13,52 <sup>ns</sup>	4,75 <sup>ns</sup>	14,08 <sup>ns</sup>	14,80 <sup>ns</sup>

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo

EE: Estacas Enraizadas; NRE: Número de Raízes por Estaca; CRE: Comprimento das três maiores Raízes formadas por Estaca; EC: Estacas com Calos; EV: Estacas Vivas; EM: Estacas Mortas; EB: Estacas Brotadas.

#### 4.4.1 Porcentagem de enraizamento

A melhor média de enraizamento no verão de 2008 (Anexo 5 - D - a,b,c,d,e,f) foi de 61,25% no tipo de estaca com folha diferindo estatisticamente do tipo sem folha com 10,63% (TABELA 26).

TABELA 26. Porcentagem de estacas enraizadas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	58,75	68,75	60,00	50,00	73,75	56,25	61,25a
Sem folha	11,25	20,00	3,75	5,00	16,25	7,50	10,63b
Média	35,00	44,38	31,88	27,50	45,00	31,88	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No enraizamento de estacas de *Pueraria lobata* (WILLD) Ohwi, realizado no final do período de crescimento vegetativo da planta, (verão/2003), os tratamentos com 1000 e 1500 mgL<sup>-1</sup> IBA mostraram-se mais eficientes, quando comparados com o tratamento testemunha (0 mgL<sup>-1</sup> IBA), resultando em 61,46, 73,96% e 14,58% respectivamente (BORTOLINI et al., 2007). Nesse sentido, a aplicação de 0 e 1500 mgL<sup>-1</sup> IBA também proporcionou a maior média de estacas enraizadas de *Psychotria nuda*, com 44% e 45% de enraizamento.

Porém, em estacas de *Coffea arabica* L. cv. Mundo Novo, pertencente à mesma família da espécie *Psychotria nuda*, a presença de IBA no enraizamento das estacas não apresentou eficiência (PEREIRA, 2000). A ausência de regulador vegetal no enraizamento de estacas de *Pinus taeda* L., coletadas na mesma época do presente trabalho, propiciou maior porcentagem de enraizamento (ALCANTARA, 2005).

Toffanelli et al. (2002), analisando estacas semilenhosas das cultivares de ameixeira (*Prunus salicina* LindL.) Carmesin, Gema de Ouro, Januária e Reubennel, obtiveram o maior enraizamento (55,95%) na concentração de 3000 mgL<sup>-1</sup> de IBA. Kersten et al. (1994) quando compararam a concentração de IBA e a porcentagem de enraizamento de *Prunus salicina* LindL. cultivar Reubennel, obtiveram maior percentual de enraizamento (39,8%) com

concentrações de zero a  $2000 \text{ mgL}^{-1}$  de IBA, sendo que a partir desta concentração, praticamente ocorreu uma estabilização do enraizamento.

A presença de folhas e gemas nas estacas herbáceas e semilenhosas também se mostraram de grande influência no enraizamento, já que são produtoras de auxinas, e possuem co-fatores de enraizamento e carboidratos necessários à manutenção celular (PAIVA; GOMES, 1995). Há também continuidade no processo de fotossíntese, pois existe a produção de carboidratos e seu acúmulo na base das estacas, auxiliando no enraizamento (REUVENI; RAVIV, 1981). Em estacas de *Psychotria nuda*, a presença de folhas foi um fator importante, visto que a maior média de enraizamento das estacas foi verificada na presença destas.

Para Vilanova (1959), resultados satisfatórios para o enraizamento de café foram obtidos com a utilização de estacas semilenhosas contendo dois nós. De acordo com Zuffellato; Rodrigues (2001), na estação do verão os ramos estão em pleno crescimento, apresentando elevadas concentrações de auxinas, contribuindo para o enraizamento de estacas quando coletadas nesse período. Nas estações mais quentes, a planta está em pleno crescimento vegetativo e com a produção de fotoassimilados disponíveis pela presença de água e nutrientes, há formação de raízes.

A temperatura também é um dos fatores que pode influenciar no sentido positivo ao enraizamento. Com o aumento da temperatura, a divisão celular é favorecida, o que auxilia a formação de raízes. O sucesso do enraizamento de estacas no verão relaciona-se com a alta atividade metabólica e concentrações endógenas de auxina (HARTMANN et al., 2002). Fato este que pode ser observado no presente trabalho, pois a temperatura média máxima para a região de coleta da espécie *Psychotria nuda* foi alta (TABELA 1), e o maior valor numérico obtido nessa estação do ano foi 73,75% de enraizamento.

A produção de raízes em estacas depende também da função regulatória no metabolismo nas plantas e a temperatura é um fator que deve ser considerado tanto no ambiente quanto no substrato. A manutenção e sobrevivência das folhas, gemas e ramos dependem da temperatura e, no presente trabalho promoveu alta porcentagem de enraizamento.

As temperaturas amenas (média de  $24,3^{\circ}\text{C}$ ) e a alta pluviosidade (média de 336mm) registradas no verão (dezembro/2007 e janeiro/2008)

(TABELA 1) podem ter contribuído para o bom enraizamento das estacas coletadas nessa época.

#### 4.4.2 Número e comprimento de raízes formadas por estaca

Os resultados para o número de raízes por estaca de *Psychotria nuda* no verão de 2008 foram de 7,31 raízes no tipo com folha estatisticamente diferente de 2,16 raízes no tipo sem folha (TABELA 27).

TABELA 27. Número de raízes por estacas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	6,81	7,87	6,81	5,55	7,78	9,07	7,31a
Sem folha	1,10	2,82	1,50	3,25	3,05	1,25	2,16b
Média	3,95	5,35	4,15	4,40	5,42	5,16	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Outro fator que contribui para o número de raízes em estacas foi a presença de folhas e para estacas de *Psychotria nuda*, contendo duas folhas reduzidas à metade e, somente na presença da testemunha água, contribuiu para a formação de 6,81 raízes por estaca. Esse resultado mostra que a espécie não depende de regulador vegetal, reduzindo custos com a aplicação de regulador vegetal e que a presença das folhas nas estacas de *Psychotria nuda* é suficiente para a formação de boa quantidade de raízes.

Em estacas de *Pueraria lobata* (WILLD) Ohwi, também enraizadas no verão de 2003, o número médio de raízes por estaca foi de 14,04 e 14,14, para os tratamentos 1000 mgL<sup>-1</sup> IBA e 1500 mgL<sup>-1</sup> IBA, respectivamente, e 3,53 para 0 mgL<sup>-1</sup> IBA (BORTOLINI et al., 2007). Na concentração de 1000 mgL<sup>-1</sup> IBA, o número de raízes por estaca em marmeleiro 'Portugal' foi de 4,27 (CHALFUN et al., 2007). Esses resultados confirmam que a presença de regulador vegetal no enraizamento de estacas pode influenciar no número de raízes, contribuindo assim para a qualidade das raízes e para um bom desempenho de mudas no campo.

Na propagação vegetativa, é requerido o maior número de raízes por estacas, pois são estas raízes que absorverão água e sais quando se tornarem mudas e

forem colocadas no campo para dar continuidade à formação da planta. As raízes de *Psychotria nuda* se mostraram numerosas e já apresentando radículas que são importantes para a formação da planta bem como a absorção de nutrientes quando esta se encontra no campo. Para essa estação, a quantidade de raízes indicou que nesse período há quantidades de reservas no interior da estaca suficientes para o enraizamento e um maior número de raízes.

O melhor comprimento obtido em estacas com folhas de *Psychotria nuda* foi de 1,88 cm diferindo estatisticamente de 0,69 cm para estacas do tipo sem folhas (TABELA 28). Em estacas de *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn o melhor tratamento para o comprimento médio das três maiores raízes por estaca foi 12,35 cm (BORTOLINI, 2006).

TABELA 28. Comprimento das três (cm) maiores raízes por estaca de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	1,71	1,85	1,80	1,76	2,13	2,05	1,88a
Sem folha	0,35	0,61	0,76	0,90	0,66	0,90	0,69b
Média	1,03	6,12	6,41	6,65	6,98	7,37	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na estaquia de espiroleira, *Nerium oleander* L., o número e comprimento das raízes não foram significativos, mas alcançaram 23,8 e 7,1cm respectivamente. Na concentração de 2000 mgL<sup>-1</sup> IBA o valor encontrado foi de 9,9cm de comprimento e na concentração de 1000 mgL<sup>-1</sup> IBA 5,8cm (ROCHA et al., 2004). Para a estaquia de sarandi, *Sebastiania schottiana*, nas concentrações de 1000 e 2000 mgL<sup>-1</sup> IBA o maior comprimento foi de 4,0 e 1,0 cm respectivamente (DESCHAMPS, 1993). Em estacas de pessegueiro "Arlequin", "Biuti", "Maravilha", "Premier", "Okinawa" e "R-15-2", à medida que se aumentava a concentração do regulador vegetal, houve incremento no comprimento de raízes (TOFANELLI, 1999).

Os resultados anteriormente apresentados confirmam que as espécies sendo diferentes são influenciadas por vários fatores, seja o tipo de substrato utilizado, a concentração e tipo de regulador vegetal, a presença ou ausência de folhas, dentre outros, sendo necessários estudos de cada fator sobre determinada espécie. Para a



espécie *Psychotria nuda*, os estudos são recentes, mas sabe-se que o aumento no comprimento de raízes na estaca é influenciado pela presença de folha, a qual possui fotoassimilados que, em ambiente de enraizamento, contribuem para o aumento do comprimento das raízes. Provavelmente, a presença de hormônio pré-existentes no interior da estaca também pode ter contribuído para essa formação, pois a ausência de folhas nas estacas diferiu estatisticamente das com folhas, mas proporcionou 0,69 cm de comprimento para a espécie.

As folhas também são benéficas para maior formação do número de raízes e se removidas, reduzem esse número. Além de ser fonte de carboidratos, podem ser fontes de auxinas e outras substâncias que estimulam a atividade cambial bem como a diferenciação dos tecidos e o início da formação de raízes (JARVIS; BOOTH, 1981; LIONAKIS, 1981).

#### 4.4.3 Porcentagem de estacas com calos

Para a porcentagem de estacas com calos, a maior média encontrada foi de 8,75% de calos na concentração 0 mgL<sup>-1</sup> IBA (sem folhas) e a menor média foi de 1,25% de calos nas concentrações de 1500 mgL<sup>-1</sup> IBA (com folhas) e 3000 mgL<sup>-1</sup> IBA (sem folhas) (TABELA 29).

TABELA 29. Porcentagem de estacas com calos de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	3,75	7,50	3,75	2,50	1,25	7,50	4,38
Sem folha	5,00	8,75	7,50	5,00	11,25	1,25	6,46
Média	4,38	8,13	5,63	3,75	6,25	4,38	

Em miniestacas de *P. taeda*, a formação de calos foi superior sem a adição de regulador vegetal e à medida que se reduz a concentração de IBA o resultado para esta variável aumenta (ALCANTARA, 2005). Para estacas semilenhosas de *Allamanda cathartica* L., a porcentagem de calos (18,6; 32,8; 51,6%) foi proporcional ao aumento da concentração de IBA (0; 4000; 8000 mgL<sup>-1</sup>), respectivamente (LOSS et al., 2008). As respostas para o enraizamento de *Eucalyptus grandis* não

foram satisfatórias e as estacas ora se mantiveram vivas ou com calos. Nesse caso, a porcentagem de calos foi de 44% na concentração de 2000 mgL<sup>-1</sup> de IBA. Os calos podem se diferenciar em raiz, mas não necessariamente a formação de raiz depende da formação de calos (VERRI et al., 1983). No presente trabalho foi observado que a espécie em estudo apresentou baixa porcentagem de calos e maiores porcentagens de enraizamento. Conforme Hartmann et al. (2002) freqüentemente as raízes aparecem após a formação de calos, através de uma diferenciação das células parenquimatosas formadoras deste.

A condição fisiológica da planta matriz influencia na estaquia e, apesar das estacas de *Psychotria nuda* terem sido colhidas em período de alta atividade meristemática, e por apresentar baixo grau de lignificação, alguns fatores podem ter influenciado no desempenho das estacas e formação dos calos. Na época de coleta, a pluviosidade registrada na região foi alta, cerca de 363 mm em média para os meses de dezembro a fevereiro, inferindo nas condições da planta matriz, no teor de reservas e nutrientes.

#### 4.4.4 Porcentagem de estacas vivas e mortas

Os valores mais altos encontrados para estacas vivas e mortas foram de 40,84% e 42,09%, respectivamente, para o tipo sem folha diferindo estatisticamente do tipo com folha com 17,92% e 16,46% para estacas vivas e mortas, respectivamente (TABELAS 30 e 31).

TABELA 30. Porcentagem de estacas vivas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	26,25	13,75	20,00	17,50	15,00	15,00	17,92b
Sem folha	43,75	27,50	22,50	43,75	48,75	58,75	40,84a
Média	35,00	20,63	21,25	30,63	31,88	36,88	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 31. Porcentagem de estacas mortas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	11,25	10,00	16,25	30,00	10,00	21,25	16,46b
Sem folha	40,00	43,75	66,25	46,25	23,75	32,50	42,09a
Média	25,63	26,88	41,25	38,13	16,88	26,88	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A maior mortalidade em estacas de louro, (*Laurus nobilis* L.), foi no tratamento com 300 mgL<sup>-1</sup> de IBA (com folhas) com 41,66% (HERRERA et al., 2004). Para *Psychotria nuda* um valor aproximado ao resultado de louro, foi no tratamento 1000 mgL<sup>-1</sup> de IBA (com folhas) com uma média de 10,00% de estacas mortas. Fato esse que pode ser entendido pela porcentagem de enraizamento, pois para louro 54,17% enraizaram e para *P. nuda*, 73,75% das estacas enraizaram.

pela ausência de folhas que são importantes fontes de auxinas e substâncias que promovem a sobrevivência de estacas em ambiente de enraizamento.

Outro fator que pode explicar a alta mortalidade das estacas é temperatura nessa época do ano. Na região onde se encontra a espécie *Psychotria nuda*, foi encontrada uma média de 24°C que podem ter prejudicado a quantidade de água no interior da estaca no momento da coleta e no transporte da mesma. Na estação do verão há a fase de reprodução e posterior formação de frutos, e provavelmente o enraizamento tenha sido prejudicado, pois todo o carboidrato, proteína, hormônios podem ter sido translocados para a formação de frutos e a quantidade nos ramos tenha se tornado insuficiente para a sobrevivência das estacas aumentando assim a mortalidade na espécie, chegando ao valor de 66,25% na concentração de 500 mgL<sup>-1</sup> de IBA. Observa-se também que esse valor foi alto e as estacas eram ausentes de folha, reduzindo as chances de sua sobrevivência.

A sobrevivência das estacas foi melhor na ausência de folhas devido possivelmente à quantidade de hormônios no interior da estaca que pode ter influenciado na sobrevivência e possivelmente, para estacas com folhas as reservas desta foram translocadas para a base da estaca influenciando na formação de calos ou enraizamento. Quanto à mortalidade das estacas, a presença de folhas resultou em menores médias quando comparadas com estacas sem folhas mostrando que as folhas são importantes para a sobrevivências das estacas em leito de enraizamento.

#### 4.4.5 Porcentagem de estacas brotadas

A comparação de médias revelou que o melhor resultado foi 61,25% de brotação no tipo de estaca com folha diferindo das sem folha com 33,54% (TABELA 32).

TABELA 32. Porcentagem de estacas brotadas de *Psychotria nuda* com e sem folhas, submetidas ao tratamento com concentrações de ácido indol butírico (IBA) e coletadas no verão de 2008.

Tipo de estaca	Concentrações de IBA (mgL <sup>-1</sup> )						Média
	Água	0	500	1000	1500	3000	
Com folha	58,75	68,75	60,00	55,00	62,50	62,50	61,25a
Sem folha	40,00	46,25	23,75	16,25	37,50	37,50	33,54b
Média	49,38	57,50	41,88	35,63	50,00	50,00	

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos estudos em campo sobre a fenologia de *Psychotria nuda* verificou-se que a produção de folhas foi contínua ao longo do ano. Em todos os meses, mais de 70% da espécie apresentou brotos foliares, excetuando-se o mês de janeiro/97, com 55% das espécies brotadas nos meses mais quentes ocorreu o maior número de indivíduos nessa fenofase, entre fevereiro e março/97 e em janeiro/98, com 66% e 72% dos indivíduos brotando, respectivamente (SAN MARTIN-GAJARDO; MORELLATO, 2003).

Comparando o presente trabalho com os resultados apresentados anteriormente, é possível destacar que a espécie *Psychotria nuda* apresenta alta capacidade de brotação principalmente nas estações mais quentes fato esse observado nas estacas da espécie com 61,25% de brotos.

A presença de folhas, responsáveis por dar continuidade ao processo de fotossíntese, pode ter sido a fonte de energia para a síntese de carboidratos promovendo a emissão de brotação das estacas de *Psychotria nuda*.

As brotações também são favorecidas com o aumento da temperatura, antes da emissão das raízes, o que não é favorável no caso da propagação por estaquia, sendo ideal, primeiramente, a emissão das raízes e, posteriormente, o desenvolvimento das brotações (FACHINELLO, 1995).

Um balanço endógeno existe entre auxina/citocinina onde um equilíbrio da relação em favor das citocininas pode favorecer o início do desenvolvimento das

brotações (MITRA; BOSE, 1991). Kersten (1987) relata que a emissão de brotos ocorre quando a concentração de citocinina é alta, reduzindo assim o enraizamento. Esses dados podem ter correlação na propagação de *Psychotria nuda*, pois em ambos os tipos de estacas, os valores de brotação foram altos confrontando com os valores de enraizamento.

## 5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nas Figuras 1, 2, 3, 4 e 5 são observados os resultados comparativos entre as médias gerais de enraizamento, independente do tratamento com auxina utilizando nos dois tipos de estacas estudadas (com duas folhas cortadas pela metade e sem folhas) de *Psychotria nuda* nas quatro estações do ano (2007/2008), para as variáveis estacas enraizadas, com calos, vivas, mortas e brotadas, respectivamente.

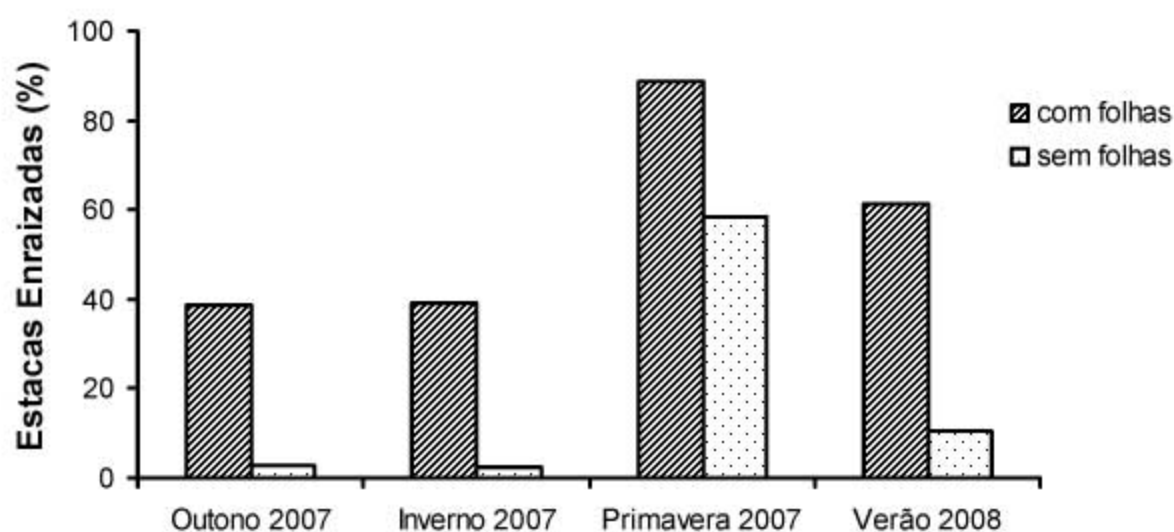


Figura 1. Média da porcentagem de estacas enraizadas de *Psychotria nuda* nas quatro estações do ano.

A porcentagem de enraizamento nas estacas do tipo com folha foi superior nas quatro estações estudadas, provavelmente devido à presença de auxina nesse órgão da planta que se move naturalmente para a base da estaca, e que juntamente com os açúcares e outros nutrientes, são um indicativo positivo para a formação das raízes na espécie *Psychotria nuda*. A estação da primavera foi a que mais se destacou para essa variável, sendo considerada a estação mais propícia ao enraizamento de estacas com folhas.

As estacas do tipo sem folha, em sua maioria, apodreceram, sendo a minoria enraizada e com raízes muito frágeis e de pequeno comprimento, com exceção da estação da primavera/2007.

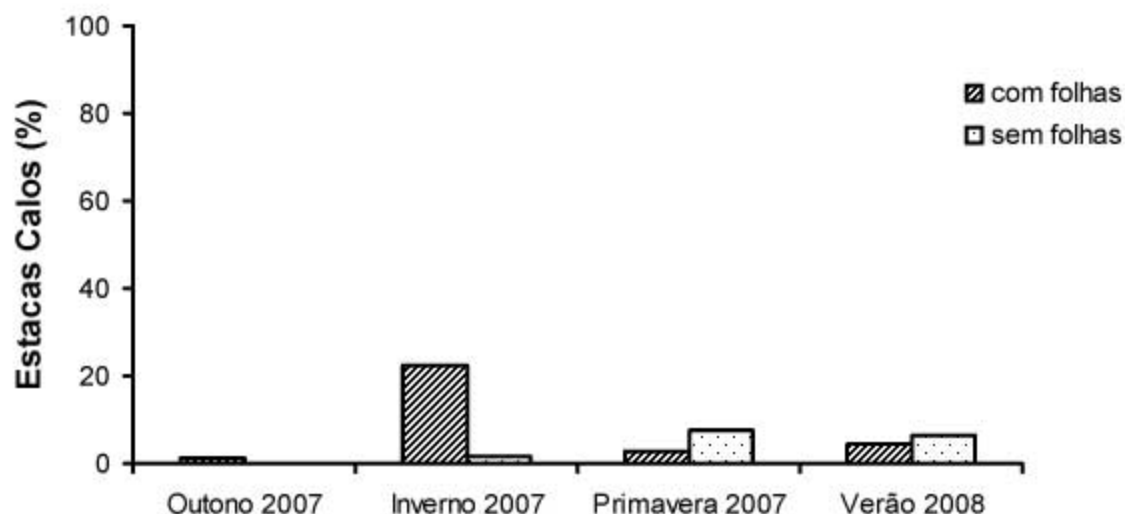


Figura 2. Média da porcentagem de estacas com calos de *Psychotria nuda* nas quatro estações do ano.

A porcentagem de calos nas estacas de *P. nuda* foi nula na estação do outono/2007, não sendo realizada a análise estatística, como já mencionado no presente trabalho. O inverno/2007 foi a estação em que ocorreu maior porcentagem de calos, alcançando em média 20%, para estacas com folhas e sendo praticamente nulo em estacas sem folhas. Para a primavera/2007 e verão/2008, ocorreu um reduzido número de estacas com calos sendo considerado um ótimo resultado, pois foram nessas estações que ocorreram as maiores porcentagens de enraizamento. Sendo assim, poucas estacas emitiram somente calos, seja na presença ou ausência de folhas, mas nas condições do experimento estas auxiliaram em maior porcentagem de enraizamento, uma vez que a grande maioria das estacas enraizadas também apresentaram calos.

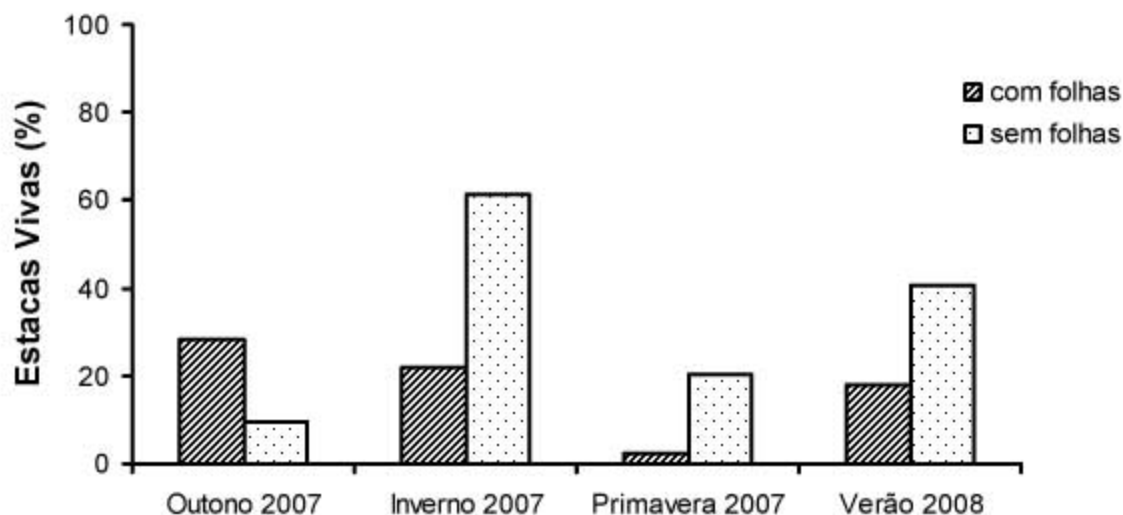


Figura 3. Média da porcentagem de estacas vivas de *Psychotria nuda* nas quatro estações do ano.

Como a variável estacas vivas é a diferença entre as demais variáveis, que não emitiu raízes, calos ou morreram, a pouca sobrevivência das estacas se deve a um bom enraizamento das mesmas. No outono/2007, a planta passava pelo processo de frutificação e provavelmente as fontes de nutrientes e hormônios estavam sendo tranlocados para a formação dos frutos sobrando poucas dessas reservas para o enraizamento das estacas e para a manutenção de sua sobrevivência. O mesmo aconteceu no inverno/2007 devido a presença de frutos nas plantas matrizes. As estacas sem folhas mantiveram-se vivas, mas não enraizaram tanto, sendo justamente a falta de folhas o maior impecilho para o aumento de estacas vivas e enraizadas, pois são as folhas fontes de auxinas, além de darem continuidade à fotossíntese auxiliando na sobrevivência das estacas.

A estação da primavera/2007 foi considerada a melhor para essa variável justamente pela menor porcentagem de estacas vivas, pois a maior parte das estacas enraizaram, sendo essa estação considerada a mais propícia para o enraizamento da espécie devido ao crescimento vegetativo e a produção de hormônios que ocorre nessa época. O verão/2008 também foi uma estação considerada propícia para a propagação vegetativa da espécie devido à baixa porcentagem de estacas vivas sendo a maior parte das demais estacas enraizadas.

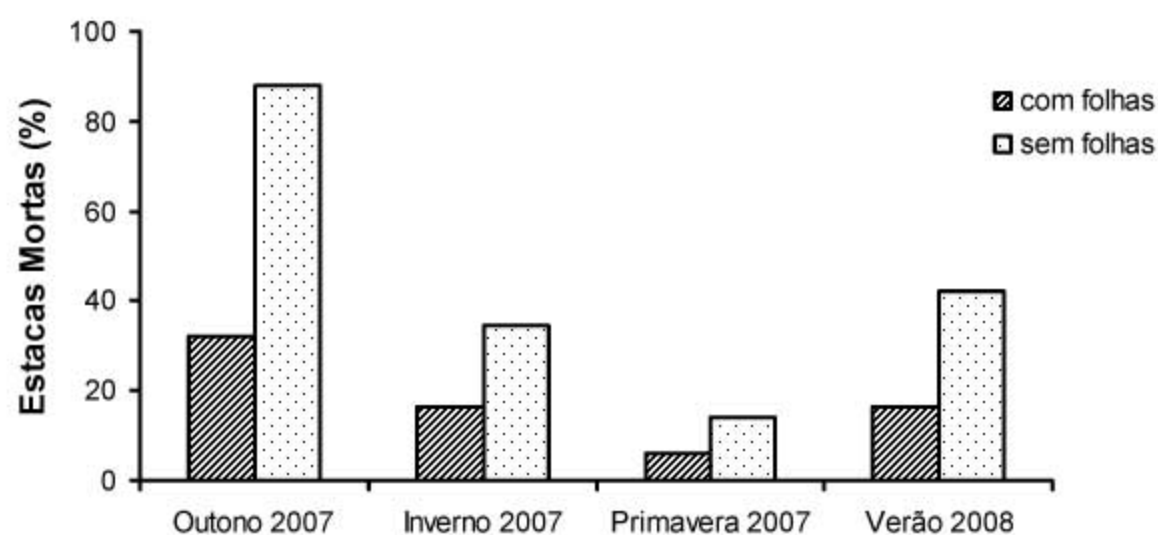


Figura 4. Média da porcentagem de estacas mortas de *Psychotria nuda* nas quatro estações do ano.



A alta mortalidade nas estacas do tipo sem folha, nas quatro estações estudadas, revela a importância das folhas para a sobrevivência das mesmas. Na estação do outono/2007 foi encontrada a maior porcentagem de estacas mortas devido possivelmente à falta de substâncias endógenas na estaca. Houve maior porcentagem de estacas mortas, porém em contrapartida houve também alta porcentagem de estacas enraizadas destacando-se as estações do outono, primavera e verão. A baixa porcentagem de estacas mortas nas estações da primavera e verão é importante, pois nessas estações ocorreram altas porcentagens de estacas enraizadas.

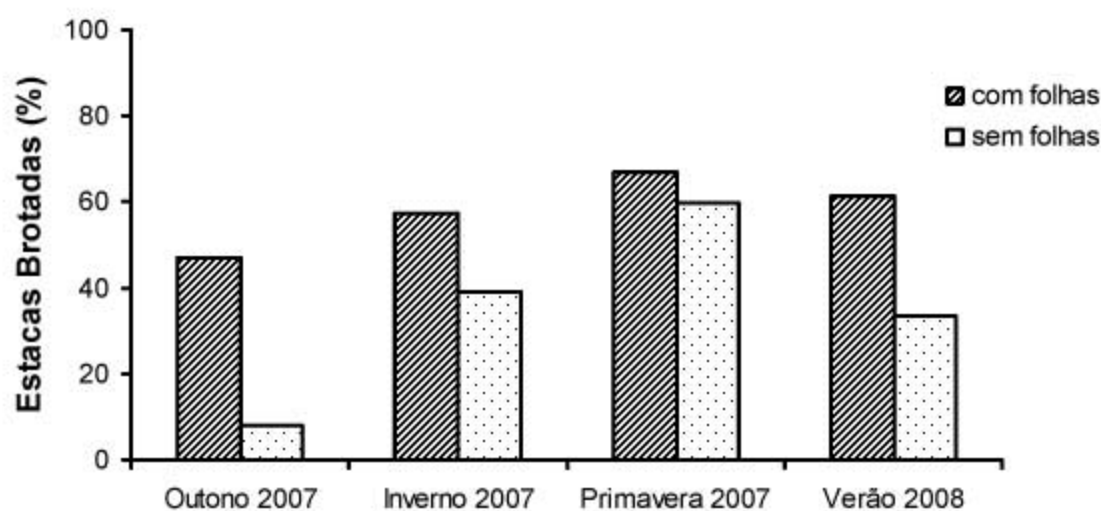


Figura 5. Média da porcentagem de estacas brotadas de *Psychotria nuda* nas quatro estações do ano.

No presente trabalho, para todas as estações do ano, as porcentagens de estacas brotadas foram superiores à 40% em estacas com folhas. Nas estacas sem folhas, somente na estação do outono/2007 essa porcentagem foi menor que 40% e nas demais estações igual ou superior a essa porcentagem. Sabe-se que uma estaca preferencialmente deve enraizar para depois emitir a parte aérea, pois se ocorre o inverso, haverá gasto de energia das estacas sendo todas as reservas translocadas para a brotação e emissão da parte aérea, reduzindo assim seu enraizamento. Nota-se que a estação da primavera/2007 apresentou alta porcentagem de estacas brotadas e alta porcentagem de enraizamento, ou seja, houve translocação de hormônios e nutrientes suficientes para suprir a necessidade de enraizamento e ainda para a brotação. É nas estações da primavera e verão que a planta está passando pelo período vegetativo onde ocorre alta produção de

hormônios e co-fatores para o enraizamento, contribuindo para a emissão de brotos devido à alta atividade metabólica nessas épocas do ano.

Ao longo das quatro estações, foi possível perceber que, possivelmente, os elevados teores de carboidratos, hormônios, além de outros co-fatores relacionados às estacas com folhas de *Psychotria nuda* possam ter sido armazenados no outono e inverno e disponibilizados na primavera e verão.

## 6 CONCLUSÕES

Nas condições em que foram desenvolvidos os experimentos com *Psychotria nuda* (Cham. & Schltdl.) Wawra (Rubiaceae), foi possível concluir que:

As estacas do tipo com folhas são mais propícias ao enraizamento da espécie.

A primavera e verão são as estações mais propícias para coleta de material vegetal, como também para o enraizamento da espécie.

A propagação vegetativa da espécie é viável, sendo a utilização de regulador vegetal dispensável para o processo de enraizamento.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, R. S. de; SANTOS, C. E. ; ZIETEMANN, C.; ASSIS, A. M. de.; MORAIS, V. J. de; ROBERTO, S. R. Enraizamento de estacas semilenhosas do pessegueiro 'Okinawa' submetidas a diferentes dosagens de ácido indolbutírico. **Acta Science Agronomy**. Maringá, v. 27, n. 3, p. 461-466. 2005.

ALBUQUERQUE, T. E. S.; ALBUQUERQUE, J. A. S. Influência do tipo de estaca e de alguns reguladores de crescimento no enraizamento e desenvolvimento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., 1981, Recife. **Anais...** Recife: SBF, 1982. v. 4, p. 762-770.

ALCANTARA, G. B. **Miniestaquia de *Pinus taeda* L.** 77f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

ALMEIDA, E. M.; ALVES, M. A. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Rio de Janeiro, v. 14, n.3, p. 335-346, 2000.

ALMEIDA, E. M. **Ecologia reprodutiva e comportamento dos visitantes florais e dos frugívoros em duas espécies de *Psychotria* L. (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica, Ilha Grande, Rio de Janeiro.** Tese (Doutorado em Ecologia), UERJ, Rio de Janeiro, 2005.

ALTMAN, A.; WAREING, P. F. The effect of IAA on sugar accumulation and basipetal transport of <sup>14</sup>C-labelled *Phaseolus vulgaris* cuttings. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v. 33; p. 32-38, 1975.

ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p. 47-55, 1983.

ALVARENGA, A. A. **Substâncias de crescimento e regulação do desenvolvimento vegetal.** Lavras: UFLA. 1990. 59 p.

ALVES, L.F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n.2, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bn/v6n2/v6n2a04.pdf>. Acesso em: 07/07/2008.

ALZUGARAY, D.; ALZUGARAY, C. **Enciclopédia de Plantas Brasileiras**. São Paulo. 1988. p. 300.

AROEIRA, J. S. Da estaquia: Princípios gerais e aplicação em horticultura. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 10, n. 57, p. 211-223, 1957.

ARTECA, R. N. **Plant Growth Substances: Principles and Application**. New York: Chapman and Hall. 1995. 332 p.

AWAD, M.; CASTRO, P. R. C. **Introdução à Fisiologia Vegetal**. 2 ed. São Paulo: Biblioteca Rural Livraria Nobel S/A, 1992. p. 125-129.

BASTOS, D. C. **Efeito da época de coleta, estágio do ramo e do tratamento com IBA no enraizamento de estacas de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.)**. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2002.

BASTOS, D. C.; MARTINS, A. B. G.; JÚNIOR, J. S.; SARZI, I.; FATINASI, J. C. Influência do Ácido Indolbutírico no enraizamento de estacas apicais e basais de caramboleira (*Averrhoa Carambola* L.) sob condições de nebulização intermitente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 284-286. 2004.

BAWA, K. S.; BEACH, J. H. Self-incompatibility systems in the Rubiaceae of a tropical lowland wet forest. **American Journal of Botany**, Columbus v. 70, p.1281-1288, 1983.

BELLÉ, S. **Uso da turfa "Lagoa dos Patos" (Viamão/ RS) como substrato hortícola**. 142 f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) - Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

BERTOLOTI, G.; GONÇALVES, A. N. **Enraizamento de estacas: especificações técnicas para construção do módulo de propagação**. Circular Técnica 94, Piracicaba: IPEF, 8 p., 1980.

BIASI, L. A.; COSTA, G. Propagação vegetativa de *Lippia alba*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 455-459, mai-jun, 2003.

BITENCOURT, J. de **Propagação vegetativa de *Ginkgo biloba* L. (Ginkgoaceae)**. 95 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BLAZICH, F. A.; NOVITZKY, R. T. In vitro propagation of *Sansevieria trifasciata*. **HortScience**, St. Joseph, v. 19, p. 122-123, 1984.

BLEASDALE, J. K. A. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária Ltda; Editora da Universidade de São Paulo, 1977. 176 p.

BORDIN, I.; HIDALGO, P. C.; BÜRKLE, R.; ROBERTO, S. R. Efeito da presença da folha no enraizamento de estacas semilenhosas de porta-enxertos de videira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35. n.1. p. 215-218, 2005.

BORTOLINI, M. F. **Uso de ácido indol butírico na estaquia de *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn.** 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BORTOLINI, M. F.; DOBIGNIES, A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R. Enraizamento de estacas caulinares de kudzu. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.2, p.135-140, 2007.

BREEN, P. J. MURAOKA, T. Effect of leaves on carbohydrate content and movement of <sup>14</sup>C-assimilate in plum cuttings. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 99, p. 326-332, 1974.

CASTRO, C. C.; OLIVEIRA, P. E. Reproductive biology of the protandrous *Ferdinandusa speciosa* Pohl. (Rubiaceae) in southeastern SE Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.167-172, 2001.

CASTRO, C. C.; OLIVEIRA, P.E. Pollination biology of distilous Rubiaceae in the Atlantic Rain Forest, SE Brazil. **Plant Biology**, Stuttgart, v. 4, n. 5, p. 640-646, 2002.

CASTRO, C. C.; ARAÚJO, A. C. Distyly and sequential pollinators of *Psychotria nuda* (Rubiaceae) in the Atlantic rain forest, Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, New York, v. 244, n. 3-4, p. 131-139, 2004.

CHALFUN, N. N. J.; PIO, R.; CUNHA JUNIOR, A. R.; HIROTO, C. H.; ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A. A.; CHAGAS, E. A. Enraizamento de estacas dos marmeleiros 'japonês' e 'portugal' em diferentes substratos e concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 54, p. 68-72. 2007.

CHAPMAN, D. J. Consider softwood cuttings for tree propagation. **American Nurseryman**. Chicago, v. 15, p. 45-49, 1989.

CHATTERJEE, S. K. Domestication studies of some medicinally important exotic plants growing in India. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 331, p. 151-158, 1993.

CHIQUIERI, A., DI MAIO, F. R., PEIXOTO, A. L. A distribuição geográfica da família Rubiaceae Juss. na Flora Brasiliensis de Martius. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 84 p. 47-57, 2004.

COELHO, C. P.; BARBOSA, A. A. Biologia reprodutiva de *Palicourea macrobotrys* Ruiz & Pavon (Rubiaceae): um possível caso de homostilia no gênero *Palicourea* Aubl. **Acta Botânica Brasilica** v.18 n.3, p. 481-489, São Paulo jul./set. 2004.

COSTA, A. G.; STORCK, R. C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C; MOGOR, A. F. Diferentes concentrações de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de melaleuca. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1 (Suplemento). 2007.

COUVILLON, G. A. Rooting responses to different treatments. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 227, p. 187-196, 1988.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2. ed. New York: New York Botanical Garden, 1988. 555p.

CUBIÑA, A. AIDE, T. M. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotropica**, Lawrence, v. 33, p. 260-267, 2001.

CUNHA, A. C. M. C. M. da; WENDLING, I; JÚNIOR, L.S. Influência da concentração do regulador de crescimento para enraizamento AIB na formação de mudas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. por estaquia. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 49, p. 17-29, jul./dez., 2004.

CUNNINGHAM, S. A. Depressed pollination in habitat fragments causes low fruit set. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, London, v.267, p.1149-1152, 2000a.

CUNNINGHAM, S. A. Effects of habitat fragmentation on the reproductive ecology of four plant species in Mallee woodland. **Conservation Biology**, Malden, v. 14, p. 758-768, 2000b.

CUTTER, E. G. **Anatomia Vegetal**. São Paulo: Roca, 1987. p. 304.

DARWIN, S. P. The Subfamilial, tribal and subtribal nomenclature of the Rubiaceae. **Taxon**, Utrecht, v. 25, n. 516, p. 55-610. 1976.

DAVIES, P. J. **Plant hormones and their role in plant growth and development**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1987. 681 p.

DAVIS, T. D. Photosynthesis during adventitious rooting. In: DAVIS, T.D.; HAISSIG, B. E.; SANKHLA, N., eds. Adventitious root formation in cuttings. **Dioscorides Press**, Portland, cap. 16, p. 214-234, 1988.

DAVIS, A. P.; BRIDSON, D.; JARVIS, C.; GOVAERTS, R. The typification and characterization of the genus *Psychotria* L. (Rubiaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 135, p. 35-42, 2001.

DELPRETE, P. G.; SMITH, L. B.; KLEIN, R. M. Rubiáceas I Parte - as plantas/monografia - Rubi. - Gêneros de H - T. **Flora Ilustrada Catarinense**, Itajaí, p. 1-418, 2005.

DENEGA, S. **Estaquia, fenologia e características de cachos, suco e geléia de cultivares de *Vitis rotundifolia* Michx. cultivadas em Pinhais - PR**. 74 f. Tese (Doutorado - Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

DESCHAMPS, C. **Propagação vegetativa *in vivo* e *in vitro* de sarandi (*Sebastiania schottiana* Muell. ARG.), espécie florestal de mata ciliar**. 128 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1993.

DIAS-FILHO, M. B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Rio de Janeiro, v. 32, n. 8, p. 789-796, 1997.

DIAS-FILHO, M. B. Physiological responses of two tropical weeds to shade. I. Growth and biomass allocation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 34, n. 6, p. 945-952, 1999.



DIAZ-SALA, C.; HUTCHISON, K. W.; GOLDFARB, B.; GREENWOOD, M. S. Maturation-related loss in rooting competence by loblolly pine stem cuttings: the role of auxin transport, metabolism and tissue sensitivity. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 97, p. 481-490, 1996.

DICK, J. McP.; BISSET, H.; McBEATH, C. Provenance variation in rooting ability of *Calliandra calothyrsus*. **Forest Ecology and Management**. Amsterdam, v. 87, p. 175-184. 1996.

DUNCAN, R. S; CHAPMAN, C. A. Seed dispersal and potential forest succession in abandoned agriculture in tropical Africa. **Ecological Applications**, Tempe, v. 9, n. 3, p. 998-1008, 1999.

DUNN, D. E.; COLE, J. C.; SMITH, M. W. Position of cut, bud retention and auxins influence rooting of *Pistacia chinensis*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 67, p. 105-110, 1996.

DUTRA, L. F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Efeito da aplicação de ethefon em ameixeira (*Prunus salicina* Lindl) e do IBA no enraizamento de suas estacas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 296-304, 1998.

EDMOND, J. B.; SENN, T. L.; ANDREWS, F. S.; HALFACRE, R. G. **Fundamentals of horticulture**. 4 ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1957. p. 197-208.

ELISABETSKY, E.; AMADOR, T. A.; ALBUQUERQUE, R. R.; NUNES, D. S.; CARVALHO, A. C. T. Analgesic activity of *Psychotria colorata* (Willd. ex R. & S.) Müll. Arg. alkaloids. **Journal of Ethnopharmacology**. Amsterdam, v. 48, n. 2, p. 77-83, 1995.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. 13 ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1977. 293p.

EVANS, H. R. Recent work on the propagation of coffee from cuttings in Kenya. **Tropical Agriculture**, Guildford, n. 35, p. 158-162, 1974.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: Universitária, 1995. p. 78.

FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; BOEGER, M. R. T.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. pela aplicação de ácido indol butírico e ácido bórico. **Leandra**, Rio de Janeiro, n. 16, p. 11-16, 2001.

FERREIRA, B. G. A.; **Propagação de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax por estaquia, miniestaquia e sementes.** 149f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Produção Vegetal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

FERRI, C. P. Enraizamento de estacas de citrus. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, v.19, n.1, p.113-121, 1997.

FERRIANI, A. P. **Estaquia de vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusén) com uso de ácido indol butírico.** 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

FEINSINGER, P.; BUBSY, W. H. Pollen carryover: experimental comparisons between morphs of *Palicourea lasiorrachis* (Rubiaceae) a distylous, birdpollinated, tropical treelet. **Oecologia**, Gainesville, v. 73, p. 231-235, 1987.

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

FRANZON, R. C.; ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. Efeito do AIB e de diferentes tipos de estacas na propagação vegetativa na goiabeira serrana (*Acca sellowiana* Berg). **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 515-518, 2004.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período 1995-2000.** Relatório Final. São Paulo. 2002.

FUCHS, E. J.; LOBO, J. A.; QUESADA, M. Effects of forest fragmentation and flowering phenology on the reproduce success and mating patterns of the tropical dry forest tree *Pachira quinata*. **Conservation Biology**, Boston, v. 17, p. 149 -157, 2002.

GANDERS, F. R. The biology of heterostyly. **New Zealand Journal of Botany**, Wellington, v. 17, p. 607-635, 1979.

- GATONI, L. A. A raiz de ipecacuanha. **A Fazenda**. New York, v. 55, p. 16-18, 1960.
- GRAÇA, M. E. C.; TAVARES, F. R. Propagação vegetativa de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; 2000. p. 175-197.
- GONÇALVES, A. L., MINAMI, K. Efeito de substrato artificial no enraizamento de estacas de calanchoe (*Kalanchoe x blossfeldiana* cv. Singapur, Crassulaceae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 240-244, 1994.
- HAISSIG, B. E. Carbohydrate accumulation and partitioning in *Pinus banksiana* seedlings and seedling cuttings. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 61, p. 13-19, 1984.
- HAMANN, A. Adventitious root formation in cuttings of loblolly pine (*Pinus taeda* L.): developmental sequence and effects of maturation. **Trees**, Berlin, v. 12, p. 175-180, 1998.
- HAMILTON, C. W. Architecture in neotropical *Psychotria* L. (Rubiaceae): dynamics of branching and its taxonomic significance. **American Journal Botany**, Lancaster, v. 72, n. 7, p. 1081-1088, 1985.
- HAMILTON, C. W. Variations on a distylous theme in Mesoamerican *Psychotria* subgenus *Psychotria* (Rubiaceae). **Memoirs of the New York Botanical Garden**, New York, v. 55, p. 65-75, 1990.
- HART, J. W. **Light and plant growth**. London, Unwin Hyman, 1988. 204 p.
- HARTMANN, H. T.; LORETI, F.; Seasonal variation in rooting leafy olive cuttings under mist. **American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 87, p. 194 -198, 1965.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JÚNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: Principles and Practices**. 7 ed. New York: Englewood Clippis, 2002. 880 p.
- HERRERA, T. I.; ONO, E. O.; LEAL, F. P. Efeitos de auxina e boro no enraizamento adventício de estacas caulinares de louro (*Laurus nobilis* L.) **Biotemas**, Florianópolis, v. 17, n. 1, p. 65-77, 2004.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general**. Madrid: Mundi-Prensa, 1993. p. 983.

HINOJOSA, G. F. Auxinas. In: CID, L. P. B. **Introdução aos hormônios vegetais**. Brasília, Embrapa, 2000. p. 15-54.

HIRANO, E. **Maturação fisiológica, tolerância à dessecação e conservação de sementes de lauráceas da Mata de Araucária de Santa Catarina**. 132 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

HOFFMANN, A.; FACHINELLO, J. C.; SANTOS, A. M. dos. Propagação de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) através de estacas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 231-236, 1995.

HOLL, K. D. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, Lawrence, v. 31, n. 2, p. 229-242, 1999.

HOLT, J. S. Plant response to light: a potencial tool for weed management. **Weed Science**, Champaign, v. 43, p. 474-482, 1995.

HOWARD, B. H. Plant propagation. In: EAST MALLING RESEARCH STATION. Report for 1977. Maidstone, Kent, p. 67-71. 1978.

IMBERT, F. M.; RICHARDS, J. H. Protandry, incompatibility, and secondary pollen presentation in *Cephalanthus occidentalis* (Rubiaceae). **American Journal of Botany**, Lancaster, v. 80, p. 395-404, 1993.

IPARDES. **Diagnóstico físico-ambiental da Serra do Mar: área Sul**. Curitiba, IPARDES, 1991. v. 2, p.107.

IPARDES - Instituto Paranaense de desenvolvimento Econômico e Social. **Zoneamento da APA de Guaraqueçaba**. Curitiba: IPARDES. 2001.

IRITANI, C.; SOARES, R.V.; GOMES, A. V. Aspectos morfológicos da aplicação de reguladores do crescimento nas estacas de *Ilex paraguariensis* St. Hilaire. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 15, p. 21-26, 1986.

JANICK, J. **A Ciência Horticultura**. Rio de Janeiro: F. Bastos. 1966. p. 486.

JARVIS, B. C.; BOOTH, A. Influence of indole-butyric acid, boron, myo-inositol, vitamin D2 and seedling age on adventitious root development in cuttings of *Phaseolus aureus*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 53, p. 213-218, 1981.

JOSHI, N. K.; SHARMA, S.; SHAMET, G. S.; DHIMAN, R. C. Studies on the effect of auxin and season on rooting stem cuttings of some important shrubs in nursery beds. **Indian Forester**, Dehra Dun, v. 118, n. 12, p. 893-900, 1992.

KALYANASUNDARAM, S. Effect of boron and indole-butyric acid on rooting of ipeca root cuttings. **Madras Agriculture Journal**, Caimbatore, v. 56, p. 812-820, 1968.

KÄMPF, A. N. **Produção Comercial de Plantas Ornamentais**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária. 2000. p.155-158.

KAWAKAMI, M.; SACHS, R. M.; SHIBAMOTO, T. Volatile Constituents of Essential Oils Obtained from Newly Developed Tea Tree (*Melaleuca alternifolia*) Clones. **Journal Agricultural. Food Chemistry**, v. 38, p.1657-1661, 1990.

KEARNS, C. A.; INOUE, D. W. Pollinators, flowering plants, and conservation biology. **Bioscience**, Washington, v. 47, p. 297-307, 1997.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452 p.

KERSTEN, E. **Propagação vegetativa dos citros por métodos não convencionais**. Piracicaba: ESALQ, 1987. 20 p.

KERSTEN, E.; TAVARES, S. W.; NACHTIGAL, J. C. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina*, Lindl.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.16, n.1, p.215-222, 1994.

KERSTIENS, G. Signalling across the divide: a wider perspective of cuticular structure-function relationships. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 1, n. 4, p. 125-129, 1996.

KNAPIK, J. G.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R. Propagação vegetativa da quaresmeira (*Tibouchina pulchra* Cong.) através do uso de fitorreguladores. UFPR, Embrapa Florestas. CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília. **Resumos ...** Brasília: editora, 2000. p. 43.

KOLB, S. R. **Islands of secondary vegetation in degraded pastures of Brazil: their role in reestablishing Atlantic Coastal Forest.** Thesis. University of Georgia, Athens, USA.1993.

LABATE, B. C. O que as plantas sagradas têm a nos ensinar sobre o uso das substâncias psicoativas? Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra 2005.

LAMERA, A. O. Cultivo da Ipecacuanha [*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes] **Embrapa Amazônia Oriental**, Belém, 2002.

LEITE, P. F. As diferentes unidades fitoecológicas da região Sul do Brasil: Proposta de Classificação. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J. D. Efeitos da aplicação de reguladores vegetais e do ácido bórico em estacas de lichieira (*Litchi chinensis* SONN.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 33-39, 1993.

LIMA, N. P.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; NAKASHIMA, T. Estaquia semilenhosa e análise de metabólitos secundários de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 5, n. 2, p. 47-54, 2003.

LIMA, D. M. de; ALCANTARA, G. B. de; BORTOLINI, M. F.; FANTI, F. P; BIASI, L. A.; QUOIRIN, M.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Substratos e concentrações de ácido naftaleno acético no enraizamento de estacas semilenhosas de *Calliandra selloi* e *Calliandra tweediei*. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 7, n. 1-2, p. 105-111, 2006.

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

LORENZI, H. "**Árvores Brasileiras**: manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil". 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 1.

LORENZO, P.; SANT, M. D. Effects of physical media properties on *Codiaeum variegatum* rooting response. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 126, p. 293-302, 1981.

LOSS, A.; TEIXEIRA, M. B.; ASSUNÇÃO, G. M.; HAIM, R. G.; LOUREIRO, D. C.; SOUZA, J. R. Enraizamento de estacas de *Allamanda cathartica* L. tratadas com ácido indolbutírico (AIB). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n. 4, p. 313-316, 2008.

MARCOTRIGIANO, M.; MCGLEW, S. P. Laboratory exercise demonstrating the importance of leaves in the rooting of herbaceous stem cuttings. **Hortscience**, Alexandria, v. 25, p. 1441-1442, 1990.

MARTINS, A. B. G. **Uso de crescimento no enraizamento de estacas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)** 83 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1985.

MAYER, N. A.; PEREIRA, F. M. Enraizamento de estacas herbáceas de quatro clones de umezeiro (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) durante o inverno ameno, em Jaboticabal-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 505-507. 2003.

McMAHON, M. I.; KOFRANEK, A. M.; RUBATZKY, V. E. **Hartmann's plant science: growth, development and utilization of cultivated plants**. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. p. 573.

MELO, C.; BENTO, E. C.; OLIVEIRA, P. E. Frugivory and dispersal of *Faramea cyanea* (Rubiaceae) in Cerrado woody plant formations. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 63, n. 1, p. 75-82, 2003.

MESQUITA, R. C. G.; ICKES, K.; GANADE, G.; WILLIAMSON, G. B. Alternative successional pathways in the Amazon Basin. *Journal of Ecology*, Oxford, v. 89, n. 4, p. 528-537, 2001.

MIDDLETON, W.; JARVIS, B. C.; BOOTH, A. The role of leaves in auxin and boron-dependent rooting of stem cuttings of *Phaseolus aureus* Roxb. **The New Phytologist**, v. 84, p. 251-259. 1980.

MINDELLO NETO, U. R.; TORRES, A. N.; HIRANO, E. Enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro cv. Marfim em diferentes concentrações de Ácido Indolbutírico. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 5, n. 1-2, p. 55-59, 2004.

MINDELLO NETO, U. R.; TELLES, C. A.; BIASI, L. A. Enraizamento de estacas lenhosas de ameixeiras tratadas com ácido indolbutírico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 448-452. 2006.

MITRA, S. K.; BOSE, T. K. Metabolic changes during adventitious root formation in Ethrel and IBA treated cutting of Litchi. **The Indian Journal of Horticulture**, Bangalore, v. 48, n. 2, p. 105-107, jun. 1991.

MOE, R.; ANDERSEN, A. S. Stock plant environment and subsequent adventitious rooting. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B.E.; SANKHLA, N., eds. **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Dioscorides Press, 1988. p. 214-234.

MOHR, H.; SCHOPFER, P. **Plant Physiology**. New York: Springer-Verlag. 1995. p. 386-389.

MORALES, C. F. G. **Influência do ácido indolbutírico e da presença de folhas no enraizamento de estacas de laranjeiras 'Valência' e tangerineiras 'Montenegrina'**. 71 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

MUÑOZ, H. I.; VALENZUELA, B. J.; The rooting capacity of softwood cuttings from three varieties of grapevine. **Agricultura Técnica**, Santiago, v. 38, p. 14-17, 1978.

MURCIA, C. Forest fragmentation and the pollination of neotropical plants. In: SCHELLAS, J.; GREENBERG, R. **Forest patches in tropical landscapes**. Washington: Island Press. 1996. p. 19-36.

MYERS, N.; MITTERMIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858, 2000.

NACHTIGAL, J. C. **Obtenção de porta-enxertos 'Okinawa' e de mudas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) utilizando métodos de propagação vegetativa**, 165 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

NASCIMENTO, N. C; MENGUER, P. K.; GREGIANINI, T. S.; HENRIQUES, A. T.; FETT-NETO, A. G. Efeito da exposição de discos foliares de *Psychotria bracheceras* a *Agrobacterium rhizogenes* no acúmulo de braquicerina. CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 10., 2005, Recife. **Resumos...** Recife: Brazilian Journal of Plant Physiology v. 17, supplement, 2005. p. 385.

NEWSTRON, L. E.; FRANKIE, G. W; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland Tropical Rain Forest Trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, Lawrence, v.26, p.141-159, 1994.



NICOLÃO, L. L.; MISTURINI, J.; BOTH, F. L.; ELISABETSKI, E.; FARIAS, F. M.; HENRIQUES, A. Atividade Analgésica de Extratos de Alcaloídicos de Espécies de *Psychotria*. SALÃO INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13., 2001, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: UFRGS, ESEF, 2001. p. 246-247.

NORBERTO, P. M.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; VEIGA, R. D.; PEREIRA, G. E.; MOTA, J. H. Efeito da época de estaquia e do IBA no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 533-541, 2001.

NUNES, r. F. de M.; **Influenciando ácido indolbutírico (IBA) no enraizamento de estacas semilenhosas de figueira (*Ficus carica* L.) cultivar Roxo de Valinho, e videira (*Vitis vinifera* L.) cultivar Itália em condição de nebulização intermitente.** 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Universidade Federal do Pelotas, Pelotas, 1991.

OLIVEIRA, L. O.; MARTINS, E. R. O desafio das plantas medicinais brasileiras I - o caso da poaia (*Cephaelis ipecacuanha*). Campos dos Goytacazes: UENF: FENORTE. 1998. p. 73.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. de; Estudo da influência da época de coleta dos ramos, no enraizamento de estacas caulinares de café (*Coffea arabica* L. cv "Novo Mundo". *Scientia Agrícola*. Piracicaba, v. 49 (1), p. 29-35, 1992.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **Aspectos da Fisiologia do Enraizamento de Estacas caulinares.** Jaboticabal: UNESP. 1996. 83 p.

ORTIZ, P. L.; ARISMA, M.; TAVALERA, S. Pollination and breeding systems of *Putoria calabrica* (Rubiaceae), a Mediterranean dwarf shrub. **Plant Biology**, Stuttgart, v. 2, n. 3, p. 325-330, 2000.

PÁDUA, T. de. Propagação das árvores frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte v. 9, n. 101, p. 11-18, 1983.

PAGEL, F. E. **Produção de mudas florestais por via assexuada.** Santa Rosa: ANORGS, 2004. 37 p. (Caderno Didático, n. 3).

PAILLER, T.; THOMPSON, J. D. Distyly and variation in heteromorphic incompatibility in *Gaertnera vaginata* (Rubiaceae) endemic to La Reunion Island. - **American Journal of Botany**, Lancaster, v. 84, n. 3, p. 315-327, 1997.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 1993.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Viveiros florestais**. Viçosa: UFV, 1995. 56 p. (Apostila 320).

PAL, M. Seasonal variations of the effects of auxins on rooting branch cuttings of *Hibiscus rosasiensis*. **Indian Journal of Forestry**, Dehra Dun, v. 13, n. 4, p. 333-335, 1990.

PARANHOS, J. T.; FELTRIN, R.; PARÓDIA, C.; FRAGOSO, V.; FETT-NETO, A. G. Geração de Biomassa Cataliticamente Ativa de duas Espécies de *Psychotria* (RUBIACEAE). CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 10., 2005, Recife. **Resumos...** Recife: Brazilian Journal of Plant Physiology v. 17, supplement, 2005. p. 43.

PASSOS, L.; SAZIMA, M. Reproductive biology of the distylous *Manettia luteo-rubra* (Rubiaceae). **Botanica Acta**, Stuttgart, v. 108, p. 309-313, 1995.

PEREIRA, A. B. **Enraizamento de estacas de *Coffea arabica* L.** .. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

PIMENTA, A. C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; OLIVEIRA, B. H.; CARPANEZZI, A. A.; KOEHLER, H. S. Interações entre reguladores vegetais, épocas do ano e tipo de substrato no enraizamento de estacas caulinares de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 50, p. 53-67, jan./jun., 2005.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: I. B. Aguiar, F. C. M. Piña-Rodrigues; M. B. Figliolia (Eds.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1993. p. 215-274.

PIO, R.; BASTOS, D. C.; BERTI, A. J.; FILHO, J. A. S.; FILHO, F. A. A. M; ENTELMANN, F. A.; ALVES, A. S. R.; NETO, J. E. B. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de oliveira (*Olea europaea* L.) utilizando ácido indolbutírico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 562-567. 2005.

POULIN, B.; WRIGHT, S. J.; LEFEBVRE, G.; CALDERÓN, O. Interspecific synchrony and asynchrony in the fruiting phenologies of congeneric bird-dispersed plants in Panama. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 15, n. 2, p. 213-227, 1999.

PURUSHOTHAM, K.; SULLADMATH, U. V.; RAMAIAH, P. K. Seasonal changes in biochemical constituents and their relation to rooting of coffee (*Coffe canephora* Pierre) sucker cuttings. **Journal of Coffe Reserch**. Mysore, v. 14, n. 3, p. 117-130. 1984.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.J.; EICHHORN S. E., **Biologia Vegetal**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 856 p.

REAÑO, P. C. Histological study and observations on the effects of some synthetic growth substances on stem tip cuttings of coffee. **Phillipine Agriculturist**, Laguna, v. 29, p. 87-99, 1940.

REIS, J. M. R.; CHALFUN, N. N. J.; LIMA, L. C. O.; LIMA, L. C. Efeito do estiolamento e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas do porta-enxerto *Pyrus calleryana* Dcne. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 931-938, 2000.

REUVENI, O.; RAVIV, M. Importance of leaf retention to rooting of avocado cuttings. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, n. 2, p. 127-30, 1981.

RIBEIRO, J. E. L. S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. S.; BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D.; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. C.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. **Flora da Reserva Ducke**: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999.

RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P.; MOURA, M. C. F.; PEREIRA, W. H.; NUNES, T. A. Efeito das folhas e do tipo de estaca no enraizamento de Cajarana (*Spondias* sp. ). **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p 37-41, 2007.

RICHARDS, A.J. **Plant breeding systems**. London, Chapman & Hall. 1997. p. 529.

RIKALA, R. Production and quality requirements of forest tree seedlings in Finland. Suoenjoki, Finland: **Finish Forest Research Station**, 7 p. 1994.

RIVEROS, G. M.; BARRIA, O. R.; HUMANÃ, A. M. Self-compatibility in distylous *Hedyotis salzmännii* (Rubiaceae). **Plant Systematics and Evolution**, Wien, v. 194, n. 1-2, p.1-8, 1995.

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. São Paulo: Editora. de Humanismo, Ciência e Tecnologia, 1976. 374 p.

ROBERTSON, A. W.; KELLY, D.; LADLEY, J. J.; SPARROW, A.D. Effects of pollinator loss on endemic New Zealand mistletoes (Loranthaceae). **Conservation Biology**, Boston, v.13, p. 499-508, 1999.

ROBBRECHT, E. Tropical woody Rubiaceae. **Opera Botanica Bélgica**, Meise, v. 1, p. 1-271, 1988.

ROCHA, S. C.; QUISEN, R. C.; QUEIROZ, J. A. L.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Propagação vegetativa de espirradeira pela técnica da estaquia. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 5, n. 1-2, p. 73-77, 2004.

ROSA, S. G. T.; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes de plantas medicinais lenhosas. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 15, n. 2, p.147-154, 2001.

SAMPAIO, V. R. Propagação das frutíferas tropicais. *In*: Donadio, L. C.; Martins, A. B. G.; Valente, J. P. (Eds.). **Fruticultura Tropical**. Jaboticabal: Funep, 1992. p. 268.

SAN MARTIN-GAJARDO, I.; MORELLATO, L. P. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 299-309, jul./set. 2003.

SCARPARE FILHO, J. A. **Enraizamento de estacas herbáceas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch), sob efeito de reguladores de crescimento, em sistema de nebulização intermitente**. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1990.

SEITZ, R. **Algumas características ecológicas e silviculturais do vassourão branco**. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1976.

SILVA, S. M. A. Floresta Atlântica no Paraná. In: FERNANDES, C. R. **Floresta Atlântica: Reserva da Biosfera**. Curitiba, 2003. p. 312.

SILVA, M. O. C. C. B. da **Estaquia caulinar de *Ateleia glazioveana* Baillon - Leguminosae - Papilionoideae**. 101 f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FEALQ. 1998. 762 p.

SKOOG, F. **Plant growth substances**. Madison: University of Wisconsin Press, 1951, p. 2630-2685.

SNOW, D. W.; SNOW, B. K. Feeding ecology of hummingbirds in the Serra do Mar, Southeastern Brazil. **El Hornero**, Buenos Aires, v.12, p. 286-296, 1986.

SOUZA, C.; NACHTIGAL J. C.; KERSTEN, E. Efeito da lesão e do ácido indolbutírico no enraizamento de duas cultivares de ameixeira (*Prunus salicina*, Lindl.) através de estaca. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 171-174, 1995.

STONER, K. E.; QUESADA, M.; ROSAS-GUERRERO, V. Effects of forest fragmentation on the Colima long-nosed bat (*Musonycteris harrisoni*) foraging in tropical dry forest of Jalisco, México. **Biotropica**, Lawrence, v. 34, n. 3, p. 462-467, 2002.

STRUCKMEYER, E. S. Comparative effects of growth substances on stem anatomy. In: SKOOG, F. **Plant growth substances**. 2. ed. Madison: Wiscosin, p. 167-174, 1951.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 3. ed. Artmed, Porto Alegre. 2006. 719 p.

TAYLOR, C.M. Overview of Psychotrieae (Rubiaceae) in the Neotropics. **Opera Botanica Belgica**, Meise, v. 7, p. 261-270, 1996.

TCHOUNDJEU, Z.; AVANA, M. L.; LEAKEY, R. R. B.; SIMONS, A. J.; ASSAH, E.; DUGUMA, B.; BELL, J. M. Vegetative propagation of *Prunus africana*: effects of rooting medium, auxin concentrations and leaf area. **Agroforestry System**, Dordrecht, v. 54, p.183-192, 2002.

TILLMANN, M. A. A., CAVARIANI, C., PIANA, Z., MINAMI, K. Comparação entre diversos substratos no enraizamento de estacas de cróton (*Codiaeum variegatum* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 1, p. 17-20, 1994.

TOFANELLI, M. B. D. **Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de pessegueiro em diferentes concentrações de ácido indolbutírico**. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

TOFANELLI, M. B. D.; CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; JÚNIOR, A. C. Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de ameixeira com várias concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 509-513. 2002.

TOFANELLI, M. B. D.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Método de aplicação de ácido indolbutírico no enraizamento de Estacas herbáceas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 363-364. 2003.

TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. **Técnicas e Aplicações da Cultura de Tecidos de plantas**. Brasília. ABCTP; EMBRAPA, CNPH, 1990. p. 433.

VÁLIO, I. F. M. Auxinas. In: FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal 2**. São Paulo: E.P.U., 1979. p. 39-79.

VAN SCHAIK, C. P.; TERBORGH, J. W.; WRIGHT, S. J. The phenology of Tropical Forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematic**, Palo Alto, v. 24, p. 353-377, 1993.

VERRI, A. R.; PITELLI, R. A.; CASAGRANDE, A. A. Reguladores vegetais no enraizamento e desenvolvimento de gemas de cana-de-açúcar tratadas termicamente. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v.40, p.381-394, 1983.

VILLA, F.; PIO, R.; CHALFUN, N. N. J.; GONTIJO, T. C. A.; DUTRA, L. F. Propagação de amoreira-preta utilizando estacas lenhosas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 829-834, 2003.

VILANOVA, M.T. Propagación vegetativa del café. Café Salvador. **El Salvador**, n. 29, p. 669-681, 1959.

WACHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I. N. **Fisiologia Vegetal**: Produção e Pós-Colheita. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2002. p. 424.

WEAVER, J. E.; CLEMENTS, F. E. **Ecologia Vegetal**. Buenos Aires: Acme Agency. Soc. Resp. Ltda., 1944. 667p.

WEAVER, J. R. **Plant growth substances in agriculture**. San Francisco, W. H. Freeman, 1972. p. 594.

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

WILSON, G. C. S. Use of vermiculite as a growth medium for tomatoes. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 150, p. 283-288, 1983.

WOLF, A.T.; HARRISON, S. P. Effects of habitat size and patch isolation on reproductive success of serpentine morning glory. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 15, p. 111-121, 2001.

WOLFF, D.; BRAUN, M.; LIEDE, S. Nocturnal versus diurnal pollination success in *Isertia laevis* (Rubiaceae): A sphingophilous plant visited by hummingbirds. **Plant Biology**, Stuttgart, v. 5, p. 71-78, 2003.

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**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 351-356, 2003.

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

**ANEXOS**



**ANEXO 1.** *Psychotria nuda* (Cham. & Schltdl.) Wawra (Rubiaceae), Antonina - PR, 2007/2008: (A) Arbusto na área de coleta; (B) Planta em fase reprodutiva; (C) Detalhe da flor.



**ANEXO 2.** Confeção das estacas com folhas e sem folhas de *Psychotria nuda* (Cham. & Schldl.) Wawra (Rubiaceae), nas quatro estações do ano (2007/2008): (A) Coleta; (B, C, D, E) Confeção das estacas; (F) Estacas com folhas; (G) Estacas sem folhas.



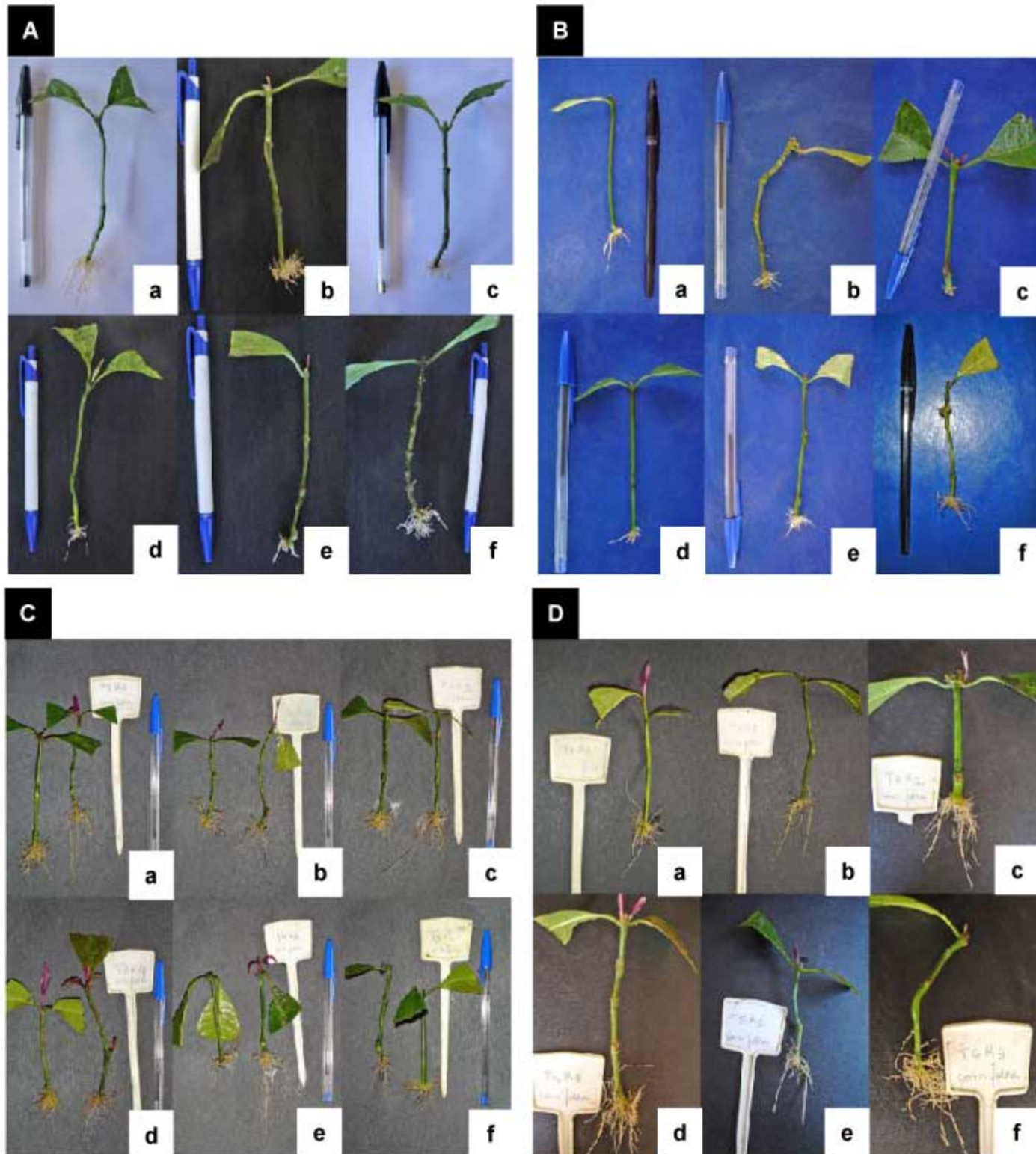
**ANEXO 3.** Plantio das estacas de *Psychotria nuda* (Cham. & Schltld.) Wawra (Rubiaceae) em casa-de-vegetação: (A B) Imersão das estacas contendo concentrações de IBA; (C) Plantio em tubetes; (D) Experimento implantado em casa-de-vegetação - UFPR.



**ANEXO 4.** Experimento implantado em casa-de-vegetação: (A) Estacas coletadas e mantidas sob nebulização; (B) Primeiro experimento implantado; (C) Estacas na casa-de-vegetação; (D) Estacas sem folhas; (E) Estacas com folhas.



**ANEXO 5.** Estacas enraizadas de *Psychotria nuda* (Cham. & Schldl.) Wawra (Rubiaceae), A - outono/2007; B - inverno/2007; C - primavera/2007; D - verão/2008: (a) Estaca enraizada tratamento 1 (água); (b) Estaca enraizada tratamento 2 (0 mgL<sup>-1</sup> IBA); (c) Estaca enraizada tratamento 3 (500 mgL<sup>-1</sup> IBA); (d) Estaca enraizada tratamento 4 (1000 mgL<sup>-1</sup> IBA); (e) Estaca enraizada tratamento 5 (1500 mgL<sup>-1</sup> IBA); (f) Estaca enraizada tratamento 6 (3000 mgL<sup>-1</sup> IBA).



**ANEXO 6.** (A, B) Mudanças de *Psychotria nuda* (Cham. & Schltdl.) Wawra (Rubiaceae) dos experimentos realizados em 2007/2008; (C) Mudanças em fase de aclimação.

