

FERNANDO BERTOL CARPANEZZI

ESTAQUIA DE *Acnistus arborescens* (L.) SCHLTDL.

Monografia apresentada à disciplina Estágio em Botânica como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, pelo Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Katia Christina Zuffellato- Ribas

CURITIBA  
2006

Eu sou o sabor da água, a luz do Sol e da Lua. Eu sou o som no éter e a habilidade no homem. Eu sou a fragrância original da terra e o calor no fogo. Eu sou a vida de tudo o que vive.

*Bhagavad Gita*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Antonio Carpanezzi e Odete Bertol Carpanezzi, pela compreensão e apoio na caminhada que traço a cada dia.

A todos meus amigos, e inimigos.

Em especial, à Professora Doutora Katia Christina Zuffellato-Ribas porque sei que não é fácil orientar alunos em meio a tantos outros afazeres profissionais e pessoais.

Ao gentil Doutor Fernando Rodrigues Tavares, por suas dicas simples, porém úteis, e aos funcionários da Embrapa Florestas Amílcar, Irineu, Paulino, Vero e Wilson, pela ajuda ao longo dos experimentos.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	7
3.1 OBTENÇÃO E PREPARO DAS ESTACAS.....	7
3.2 TRATAMENTOS DAS ESTACAS.....	8
3.3 AVALIAÇÕES.....	10
3.4 PARÂMETROS BIOMÉTRICOS.....	10
3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	11
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	12
4.1 OUTONO DE 2005.....	12
4.2 INVERNO DE 2005.....	15
4.3 PRIMAVERA DE 2005.....	17
4.4 VERÃO DE 2006.....	19
4.5 COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS ESTUDADAS NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO.....	21
4.5.1 Porcentagem de enraizamento.....	21
4.5.2 Comprimento das quatro maiores raízes por estaca.....	22
4.5.3 Porcentagem de estacas vivas.....	23
4.5.3 Porcentagem de estacas mortas.....	24
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	25
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	26
<b>ANEXOS</b> .....	30

## RESUMO

*Acnistus arborescens* (L.) Schltl., Solanaceae, é uma arvoreta pioneira arbustiva que, no Brasil, ocorre em formações florestais secundárias do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul. A fruta-de-sabiá, como é popularmente conhecida, é empregada em plantios destinados à recuperação ambiental, na medicina popular, em sistemas silvipastoris e como cerca-viva. Relatos locais e de literatura sugerem que a espécie apresenta facilidade para enraizamento, embora inexista investigação formal em relação a isso. Visando construir uma metodologia para otimizar o enraizamento da fruta-de-sabiá, tendo como objetivo final auxiliar a produção de mudas, foi instalado um experimento em casa-de-vegetação com nebulização intermitente na *Embrapa Florestas* (Colombo-PR). Nas quatro estações de 2005, foram coletadas e confeccionadas estacas caulinares provenientes de plantas nativas em Antonina-PR. Estacas sem folhas, com aproximadamente 15cm de comprimento e diâmetro entre 7mm e 16mm, foram classificadas em dois tipos (basal e mediana), de acordo com suas posições mais distais ou proximais em relação ao ápice meristemático, sendo posteriormente, submetidas à diferentes concentrações de ácido indol butírico (AIB) em solução ( $0 \text{ mgL}^{-1}$ ,  $1500 \text{ mgL}^{-1}$  e  $3000 \text{ mgL}^{-1}$ ) e plantadas em caixas de polipropileno contendo casca-de-arroz carbonizada como substrato. Foram realizados também dois tratamentos em água, testando apenas os tipos de estaca. Cada tratamento foi composto por 4 repetições de 25 estacas/parcela, num delineamento inteiramente casualizado. Nas avaliações, realizadas 60 dias após as instalações dos experimentos, foram observadas as variáveis: porcentagem de enraizamento, comprimento das quatro maiores raízes por estaca, porcentagem de estacas vivas, porcentagem de estacas mortas e porcentagem de estacas em cada classe de enraizamento. Os tratamentos em CAC foram mais eficientes que aqueles em água. Não houve influência do tipo de estaca. O maior percentual de enraizamento (95%) foi encontrado no inverno, com  $3000 \text{ mgL}^{-1}$  AIB para estacas basais. Como as porcentagens de indução radicial por tipo de estaca foram superiores a 53 %, a estaquia faz-se viável para produção de mudas da espécie.

Palavras-chave: fruta-de-sabiá, propagação vegetativa, enraizamento, ácido indol butírico (AIB).

## ABSTRACT

*Acnistus arborescens* (L.) Schlttdl., Solanaceae, is an evergreen shrub or small tree. In Brazil, it is native to young secondary forests from Rio Grande do Norte to Rio Grande do Sul. Fruta-de-sabiá, as it is known popularly, is used for environmental rehabilitation, popular medicine, agroforestry and as live fences. Literature and oral informations suggests this is an easy-to-root species, although the inexistence of scientific investigation. Therefore, the objective of this study was to obtain informations about the rooting response of fruta-de-sabiá, aiming further planting stock production. Experiments were established in greenhouse at Colombo-PR, southern Brazil. During the four seasons of 2005, stem cuttings were collected from native plants in Antonina-PR. Cuttings without leaves, approximately 15cm length and diameter between 7mm and 16mm, were classified in two types (basal and medium), according to their position in relation to the meristematic apex. They were submitted to different concentrations of indole butyric acid (IBA) in solution ( $0 \text{ mgL}^{-1}$ ,  $1500 \text{ mgL}^{-1}$  and  $3000 \text{ mgL}^{-1}$ ) and planted in polipropilene boxes with carbonized rice husk as growing media. Two treatments in water, testing only cuttings types, were included. The experiment was set up according to a four-replicate randomized complete block, with a 8x4 arrangement. Evaluations were accomplished after 60 days, when were observed: rooting percentage, lengths of the four main roots per cutting, percentage of live cuttings, percentage of dead cuttings and number of cuttings per class of rooting. Treatments in carbonized rice husk were significantly more efficient. Rooting was not influenced by cutting type. The highest percentage of rooted cuttings (95%) was found during the winter, with  $3000 \text{ mgL}^{-1}$  for basal cuttings. Once rooting percentages per type of cutting were higher than 53%, propagation by cuttings can be used for *A. arborescens* planting stock production.

Key words: fruta-de-sabiá, vegetative propagation, rooting, indole butyric acid (IBA).

## 1 INTRODUÇÃO

O impacto antrópico sobre ambientes naturais aumentou exponencialmente nos últimos anos, de maneira que atualmente existem nas regiões tropicais aproximadamente dois bilhões de hectares em algum estágio de degradação (JESUS; ROLIM, 2005). Os plantios destinados à recuperação de ecossistemas degradados são importantes ferramentas para reestabelecer os processos e estruturas dos ecossistemas originais. Entretanto, para a maioria das espécies nativas, há necessidade de estudos para que possam ser produzidas em larga escala e, conseqüentemente, abastecer os projetos de restauração florestal.

*Acnistus arborescens* (L.) Schltdl, popularmente conhecida como fruta-de-sabiá, é uma arvoreta que ocorre em formações florestais secundárias do México ao Rio Grande do Sul. A espécie apresenta intensa relação com a avifauna, suas flores são melíferas e seus frutos também são usados para pesca em rios, evidenciando possível dispersão ictiocórica. Devido às suas características silviculturais, a espécie é utilizada para regeneração de ecossistemas degradados. Além de seu relevante papel ecológico, a fruta-de-sabiá é utilizada na medicina popular (MINGUZZI et al., 2005), em sistemas silvipastoris (SANCHEZ; AGUIRRE; BOLIVAR, 2006) e como cerca-viva.

A técnica mais utilizada para a multiplicação de *Acnistus arborescens* consiste em enterrar ramos de 1 a 2 metros provenientes de árvores matrizes diretamente no local desejado (GANDOLFI, 2004). Apesar desse procedimento de estaquia ser usado popularmente e da conhecida facilidade de enraizamento, não existem trabalhos formais sobre a propagação vegetativa dessa espécie.

A estaquia é aplicada há centenas de anos para produção florestal, além de ser o meio de propagação mais utilizado para muitas plantas de valor comercial, como ornamentais, frutíferas e hortaliças. Os indivíduos originados de estacas são clones, ou seja, geneticamente idênticos às plantas que lhes deram origem. Isto permite a uniformização e padronização das espécies com valor econômico; por outro lado, devem ser tomadas medidas de precaução para que não se restrinja significativamente a base genética em plantios florestais destinados à recuperação ambiental. A utilização de mudas originadas por estaquia pode contribuir para a operacionalização dos procedimentos práticos de plantio, comparativamente ao método sexuado (HARTMANN et al., 2002), .

As auxinas são reguladoras vegetais capazes de iniciar, acelerar e sincronizar o processo de formação de raízes. Para espécies de importância comercial, geralmente são utilizadas auxinas sintéticas, por serem de fácil obtenção e terem efeito mais duradouro do que as auxinas endógenas. Algumas espécies, devido às suas características genéticas e fisiológicas, apresentam enraizamento eficiente sem utilização de auxinas, sendo desnecessária sua utilização (HARTMANN et. al., 2002).

O objetivo desse trabalho foi obter conhecimentos básicos sobre o enraizamento de estacas caulinares de *Acnistus arborescens* e sobre alguns fatores que atuam nesse processo, elucidando informações sobre a viabilidade da estaquia para a produção de mudas da espécie.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*Acnistus arborescens* (L.) Schtdl., conhecida popularmente no Brasil como barrilheira, fruta-de-sabiá, marianeira ou grão-de-galo, é uma pioneira pertencente à família Solanaceae. Existem cerca de 96 gêneros e 2297 espécies dessa família, a grande maioria delas ocorrendo na América do Sul (D'Arcy, 1982<sup>1</sup>, apud CARVALHO; COSTA; DUARTE, 2001); o gênero *Acnistus* Schott é monotípico (CARVALHO; COSTA; DUARTE, 2001).

A área de ocorrência natural de *Acnistus arborescens* abrange as formações florestais do México, da América Central, das Antilhas e, na América do Sul, chega até o limite inferior da Floresta Ombrófila Densa atlântica brasileira (CARVALHO; COSTA; DUARTE, 2001, SMITH; DOWNS, 1996). No Brasil, também ocorre na Floresta Estacional Semidecidual e Restinga (BRANDÃO; LACA-BUENDÍA; MACEDO, 2002, CARVALHO; COSTA; DUARTE, 2001), onde geralmente formam densos povoamentos em vegetações secundárias jovens; o distúrbio parece ser fundamental para o estabelecimento da espécie (BRANDÃO; LACA-BUENDÍA; MACEDO, 2002, TABARELLI; MANTOVANI, 1999).

*Acnistus arborescens* é uma arvoreta heliófita de até 5 metros de altura, com tronco claro medindo de 15 a 20 cm de diâmetro, recoberto por tricomas simples e ramificados. As folhas são isoladas ou em fascículos de 2,0 a 2,5 cm de comprimento por 8,0 a 10,0 cm de largura. Suas flores brancas e pediceladas são caulinares, estando presentes de seis a dez por fascículo; apresentam corola infundibuliforme, estames de filetes livres e estigma lamelar. Seus frutos, do tipo baga com sementes orbiculares, medem entre 0,5 e 1,0 cm e apresentam coloração vermelho-alaranjada. Floresce de setembro a dezembro, sendo seus frutos originados nesses meses ou nos seguintes (BRANDÃO; LACA-BUENDÍA; MACEDO, 2002).

No Brasil, *Acnistus arborescens* é utilizado na medicina popular como diurético e nas afecções do fígado e do baço. Os compostos responsáveis por estas atividades são os vitanolídeos (lactonas esteroidais), que também apresentam pronunciado efeito antitumoral (MINGUZZI et al., 2001, CORDELL; SHIN, 1999). Para o povoado de Huaylingas, no Peru,

---

<sup>1</sup> D'ARCY, W.G. The *Solanaceae* since 1976, with a review of it's Biogeography. In: HAWKES, J. G.; LESTER, R. N., NEE, M.; ESTRADA, N. (Ed.). *Solanaceae III: Taxonomy, Chemistry and Evolution*. London: Royal Botanic Gardens Kew, 1991. p. 75-137.

o chin-chin, como é chamado localmente, é utilizado para problemas respiratórios (STUVA, 2002).

*Acnistus arborescens* apresenta intensa relação com a fauna. Suas flores são melíferas (BRANDÃO; LACA-BUENDÍA; MACEDO, 2002) e seus frutos são procurados por muitas espécies de aves (HARVEY, 2005) e por morcegos (ENGRISER, 1995). A planta pode abrigar larvas de borboletas (WILLMOTT; MALLET, 2004) e nela já foram encontrados ovos de lepidópteros infectados por *Trichogramma bruni*, uma vespa cujo gênero é muito utilizado para controle biológico de pragas (QUERINO; ZUCCHI, 2002). Também há relatos de colônias de ácaros que se abrigam em suas folhas (SALAS, 1978).

O uso de *Acnistus arborescens* em programas para recuperação de ecossistemas degradados também é uma realidade. Geralmente, a espécie é utilizada em plantios juntamente com outras espécies e, no Brasil, ajuda a controlar o crescimento invasivo da gramínea *Brachiaria sp.* (FERRETTI; BRITEZ, 2005). Nesses casos, devido à sua conhecida facilidade para enraizamento, são enterradas estacas de 1 a 2 metros de comprimento diretamente no local desejado (GANDOLFI, 2004).

A propagação assexuada pode ser conceituada como sendo a produção de mudas a partir de partes vegetativas de uma planta matriz (BORGES, 2002). Segmentos da planta mãe são capazes de regeneração por divisões mitóticas e diferenciação celular, originando indivíduos que são clones daqueles que lhes deram origem (FACHINELLO et al., 1995). Essa técnica permite, portanto, a perpetuação de variedades economicamente interessantes, assim como a produção em larga escala de espécies que produzem poucas sementes, ou cujas sementes são de difícil germinação e manipulação (EDMOND, 1957). As mudas originadas assexuadamente geralmente demoram menos para produzir frutos, comparativamente àquelas obtidas de maneira gâmica (HARTMANN et al., 2002).

Dentre os processos de propagação vegetativa, a obtenção de plantas por estacas é o método de uso mais generalizado (SCARPARE, 1990). Segmentos destacados da planta matriz podem possuir grupos celulares no caule, raiz ou folha que são capazes de sofrer desdiferenciação, passando a constituir um novo ponto de atividade meristemática. A emissão de raízes adventícias é essencial para a formação de uma nova planta (HARTMANN et al., 2002).

A estaquia é amplamente empregada na produção comercial de plantas ornamentais, frutíferas e hortaliças, sendo que, para fins silviculturais, ela está presente há centenas de anos (HARTMANN et al., 2002). A propagação clonal por estacas é uma técnica de fácil execução e baixo custo, uma vez que permite a obtenção de um grande número de mudas em um curto espaço de tempo e a partir de poucas plantas matrizes (PIVETTA, 1990, FACHINELLO et al., 1995).

Muitos fatores têm influência sobre o enraizamento de estacas, porém a complexa interação entre eles dificulta o estabelecimento de parâmetros para cada um deles isoladamente (SCARPARE, 1990). As condições ambientais, o tipo de estaca, o genótipo, as características morfo-anatômicas e as condições fisiológicas da planta matriz são variáveis relevantes (BASTOS, 2002). A estação do ano, em especial, é um fator exógeno com grande influência. Quando coletadas no verão, as estacas apresentam-se mais herbáceas, enquanto aquelas colhidas em um período de dormência geralmente estão mais lignificadas. O grau de lignificação está muitas vezes relacionado com a emissão de raízes, com a perda de água e, conseqüentemente, com a sobrevivência. As variações sazonais nas quantidades de substâncias de reserva também devem ser levadas em consideração, pois estas são as únicas fontes de energia utilizada pelos segmentos destacados até que as estacas emitam raízes (EDMOND, 1957, HARTMANN et al., 2002).

As plantas são muito distintas em suas habilidades para formação de raízes adventícias. Ao passo que algumas espécies apresentam grande facilidade para iniciação radicial, outras são de enraizamento muito difícil ou improvável (ARTECA, 1995, HARTMANN et al., 2002). Diante dessa dificuldade, os reguladores vegetais têm ganhado importância como estimuladores da rizogênese.

As auxinas foram os primeiros hormônios vegetais a serem descobertos, ainda na década de 30, sendo os reguladores vegetais mais estudados (TAIZ; ZEIGER, 2004, ARTECA, 1995, HARTMANN et al., 2002). Esses compostos estão envolvidos nos processos de formação e desenvolvimento do sistema radicial, participando também dos fenômenos de tropismo, dominância apical e alongamento do caule, entre outros. O ácido naftaleno acético (ANA) e o ácido indol butírico (AIB) são as auxinas sintéticas mais eficazes para promover o enraizamento, sendo também as de maior inserção comercial (ARTECA, 1995, HARTMANN et al., 2002). Esses reguladores são há muito tempo utilizados em

estaquia de espécies frutíferas, principalmente de citros: em estacas de laranjeira-valência (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), por exemplo, determinadas concentrações de AIB têm efeito positivo sobre as médias percentuais de indução radicial (ROBERTO; PEREIRA; CAETANO, 2001). Para a espécie medicinal *Arbutus andrachne* L., a aplicação dessas auxinas é essencial para a emissão de raízes (AL-SALEM; KARAM, 2001).

Existem três métodos principais de aplicação de AIB: talco, solução concentrada e solução diluída. As soluções alcoólicas concentradas são as preferidas por produtores comerciais, por serem de fácil execução e induzirem o aparecimento de raízes uniformes, longas e consistentes. O talco, embora eventualmente utilizado por sua praticidade, muitas vezes resulta em enraizamento irregular, já que há grande variação na quantidade do produto que se adere à base das estacas. As soluções diluídas, por sua vez, não são populares porque necessitam de longo tempo de imersão, podendo haver mudanças ambientais significativas no decorrer desse período. Métodos alternativos de aplicação de auxinas como spray e imersão total das estacas, podem trazer bons resultados, sendo indicados para crisântemos e pessegueiros, respectivamente (HARTMANN et al., 2002).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa-de-vegetação da Embrapa Florestas (Figura 1), em Colombo, PR, a 25°19'S, 49° 09'W e 940m de altitude, onde o clima é Cfb pela classificação de Koeppen (IAPAR, 1978).

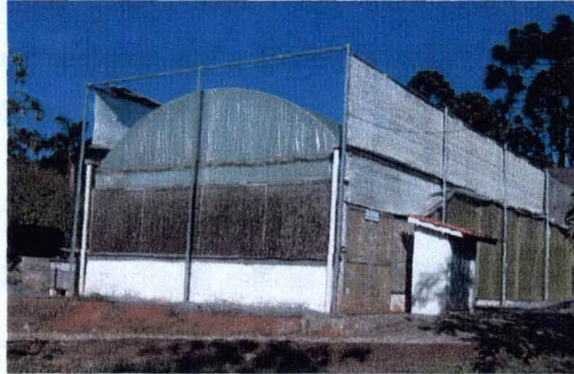


FIGURA 1: Casa-de-vegetação na Embrapa Florestas. Colombo-PR.

#### 3.1 OBTENÇÃO E PREPARO DAS ESTACAS

Estacas caulinares semilenhosas foram obtidas a partir de ramos jovens de aproximadamente cem plantas adultas (Figura 2) nativas da Floresta Ombrófila Densa atlântica, em Antonina, PR. As coletas foram feitas no outono, inverno e primavera de 2005 e no verão de 2006, todas durante o período matutino. A preparação das estacas ocorreu durante a tarde dos dias em que foram realizadas as coletas.



FIGURA 2: *Acnistus arborescens* em ambiente natural. Antonina, PR.

Os ramos coletados deram origem a estacas de dois tipos (basais e medianas), ambos sem folhas, que diferiam entre si devido à suas posições originais mais proximais ou distais em relação ao ápice meristemático. As estacas confeccionadas mediam aproximadamente 15 cm de comprimento, tinham um corte em bisel na base e um corte reto na extremidade superior. Para evitar o aparecimento de microorganismos em seus ápices, aplicou-se solução preparada com tinta látex convencional e Benomyl a  $0,25 \text{ gL}^{-1}$ . Os diâmetros das estacas variaram entre 7mm e 16mm.

### 3.2 TRATAMENTOS DAS ESTACAS

Para o controle fitossanitário, as estacas foram tratadas com solução bactericida de hipoclorito de sódio a 2,0 % durante 5 min, sendo então lavadas em água corrente (Figura 3). Após a lavagem, foi aplicado Benomyl, de ação fungicida, a  $0,25 \text{ gL}^{-1}$  durante 15 minutos.



FIGURA 3: Tratamento das estacas com solução de hipoclorito de sódio

As bases das estacas foram então mergulhadas por 10 segundos em três diferentes concentrações de ácido indol butírico (AIB) em solução e plantadas em caixas de polipropileno contendo casca-de-arroz carbonizada (CAC) como substrato; foram realizados ainda dois tratamentos sem a aplicação de AIB, nos quais as estacas foram plantadas num recipiente com água, testando apenas os tipos de estaca. Dessa maneira, resultaram oito tratamentos distintos:

- T1: 0 mgL<sup>-1</sup> AIB (Água) – estacas basais  
T2: 0 mgL<sup>-1</sup> AIB (CAC) – estacas basais  
T3: 1500 mgL<sup>-1</sup> AIB (CAC) – estacas basais  
T4: 3000 mgL<sup>-1</sup> AIB (CAC) – estacas basais  
T5: 0 mgL<sup>-1</sup> AIB (Água) – estacas medianas  
T6: 0 mgL<sup>-1</sup> AIB (CAC) – estacas medianas  
T7: 1500 mgL<sup>-1</sup> AIB (CAC) – estacas medianas  
T8: 3000 mgL<sup>-1</sup> AIB (CAC) – estacas medianas

Em cada caixa de polipropileno (Anexo 1) foram plantadas 25 estacas, as quais eram levadas para casa-de-vegetação com nebulização intermitente, com temperatura variando entre 20 e 32°C, e umidade relativa do ar entre 70 e 84% (Figura 4). As estacas referentes aos tratamentos T1 e T5 foram colocadas em vasilhames com água (Anexo 2) e também levadas para a casa-de-vegetação.



FIGURA 4: Experimento em casa-de-vegetação da Embrapa Florestas. Outono de 2005.

### 3.3 AVALIAÇÕES

As avaliações foram realizadas 60 dias após as instalações dos experimentos.

### 3.4 PARAMETROS BIOMÉTRICOS

Foram analisados os seguintes parâmetros biométricos:

- Porcentagem de estacas enraizadas;
- Comprimento médio das quatro maiores raízes por estaca (cm);
- Porcentagem de estacas vivas;
- Porcentagem de estacas mortas;
- Porcentagem de estacas em cada classe de enraizamento.

As estacas consideradas enraizadas apresentaram raízes de, pelo menos, 1mm de comprimento. As estacas consideradas vivas foram aquelas que não enraizaram, mas permaneceram sem sinais de necrose em seus tecidos; as estacas mortas estavam com os tecidos necrosados no momento da avaliação (Figura 5).



FIGURA 5: Da esquerda para a direita, estaca enraizada, estaca viva e estaca morta.

As estacas enraizadas em cada tratamento foram agrupadas em classes, de acordo com o número de raízes que apresentavam (Figura 6). Os percentuais de estacas em cada classe de enraizamento foram calculados usando como referência o total de estacas enraizadas por tratamento, ao qual atribuiu-se o valor de 100%.





FIGURA 6: Da esquerda para direita, estacas das seguintes classes de enraizamento: uma a cinco raízes, seis a dez raízes, onze a quinze raízes, dezesseis a vinte raízes e mais de vinte raízes por estaca.

### 3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Cada um dos oito tratamentos foi composto de quatro repetições, com 25 estacas por parcela. Dessa maneira, cada tratamento apresentou 100 estacas, totalizando 800 delas em cada estação. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos avaliados em cada estação do ano separadamente. As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à sua homogeneidade pelo teste de Bartlett. As variáveis cujas variâncias dos tratamentos mostraram-se homogêneas foram submetidas à análise de variância e, aquelas que apresentaram diferenças significativas pelo teste de F, tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em um primeiro momento, as variáveis analisadas foram agrupadas em função das épocas de instalação dos experimentos, sendo apresentadas na ordem: porcentagem de enraizamento, comprimento médio das quatro maiores raízes por estaca, porcentagem de estacas vivas, porcentagem de estacas mortas e porcentagens de estacas em cada classe de enraizamento. Posteriormente, os resultados de cada variável foram comparados nas quatro estações anuais (item 4.5). Os resultados estatísticos apresentados, e que permitiram a comparação dos resultados, são os da análise de variância e do Teste de Tukey .

### 4.1 OUTONO DE 2005

Apesar de não haver diferença estatística entre os percentuais de enraizamento, médias elevadas (76% e 72%) foram conseguidas com os tratamentos T4 e T8, respectivamente (Tabela 1). Os tratamentos T1 e T5, cujas estacas foram plantadas em água e sem aplicação prévia de AIB, apresentaram valores menores. Assim como em estudos conduzidos com a espécie nativa *Mikania micrantha* Kunth (BORGES, 2004), a aplicação do regulador vegetal não influenciou na porcentagem de enraizamento. Para *Acnistus arborescens*, o tipo de substrato também não teve influência significativa sobre essa variável.

Em relação ao comprimento das raízes, apenas os tratamentos em água, T1 e T5, diferiram estatisticamente dos demais, apresentando raízes significativamente menores (Tabela 1). A baixa disponibilidade de oxigênio no meio aquoso, afetando a indução e alongamento radiciais, pode explicar os baixos valores para essa variável nos tratamentos em água (KOMISSAROV, 1969, HARTMANN et al., 2002).

Houve ampla diferença estatística entre os valores percentuais de estacas vivas, os quais, de maneira geral, variaram inversamente às porcentagens de enraizamento e às concentrações de AIB utilizadas. Os valores para estacas mortas, que não diferiram estatisticamente entre si, situaram-se abaixo de 50%, mostrando-se satisfatórios, comparativamente a outras espécies nativas (PIMENTA, 2003, FERRIANI, 2006) (Tabela1).

Em relação ao número de raízes, como pode ser observado na Tabela 2, os valores apresentados pelas estacas em CAC foram significativamente superiores aos encontrados para estacas em água. A maior parte das que enraizaram no substrato sólido apresentaram mais de vinte raízes, ao passo que, para os tratamentos em água, uma grande porcentagem de estacas

enraizadas apresentaram de 1 a 5 raízes. Para as classes de enraizamento situadas entre os extremos não foram encontradas diferenças estatísticas. Como os tratamentos em CAC também não diferiram estatisticamente entre si, pode-se afirmar que as auxinas não tiveram efeito benéfico sobre o número de raízes por estaca. Em muitas situações, especialmente para espécies de fácil enraizamento, as auxinas são desnecessárias, já que não estimulam, ou até mesmo prejudicam, o enraizamento (EDMOND et al., 1957, FACHINELLO et al., 1995, HARTMANN et al., 2002).

**TABELA 1: MÉDIAS PARA PORCENTAGENS DE ESTACAS DE *Acnistus arborescens* ENRAIZADAS (EE), COMPRIMENTO MÉDIO DAS QUATRO MAIORES RAÍZES POR ESTACA (CRE), PORCENTAGENS DE ESTACAS VIVAS (EV) E MORTAS (EM), NO OUTONO DE 2005**

Tratamentos	EE (%)	CRE (cm)	EV (%)	EM (%)
<b>Estacas Basais</b>				
T1 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	47,00 a	2,49 b	25,00 a b	28,00 a
T2 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	70,00 a	11,31 a	12,00 b c	18,00 a
T3 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	49,00 a	10,06 a	8,00 c d	43,00 a
T4 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	76,00 a	10,31 a	0,00 d	24,00 a
<b>Média</b>	<b>60,50</b>	<b>8,54</b>	<b>11,25</b>	<b>28,25</b>
<b>Estacas Medianas</b>				
T5 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	51,00 a	3,73 b	26,00 a	23,00 a
T6 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	69,00 a	8,82 a	4,00 c d	27,00 a
T7 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	68,00 a	13,42 a	5,00 c d	27,00 a
T8 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	72,00 a	10,24 a	0,00 d	28,00 a
<b>Média</b>	<b>65,00</b>	<b>9,05</b>	<b>8,75</b>	<b>26,25</b>

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

**TABELA 2: PORCENTAGEM DE ESTACAS DE *Acnistus arborescens* EM CLASSES DE ENRAIZAMENTO, NO OUTONO DE 2005.**

Tratamentos	Porcentagem de estacas em cada classe de enraizamento				
	1-5 RAÍZES	6-10 RAÍZES	11-15 RAÍZES	16-20 RAÍZES	+ de 20 RAÍZES
<b>Estacas Basais</b>					
T1 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	52,50 a	21,64 a	3,81 a	2,54 a	19,51 b
T2 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	8,35 b	10,19 a	16,19 a	4,17 a	61,10 a
T3 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	4,87 b	5,04 a	12,16 a	9,50 a	68,43 a
T4 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	1,38 b	2,94 a	3,65 a	3,14 a	88,89 a
<b>Estacas Medianas</b>					
T5 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	46,64 a	12,52 a	14,29 a	1,39 a	25,16 b
T6 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	17,38 b	10,46 a	4,24 a	1,94 a	65,98 a
T7 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	7,10 b	12,31 a	4,20 a	1,25 a	75,14 a
T8 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	8,20 b	5,50 a	15,85 a	4,10 a	66,35 a

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

## 4.2 INVERNO DE 2005

Em relação aos percentuais de indução radicial, verificou-se diferença significativa apenas de T1 (63%) em relação a T3 e T8 (95% e 88%, respectivamente) (Tabela 3). Segundo HARTMANN et al. (2002), estacas pouco lignificadas de diversas espécies lenhosas, como *Acnistus arborescens*, podem atingir porcentagens de enraizamento elevadas quando tratadas com concentrações de até 3000 mgL<sup>-1</sup> de AIB. A ausência de barreiras físicas e o balanço hormonal endógeno dessas espécies, aliados à aplicação de auxinas sintéticas, são favoráveis ao enraizamento das estacas.

Conforme pode ser observado na Tabela 3, os tratamentos em água apresentaram raízes significativamente menores, ao passo que os demais não diferiram entre si para a variável. Essas constatações demonstram que, diferentemente da espécie nativa *Mikania micrantha* (BORGES, 2004), estacas de *Acnistus arborescens* não apresentam condições fisiológicas que permitam alongamento radicial satisfatório em água.

Quando comparados em relação às porcentagens de estacas vivas, os tratamentos diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3). Estacas plantadas em água apresentaram as maiores médias para essa variável, diferindo significativamente da maioria dos tratamentos em CAC. Em relação às médias percentuais de mortalidade, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que, assim como em estudos conduzidos com *Citrus sinensis*, a aplicação de AIB não influenciou essa variável (ROBERTO; PEREIRA; CAETANO, 2001).

Como pode ser observado na Tabela 4, a maior parte das estacas enraizadas no inverno, independentemente do tratamento, apresentou mais de 20 raízes, evidenciando que a estação é favorável à indução radicial. As estacas dessa época provavelmente encontram-se mais lignificadas, amenizando a perda de água por desidratação e podendo levar ao aumento observado no número de raízes (EDMOND, 1967, HARTMANN et al. , 2002). Para a classe de enraizamento “1-5 raízes” não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos. As classes situadas entre os extremos também não mostraram ampla variação estatística entre si. Em relação à classe “mais de 20 raízes”, houve diferença apenas de T1 em relação a T3 e T4, podendo ser observada uma tendência de aumento do número de raízes com a elevação da concentração de AIB utilizada.

**TABELA 3:** MÉDIAS PARA PORCENTAGENS DE ESTACAS DE *Acnistus arborescens* ENRAIZADAS (EE), COMPRIMENTO MÉDIO DAS QUATRO MAIORES RAÍZES POR ESTACA (CRE), PORCENTAGENS DE ESTACAS VIVAS (EV) E MORTAS (EM), NO INVERNO DE 2005

Tratamentos	EE (%)	CRE (cm)	EV (%)	EM (%)
<b>Estacas Basais</b>				
T1 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	63,00 b	6,49 b	17,00 a	20,00 a
T2 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	81,00 a b	18,10 a	2,00 c	17,00 a
T3 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	95,00 a	16,14 a	3,00 b c	2,00 a
T4 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	84,00 a b	15,67 a	2,00 c	14,00 a
<b>Média</b>	<b>80,75</b>	<b>14,10</b>	<b>6,00</b>	<b>13,25</b>
<b>Estacas Medianas</b>				
T5 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	79,00 a b	6,65 b	10,00 a b	11,00 a
T6 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	84,00 a b	16,91 a	0,00 c	16,00 a
T7 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	85,00 a b	15,79 a	0,00 c	15,00 a
T8 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	88,00 a	18,69 a	0,00 c	12,00 a
<b>Média</b>	<b>84,00</b>	<b>14,51</b>	<b>2,50</b>	<b>13,50</b>

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

**TABELA 4:** PORCENTAGEM DE ESTACAS DE *Acnistus arborescens* EM CLASSES DE ENRAIZAMENTO, NO INVERNO DE 2005

Tratamentos	Porcentagem de estacas em cada classe de enraizamento				
	1-5 RAÍZES	6-10 RAÍZES	11-15 RAÍZES	16-20 RAÍZES	+ de 20 RAÍZES
<b>Estacas Basais</b>					
T1 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	5,06 a	14,86 a	10,12 a b c	0,00 a	69,96 b
T2 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	6,33 a	1,19 a b	1,19 b c	0,00 a	91,29 a b
T3 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	0,00 a	0,00 b	0,00 c	2,14 a	97,86 a
T4 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	1,14 a	1,14 b	0,00 c	0,00 a	97,72 a
<b>Estacas Medianas</b>					
T5 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	3,85 a	8,63 a b	11,63 a b	1,47 a	74,42 a b
T6 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	0,00 a	3,49 a b	12,01 a	5,03 a	79,47 a b
T7 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	4,84 a	0,00 b	1,25 b c	5,07 a	88,84 a b
T8 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	5,25 a	1,09 b	1,04 c	0,00 a	92,62 a b

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

### 4.3 PRIMAVERA DE 2005

Em relação aos percentuais de enraizamento, o tratamento T1, em água, apresentou média (9%) estatisticamente inferior aos demais, cujos valores para a variável não diferiram entre si (Tabela 5). Provavelmente, a falta de aeração influenciou negativamente a emissão radicial das estacas de T1, causando a necrose de seus tecidos (HARTMANN et al., 2002). Segundo KOMISSAROV (1969), estacas pouco lignificadas, com altas taxas de transpiração, requerem alta umidade relativa do ar e quantidades moderadas de água no substrato. O processo de formação de flores e frutos das plantas matrizes, que diminuem as quantidades de substâncias energéticas nas estacas, também pode ter influenciado de maneira negativa essa variável (HARTMANN et al., 2002).

Em relação ao comprimento médio das raízes, novamente os tratamentos em água T1 e T5 resultaram em valores significativamente menores que os demais, em CAC, cujos valores para a variável não diferiram significativamente entre si (Tabela 5). Assim como em estudos conduzidos com o kiwizeiro *Actinidia deliciosa* Chev. (Liang et Ferguson) (PAES, 2002) a aplicação de AIB em diferentes concentrações não mostrou influencia sobre o alongamento radicial de estacas plantadas em um mesmo tipo de substrato.

Como pode ser observado na Tabela 5, os tratamentos, de uma maneira geral, apresentaram baixas médias percentuais de estacas vivas, não havendo diferenças significativas entre eles. Por outro lado, a média de mortalidade de T1 (único que diferiu significativamente dos demais), foi alta, sendo que as estacas não-enraizadas apresentaram necrose de seus tecidos. Como as estacas morriam da base em direção ao ápice, faz-se aplicável a hipótese de vulnerabilidade à água (JUNQUEIRA, 2001, PIMENTA; 2003).

Em relação ao número de raízes por estaca, todos os tratamentos, com exceção de T1, apresentaram a maioria das estacas com mais de vinte raízes (Tabela 6). Dentro dessa classe de enraizamento, foram encontradas diferenças apenas de T1 em relação a T4, T7 e T8. Nas outras classes, os valores também não diferiram amplamente entre si. Esses resultados demonstram que, nessa estação, o enraizamento de *Acnistus arborescens* está associado à grande produção de raízes, colocando essa espécie entre aquelas de fácil enraizamento. As auxinas mostraram-se dispensáveis mais uma vez, ao contrário do que ocorre com a espécies nativas *Ilex paraguariensis* Saint Hillaire e *Araucaria angustifolia* Bert. (IRITANI, 1981), as quais apresentam barreiras anatômicas e/ou fisiológicas que dificultam o enraizamento.

**TABELA 5: MÉDIAS PARA PORCENTAGENS DE ESTACAS DE *Acnistus arborescens* ENRAIZADAS (EE), COMPRIMENTO MÉDIO DAS QUATRO MAIORES RAÍZES POR ESTACA (CRE), PORCENTAGENS DE ESTACAS VIVAS (EV) E MORTAS (EM), NA PRIMAVERA DE 2005.**

Tratamentos	EE (%)	CRE (cm)	EV (%)	EM (%)
<b>Estacas Basais</b>				
T1 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	9,00 b	1,94 b	0,00 a	91,00 a
T2 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	77,00 a	20,76 a	6,00 a	17,00 b
T3 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	69,00 a	19,10 a	4,00 a	27,00 b
T4 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	63,00 a	20,24 a	7,00 a	30,00 b
<b>Média</b>	<b>54,50</b>	<b>15,51</b>	<b>4,25</b>	<b>41,25</b>
<b>Estacas Medianas</b>				
T5 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	50,00 a	6,18 b	6,00 a	44,00 b
T6 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	75,00 a	17,51 a	2,00 a	23,00 b
T7 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	58,00 a	17,22 a	7,00 a	35,00 b
T8 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	70,00 a	17,82 a	2,00 a	28,00 b
<b>Média</b>	<b>63,25</b>	<b>14,68</b>	<b>4,25</b>	<b>32,50</b>

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

**TABELA 6: PORCENTAGEM DE ESTACAS DE *Acnistus arborescens* EM CLASSES DE ENRAIZAMENTO, NA PRIMAVERA DE 2005**

Tratamentos	Porcentagem de estacas em cada classe de enraizamento				
	1-5 RAÍZES	6-10 RAÍZES	11-15 RAÍZES	16-20 RAÍZES	+ de 20 RAÍZES
<b>Estacas Basais</b>					
T1 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	6,25 a	12,5 a	0,00 b	50,00 a	31,25 b
T2 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	4,94 a	9,80 a	11,70 a b	8,86 b	64,70 a b
T3 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	4,34 a	9,03 a	8,50 a b	4,17 b	73,97 a b
T4 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	3,13 a	6,36 a	1,56 b	0,00 b	88,96 a
<b>Estacas Medianas</b>					
T5 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	5,27 a	15,52 a	7,89 a b	0,00 b	71,32 a b
T6 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	2,50 a	10,66 a	14,42 a	2,86 b	69,55 a b
T7 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	6,52 a	5,48 a	0,00 b	7,65 b	80,35 a
T8 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	3,03 a	5,73 a	7,04 a b	8,36 b	75,83 a

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



#### 4.4 VERÃO DE 2005

Conforme apresentado na Tabela 7, os percentuais de enraizamento foram significativamente inferiores para os tratamentos em água, T1 e T5, enquanto os demais, em CAC, não diferiram estatisticamente entre si. Devido ao intenso crescimento vegetativo de *Acnistus arborescens* no verão, as estacas confeccionadas nessa estação encontram-se pouco lignificadas, sendo mais suscetíveis à necrose de seus tecidos quando há excesso de água (KOMISSAROV, 1969, HARTMANN et al. 2002). O grande dispêndio de energia gerado pela frutificação das plantas matrizes pode também ter prejudicado a emissão radicial.

Em relação ao comprimento médio das raízes, os tratamentos T1 e T5 novamente apresentaram valores inferiores aos tratamentos em CAC (Tabela 7). Assim como a porcentagem de enraizamento, o alongamento radicial foi influenciado negativamente pela pequena disponibilidade de oxigênio do meio líquido, pela suposta baixa quantidade de lignina nas estacas e pela formação de frutos nas plantas matrizes (KOMISSAROV, 1969, HARTMANN et al. 2002). Ao contrário de outras espécies que já foram estudadas quanto à capacidade de enraizamento de suas estacas (KOMISSAROV, 1969, BORGES, 2004), *Acnistus arborescens* apresentou resultados pouco favoráveis ao enraizamento em água.

Como pode ser observado na Tabela 7, os valores percentuais referentes às estacas vivas variaram pouco entre os tratamentos. Para essa variável, apenas T5 (48%) diferiu significativamente dos demais. Tendo em vista que esse tratamento apresentou baixos percentuais de enraizamento, é natural que apresente valores elevados para estacas vivas. Os percentuais referentes à mortalidade das estacas, por outro lado, variaram amplamente entre os tratamentos. O valor mais elevado foi encontrado para T1 (70,50%) que, presumivelmente, também apresentou a menor média para porcentagem de enraizamento.

Em relação ao número de raízes por estaca (Tabela 8), houve ampla variação estatística entre os tratamentos na classe “mais de vinte raízes”. As estacas em água apresentaram-se em maior proporção na classe “1 a 5 raízes, ao contrário da maioria dos tratamentos em CAC. Não pôde ser verificada uma tendência de aumento do número de raízes com a elevação da concentração de AIB utilizada, na classe “mais de vinte raízes”. As auxinas não estimularam o enraizamento de *Acnistus arborescens* nesta estação, assim como para outras espécies de fácil enraizamento, como *Alchornea glandulosa* (BORGES, 2002) e *Mikania micrantha* (BORGES, 2004).

**TABELA 7: MÉDIAS PARA PORCENTAGENS DE ESTACAS DE *Acnistus arborescens* ENRAIZADAS (EE), COMPRIMENTO MÉDIO DAS QUATRO MAIORES RAÍZES POR ESTACA (CRE), PORCENTAGENS DE ESTACAS VIVAS (EV) E MORTAS (EM), NO VERÃO DE 2005**

Tratamentos	EE (%)	CRE (cm)	EV (%)	EM (%)
<b>Estacas Basais</b>				
T1 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	7,13 b	1,35 b	8,00 b	70,50 a
T2 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	60,00 a	16,47 a	6,00 b	34,00 a b
T3 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	87,00 a	15,43 a	5,00 b	7,00 b
T4 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	59,00 a	15,91 a	1,00 b	40,00 a b
<b>Média</b>	<b>53,28</b>	<b>12,28</b>	<b>5,00</b>	<b>37,88</b>
<b>Estacas Medianas</b>				
T5 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	16,00 b	2,25 b	48,00 a	36,00 a b
T6 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	69,00 a	18,02 a	1,00 b	30,00 b
T7 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	71,00 a	16,10 a	3,00 b	27,00 b
T8 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	76,00 a	17,61 a	1,00 b	23,00 b
<b>Média</b>	<b>58,00</b>	<b>13,49</b>	<b>13,25</b>	<b>29,00</b>

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

**TABELA 8: PORCENTAGEM DE ESTACAS DE *Acnistus arborescens* EM CLASSES DE ENRAIZAMENTO, NO VERÃO DE 2005**

Tratamentos	Porcentagem de estacas em cada classe de enraizamento				
	1-5 RAÍZES	6-10 RAÍZES	11-15 RAÍZES	16-20 RAÍZES	+ de 20 RAÍZES
<b>Estacas Basais</b>					
T1 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	75,00 a	25,00 a	0,00 c	0,00 c	0,00 d
T2 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	12,18 b	13,63 a	29,56 a	14,17 a b c	30,46 c d
T3 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	5,21 b	6,25 a	11,99 b c	17,72 a b	58,83 abc
T4 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	3,75 b	2,81 a	7,91 b c	1,25 c	84,28 ab
<b>Estacas Medianas</b>					
T5 Água, 0mgL <sup>-1</sup>	64,72 a	5,56 a	6,95 b c	0,00 c	22,77 d
T6 CAC, 0mgL <sup>-1</sup>	1,67 b	10,48 a	9,86 b c	18,92 a	59,07 abc
T7 CAC, 1500mgL <sup>-1</sup>	2,78 b	12,30 a	13,89 b	14,88 a b c	56,15 bc
T8 CAC, 3000mgL <sup>-1</sup>	1,32 b	3,88 a	1,25 b c	2,77 b c	90,78 a

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

## 4.5 COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS ESTUDADAS NAS QUATRO ESTAÇÕES DO ANO

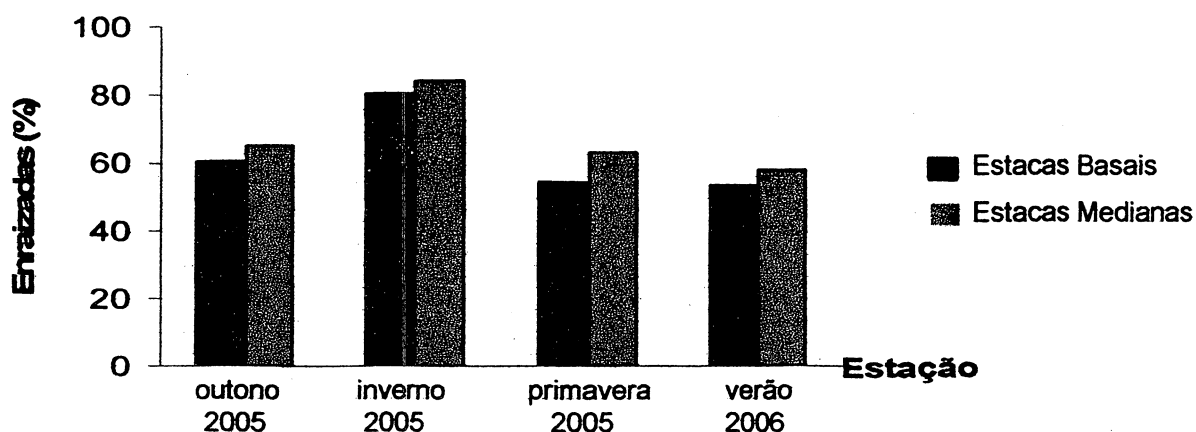
### 4.5.1 PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO

Como pode ser observado na Figura 7, estacas basais e medianas da mesma estação apresentaram percentuais de enraizamento semelhantes. As maiores médias de indução radicial foram encontradas no inverno (80,75% para estacas basais e 84,00% para estacas medianas). Nas outras estações, os valores foram próximos entre si, não ultrapassando 70%.

Vários fatores sazonais influenciam a emissão radicial, alterando as características fisiológicas das plantas matrizes e das estacas. O estoque de substâncias de reserva e o aumento da lignificação do caule em estações frias, apesar de muitas vezes constituir barreira anatômica para a emissão radicial, ajuda a reduzir a perda de água, podendo assim estimular o enraizamento (KOMISSAROV, 1969, BORGES, 2002, HARTMANN et al., 2002). Esse processo pode ter sido fundamental para as altas porcentagens de enraizamento encontradas no inverno, já que as estacas de *Acnistus arborescens* tendem a apresentar altas taxas de transpiração, devido à emissão de grandes brotos foliares e ao aspecto tenro do caule.

A floração e frutificação provocam diminuições significativas nas quantidades de substâncias energéticas das plantas e liberam giberelinas, hormônios inibidores do enraizamento (ARTECA, 1995, FACHINELLO et al., 1995, HARTMANN et al., 2002). Esses processos podem ter influenciado os percentuais de enraizamento na primavera e verão.

**FIGURA 7: MÉDIAS GERAIS DAS PORCENTAGENS DE ESTACAS DE *Acnistus arborescens* ENRAIZADAS NAS QUATRO ESTAÇÕES ANUAIS**



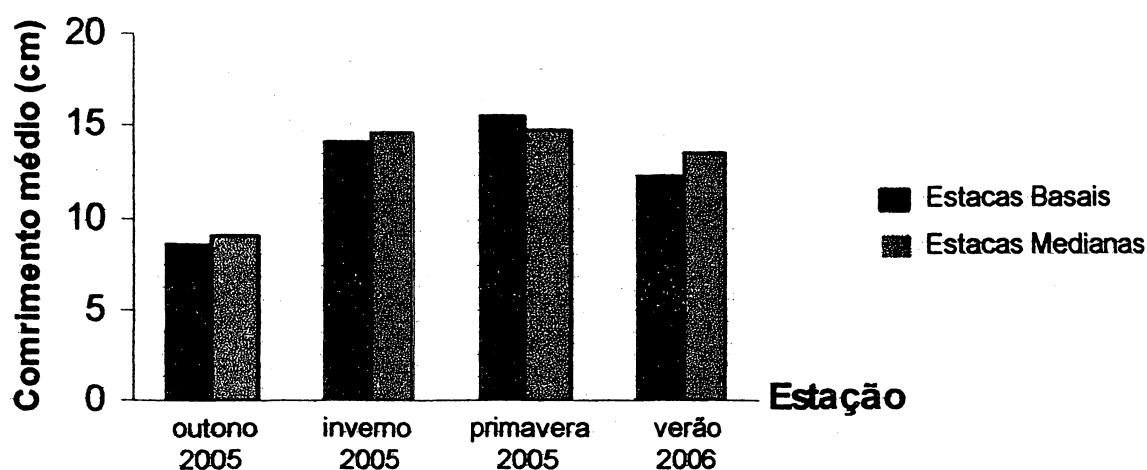
#### 4.5.2 COMPRIMENTO MÉDIO DAS QUATRO MAIORES RAÍZES POR ESTACA

Os comprimentos médios das raízes para estacas basais e medianas de uma mesma estação foram bastante semelhantes. As diferenças entre as estações também mostraram-se pequenas (Figura 8).

No outono foram encontrados os menores valores médios (8,54cm para estacas basais e 9,05cm para estacas medianas), ao passo que nas demais estações, os valores para ambos os tipos de estacas foram semelhantes, situando-se em torno de 14cm. Esses resultados diferem daqueles encontrados para *Mikania micrantha*, também de fácil enraizamento, cujos menores comprimentos médios de raiz foram encontradas no inverno (BORGES, 2004).

De uma maneira geral, as raízes emitidas por estacas de *Acnistus arborescens* mostraram-se longas, comparativamente à outras espécies nativas estudadas (IRITANI, 1981, RODRIGUES, 1990, BORGES, 2004). O balanço hormonal favorável e a possível ausência de barreiras físicas na emissão radicial podem ter beneficiado esse processo fisiológico. A formação de um sistema radicular vigoroso, com raízes longas e bem desenvolvidas, é de fundamental importância para a sobrevivência das mudas transplantadas para o campo, porque permite a ancoragem e a retirada de nutrientes do solo (TAIZ; ZEIGER, 2004, HARTMANN et al, 2002).

**FIGURA 8:** COMPRIMENTO MÉDIO DAS QUATRO MAIORES RAÍZES POR ESTACA (cm) DE *Acnistus arborescens* NAS QUATRO ESTAÇÕES ANUAIS 2005/2006

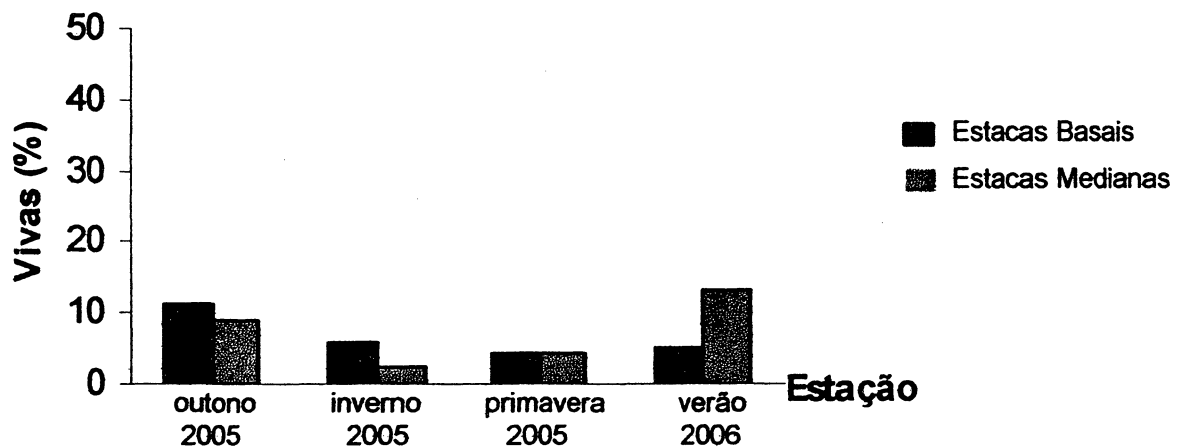


#### 4.5.3 PORCENTAGEM DE ESTACAS VIVAS

Foram consideradas vivas as estacas que não possuíam sinais de necrose no caule e que não haviam emitido raízes até o momento da avaliação. Como pode ser observado na Figura 9, as porcentagens de estacas vivas não sofreram grandes influências do tipo de estaca e da estação do ano.

A maior média para a variável foi alcançada pelas estacas medianas no verão (13,25%), época que apresentou também a menor porcentagem de enraizamento. Esses dados mostram que, nessa época, a formação de flores e frutos, aliados a baixa concentração de lignina caulinar devido ao maior crescimento, acarretaram em maior porcentagem de estacas vivas, sem raízes (EDMOND et al., 1957, HARTMANN et al., 2002). No inverno, foram encontradas as menores porcentagens de estacas vivas, assim como os maiores percentuais de emissão radicial. Nas demais estações, entretanto, não houve correlação similar entre as duas variáveis.

**FIGURA 9 :** PORCENTAGEM DE ESTACAS DE *Acnistus arborescens* VIVAS NAS QUATRO ESTAÇÕES ANUAIS – 2005/2006



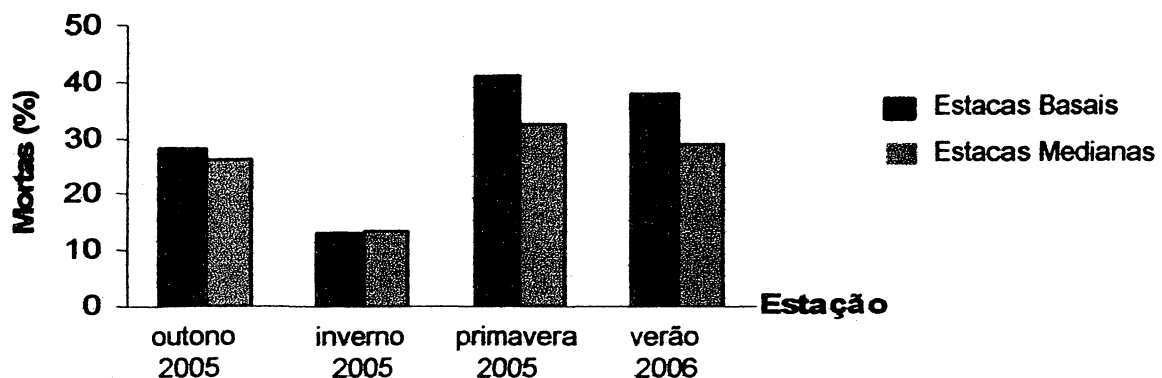
#### 4.5.4 PORCENTAGEM DE ESTACAS MORTAS

Os valores médios de mortalidade para estacas basais e medianas foram similares, não havendo influência do tipo de estaca (Figura 10). Os valores entre as estações, entretanto, apresentaram diferenças perceptíveis.

As menores médias de estacas mortas foram encontradas no inverno. A diminuição da transpiração, devido à maior lignificação do caule, e o balanço hormonal podem ter sido favoráveis ao enraizamento e, conseqüentemente, à sobrevivência das estacas (KOMISSAROV, 1969). As maiores porcentagens de mortalidade foram encontrados na primavera e verão, as estações mais quentes. Nessas épocas, a floração e frutificação, energeticamente custosos, estão acontecendo para *Acnistus arborescens*. Há, portanto, uma soma de agravantes ambientais, fenológicos e fisiológicos que explicam a maior mortalidade das estacas nessas estações (HARTMANN et al., 2002). Resultados semelhantes foram encontrados em estudos com a figueira nativa *Ficus glabra* Vell (MARTINELLI, 2002).

Pode-se perceber que, de maneira geral, as porcentagens de mortalidade variaram inversamente às porcentagens de enraizamento. No inverno, por exemplo, as médias para as variáveis foram diametralmente opostas. Essa correlação de fatos permite afirmar que estacas de *Acnistus arborescens*, quando não enraízam, tendem a morrer. A formação de um sistema radicial eficiente é fundamental para a sobrevivência e desenvolvimento saudável da estaca e da muda, tendo em vista que a reserva energética endógena é capaz de prover energia apenas por curto período de tempo (KOMISSAROV, 1969, HARTMANN et al., 2002).

**FIGURA 10:** PORCENTAGEM DE ESTACAS DE *Acnistus arborescens* MORTAS NAS QUATRO ESTACOES ANUAIS – 2005/2006



## CONCLUSÕES

Fundamentando-se nos resultados obtidos e nas condições em que foi realizado o presente trabalho com *Acnistus arborescens*, pode-se concluir que:

- A espécie pode ser considerada de fácil enraizamento;
- O tipo de estaca confeccionada não influenciou o enraizamento
- A melhor época para a coleta de estacas é o inverno;
- A aplicação de reguladores vegetais é desnecessária para a indução radicial das estacas;
- O substrato casca-de-arroz carbonizada é recomendado para induzir o enraizamento;

## REFERÊNCIAS

- AL-SALEM, M. M.; KARAM, N. S. Auxin, wounding, and propagation medium affect rooting response of stem cuttings of *Arbutus andrachne*. **HortScience**, Alexandria, v.36, n. 5, p. 976-978. 2001.
- ARTECA, R. N. **Plant growth substances: principles and applications**. New York: Chapman & Hall, 1995. 332p.
- 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.)**. Jaboticabal, 2002. 75 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo.
- BORGES, L. A. C. **Estudo do enraizamento de estacas de *Alchornea glandulosa* em diferentes épocas e concentrações de ácido indol butírico**. Lavras, 2002. 17 f. Monografia (Especialização em Botânica) - Curso de graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras.
- BORGES, M. V. **Influência da época do ano e das diferentes formas de aplicação de ácido naftaleno acético (NAA) no enraizamento de *Mikania micrantha* Kunth**. Curitiba, 2004. 24 f. Monografia (Especialização em Botânica) - Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. **Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 528p.
- CARVALHO, L. d'A. F.; COSTA, L. H. P.; DUARTE, A. C. Diversidade taxonômica e distribuição geográfica das solanáceas que ocorrem no Sudeste Brasileiro (*Acnistus*, *Athenaea*, *Aureliana*, *Brunfelsia* e *Cyphomandra*). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 80, p. 31-45. 2001.
- CORDEL, G. A.; SHIN, Y. G. Finding the needle in haystack. The dereplication of natural products extracts. **Pure and Applied Chemistry**, London, v. 71, n. 6, p. 1089-1094. 1999.
- CORREA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1952. v 3.
- EDMOND, J. B.; SENN, T. L.; ANDREWS, F. S.; HALFACRE, R. G. **Fundamentals of horticulture**. 4<sup>a</sup> ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1957, p.197-208
- ENGRISER, E. M. The effect of insect larvae infestation on fruit choice in phyllostomid fruit bats: an experimental study. **Biotropica**, Washington, v. 27, n. 4, p. 523-525. 1995.



FERRETI, A. R.; BRITZ, R. M. A restauração da Floresta Atlântica no litoral do Estado do Paraná: os trabalhos da SPVS. In: GALVÃO, A. P. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, W. (Ed.). **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. p.87-102.

FERRIANI, A. P. **Estaquia de vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusén) com uso de ácido indol butírico**. Curitiba, 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2ª ed. Pelotas: Universitária, 1995. 178p.

GANDOLFI, J. F.D. Establecimiento y crecimiento inicial de varias especies forestales en pastizales degradados em la cuenca del rio Picagres, Puriscal. In: GREENHECK, F. M. (Ed.) **Investigacion para la recuperacion de areas degradadas em la cuenca del rio Picagres, Puriscal (1992-2004)**. San José: Universidad de Costa Rica, 2004. p.33-50.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES Jr., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: principles and practices**. 7ª ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 2002. 770 p.

HARVEY, C. A. La conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles. In: IBRAHIM. M.; DELGADO, J. M.; ROSALES, M. (Ed.). **Memorias de una conferencia eletrónica realizada entre septiembre y diciembre del 2001**. Turrialba: CATIE, 2003. p. 23-32.

IAPAR, FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1978. 38p.

IRITANI, C. **Ação de reguladores do crescimento na propagação vegetativa por estaquia de *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire e *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ketz.** Curitiba, 1981. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

JESUS, R. M. de; ROLIM, S. G. Experiências relevantes na restauração da mata atlântica. In: GALVÃO, A. P. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, W. (Ed.). **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. p. 59-86.

JUNQUEIRA, N. T. V.; MANICA, I.; CHAVES, R. C.; LACERDA, C.S.; OLIVEIRA, J. A.; FIALHO, J. F. **Produção de mudas de maracujá-azedo por estaquia em bandejas**. 2001 Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 3 p. (Embrapa Cerrados. Recomendação Técnica, 42).

KOMISSAROV, D. A. **Biological basis for the propagation of woody plants by cuttings**. Jerusalem: International Program for Scientific Translations, 1969. 250p.

MARTINELLI, P. **Efeito das interações entre auxinas e ácido bórico em dois métodos de aplicação, no enraizamento de estacas caulinares de *Ficus glabra* Vell.** Curitiba, 2002. 65 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

MINGUZZI, S.; BARATA, L. E. S.; SHIN, Y.G.; JONAS, P.F.; CHAI, H-B, PARK, E.J.; PEZUTTO, J.M. e CORDELL, G. A. Cytotoxic withanolides from *Acnistus arborescens*, **Phytochemistry**, Elmsford, v. 59, n. 6, p. 635-641. 2001.

PAES, E. G. B. **Enraizamento de estacas de kiwizeiro com fitorreguladores nas quatro estações do ano.** Curitiba, 2002. 68 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

PIMENTA, A. C. **Interações entre reguladores vegetais, épocas do ano e tipos de substrato no enraizamento de estacas caulinares de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax.** Curitiba, 2003. 61 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

PIVETTA, K. F. L. **Efeito do ácido indol butírico no enraizamento de estacas herbáceas de noqueira-macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) e desenvolvimento inicial das mudas.** Jaboticabal, 1990. 91f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo.

PRATI, P.; MOURÃO-FILHO, F. A. A.; DIAS, C. T. SCARPARE-FILHO, J. A. Estaquia semi-lenhosa: um método rápido e alternativo para produção de mudas de Lima ácida "Tahiti". **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n.1, p.185-190. 1999.

QUERINO R. B.; ZUCCHI, R. A. Intraspecific variation in *Trichogramma bruni* Nagaraja, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) associated with different hosts. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 62, n. 4, p.665-679. 2002.

ROBERTO, S. R.; PEREIRA, F. M.; CAETANO, A. C. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de laranjeira-"valência" (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n.1, p. 206-208. 2001.

RODRIGUES, W. A. **Propagação vegetativa de *Schinus terebinthifolius* Raddi, canela-sassafrás *Ocotea pretiosa* Benth. e Cedro *Cedrela fissilis* Vellozo através de estacas radiciais e caulinares.** Curitiba, 1990. 90 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

SALAS, A. L. Algunas notas sobre las arañas rojas (Tetranychidae: Acari) halladas en Costa Rica. **Agronomia Costarricense**, San José, v. 2, n. 1, p. 47-59. 1978.

SANCHEZ, O.; AGUIRRE, Z.; BOLIVAR, M. 2006 [Online]. Caracterización de la vegetación forrajera en los bosques secos de macara y zapotillo en la provincia de Loja, en el periodo seco y lluvioso. Homepage: [http://www.bergregenwald.de/pages/Loja2004\\_26.pdf](http://www.bergregenwald.de/pages/Loja2004_26.pdf).

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.** Piracicaba, 1990. 50 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo.

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. **Solanáceas.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1996. 321p. (Flora Ilustrada Catarinense).

STUVA, A. C. Dados etnobotánicos del poblado de Huaylingas. Cuenca la Gallega. Morropon. Piura. **Ecología Aplicada**, Lima, v.1, n. 1, p. 65-70. 2002.

TABARELLI, M; MANTOVANI, W. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta atlântica montana. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 251-261. 1999.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: ArtMed, 2004, 719 p.

WILLMOTT, K. R.; MALLET, J. Correlations between adult mimicry and larval hosts plants in ithomine butterflies. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. 271, n.10, p.266-269. 2004.

**ANEXOS**

ANEXO 1 – Caixas de polipropileno sendo preparadas para o plantio das estacas. Colombo, PR, 2005.



ANEXO 2- Estacas medianas colocadas para enraizar em água. Colombo, PR, 2005.

