

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**PROPAGAÇÃO DE CHAPÉU-CHINÊS ROXO (*Holmskioldia tettensis*) POR  
ESTAQUIA EM DIFERENTES SUBSTRATO E CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO  
3-INDOLBUTÍRICO**

**FLÁVIA ALICE BORGES SOARES**

**OFÉLIA CLEUSA ROSANTE GOMES  
(Orientador)**

Monografia apresentada ao Curso de  
Agronomia, da Universidade Federal de  
Uberlândia, para obtenção do grau de  
Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG  
Julho - 2002

**PROPAGAÇÃO DE CHAPÉU-CHINÊS ROXO (*Holmskioldia tettensis*) POR  
ESTAQUIA EM DIFERENTES SUBSTRATO E CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO  
3-INDOLBUTÍRICO**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 23/07/2002

---

Prof<sup>a</sup> M.S. Ofélia Cleusa Rosante Gomes  
(Orientadora)

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Denise Garcia de Santana  
(Membro da Banca)

---

Prof. Dr. Reges Eduardo Franco Teodoro  
(Membro da Banca)

Uberlândia – MG  
Julho - 2002

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus pelo dom da vida e a graça de estar na universidade.

Aos meus pais, Jânio Bosco Soares e Carmen Lúcia Borges Soares, pela força e exemplo, apoio e incentivo à minha carreira acadêmica e coragem para os momentos difíceis.

Agradeço à minha orientadora, Ofélia Cleusa Rosante Gomes, pelo zelo e empenho à minha formação profissional e pessoal.

À professora Denise Garcia de Santana pelos conhecimentos estatísticos dessa monografia. Ao professor Reges Eduardo Franco Teodoro pela participação na banca examinadora.

Agradeço as amigas Gracielle Lidiane de Oliveira e Débora Bernardes de Andrade pela ajuda na condução do experimento e pelo companheirismo nesses anos de universidade.

Aos funcionários Aires Ney Gonçalves de Souza e Adílio de Sá Júnior pela disponibilidade e empenho na realização deste trabalho.

Agradeço aos meus colegas e amigos da XXIV turma por terem me acolhido com carinho.

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	09
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	16
3.1. Material de propagação .....	16
3.2. Preparo e condução do experimento .....	16
3.3. Delineamento experimental e tratamentos .....	17
3.4. Avaliações .....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
5. CONCLUSÕES .....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27

## RESUMO

O presente trabalho foi realizado na casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia-MG, no período de abril a junho de 2002 com o intuito de avaliar o enraizamento de estacas apicais, lenhosas, semi-lenhosas e estacas provenientes das brotações laterais dos ramos de chapéu-chinês roxo (*Holmskioldia tettensis*) em diferentes substratos e concentrações de ácido 3-indolbutírico (AIB). As estacas herbáceas foram mantidas sob nebulização e as lenhosas e semi lenhosas foram irrigadas a cada dois dias. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2x5 sendo dois substratos (areia e Plantmax<sup>®</sup>) e cinco concentrações do regulador de crescimento AIB (0, 500, 1000, 1500, 2000 mg L<sup>-1</sup>), com três repetições. Essa combinação de tratamentos foi feita para cada tipo de estaca estudada e foram avaliadas as seguintes características: comprimento do sistema radicular (cm), aspecto visual do enraizamento ( em escala de notas), número de brotos e comprimento dos brotos (cm). Os dados obtidos permitiram concluir que para as estacas herbáceas subapicais, o melhor enraizamento ocorreu na concentração de 2000 mgL<sup>-1</sup> de AIB, utilizando o substrato Plantmax<sup>®</sup>, enquanto que para estacas lenhosas e semi-lenhosas, o melhor substrato foi a areia e não houve efeito de AIB nas concentrações estudadas. Já as estacas herbáceas provenientes das brotações laterais apresentaram alta percentagem de mortalidade (65%) em todos os substratos e concentrações de AIB estudadas.

## **1. INTRODUÇÃO**

A floricultura, em seu sentido amplo, abrange o cultivo de plantas ornamentais, desde flores de corte e plantas envasadas, floríferas ou não, até a produção de sementes, bulbos e mudas de árvores de grande porte. É um setor bastante competitivo, que exige a utilização de tecnologias avançadas e um sistema eficiente de distribuição e comercialização.

O mercado mundial de flores e plantas ornamentais encontra-se atualmente em plena fase de expansão. No início a produção estava concentrada em alguns países europeus como Holanda, Itália e Dinamarca, além de Japão e Ásia, fato esse influenciado pela questão cultural que estimulava o consumo interno desses países.

Visando baixar os custos de produção através do plantio em regiões que possuam condições climáticas mais adequadas e disponibilidade de mão-de-obra, tem-se buscado constantemente a descoberta de novos pólos de produção, razão pela qual surgiram em todo o mundo novas regiões produtoras.

O mercado brasileiro de flores apresentou crescimento de 23% ao ano, passando de US\$700 milhões (valor no varejo) em 1995, para um valor estimado em US\$ 1,3 bilhões em 1998, o que pode ser comparado ao mercado interno de brinquedos ou mercado de margarinas. A participação de cada segmento no mercado de flores está estimada em

30% para a produção, 20% para a distribuição, 10% para os acessórios e 40% para os pontos de venda. (FLORTEC,1999)

A floricultura nacional tem um cenário bastante promissor, devido à formação de pólos regionais de produção em todo o país, amparados pela entrada de novas tecnologias e conceitos internacionais de qualidade, padronização e pós-colheita, fatores esses que irão beneficiar o consumidor brasileiro através do acesso a produtos de melhor qualidade e preços médios cada vez mais compatíveis com a realidade brasileira.

Em função da floricultura no Brasil ter sido durante muito tempo desenvolvida paralelamente a outros setores agrícolas, e muitas vezes considerada como destinada à "produção de material supérfluo", a pesquisa nacional tem se apresentado como tarefa bastante árdua.

Entre as plantas ornamentais, merece destaque a espécie *Holmskioldia tettensis*, conhecida popularmente como chapéu-chinês roxo, que apresenta um alto potencial ornamental, podendo ser utilizada como arbusto, arvoreta, em cercas vivas, etc. Suas flores podem ser utilizadas em arranjos secos. Além disso, é excelente para atrair pássaros e insetos polinizadores, como as abelhas.

As mudas dessa espécie são caras e escassas por se conhecer pouco sobre a propagação desta espécie, sendo o objetivo desse trabalho avaliar o enraizamento de estacas herbáceas apicais, herbáceas provenientes das brotações laterais dos ramos, lenhosas e semi-lenhosas de *Holmskioldia tettensis* em diferentes substratos e concentrações de ácido 3-indolbutírico .

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A espécie *Holmskioldia tettensis* é um arbusto de origem asiática, pertencente à família Verbenaceae. Tem folhas simples de margens crenadas e ásperas e flores de cor lilás-arroxeadas em forma de sino, reunidas em inflorescências terminais. Pode ser cultivada a pleno sol como planta isolada, em grupos ou renques e multiplica-se vegetativamente por estacas, preparadas após o florescimento (LORENZI e SOUZA, 2001).

De acordo com Minami (1995), a multiplicação vegetativa é o procedimento mais difundido na cadeia de produção de plantas ornamentais, devido à rapidez com que a maturidade é alcançada em grande parte das espécies.

Antunes (1995) afirma que a propagação vegetativa de plantas por estacas baseia-se na possibilidade de regeneração de uma planta a partir de um segmento do ramo, raiz ou folha, originando uma nova planta. As vantagens deste processo de propagação são rapidez e simplicidade de execução, baixo custo, obtenção de muitas mudas em tempo curto, partindo-se de poucas plantas matrizes e ausência de variabilidade genética.

Kämpf (2000) também se refere à estaquia, como o processo de reprodução vegetativa utilizado na prática, tendo em vista a facilidade de muitas espécies em produzir raízes adventícias. As estacas são retiradas preferencialmente após a fase de florescimento da planta ou durante o período de repouso vegetativo. O tipo de estaca varia conforme o



órgão de origem (de caule, folhas ou raiz), a posição na planta (apical ou intermediária) e a consistência do tecido (lenhosa, semi lenhosa ou herbácea).

Também Meletti (2000) afirma que a estaquia é um método de propagação vegetativa que se baseia na capacidade de regeneração dos tecidos e emissão de raízes. Um pedaço de ramo, conhecido como estaca é retirado da parte madura da copa e colocado para enraizar. A parte madura é considerada aquela onde os ramos não são brotações novas e que já perderam a coloração verde predominante.

Hartmann e Kester (1976) relatam que a formação de raízes em estacas depende das condições internas da planta de origem e das condições em que estas são colocadas, citando como principais fatores de enraizamento as condições ambientais, as condições fisiológicas da planta matriz, a época do ano em que são retiradas as estacas, a juvenilidade da planta matriz, o estiolamento, o tipo de estaca e o uso de reguladores vegetais.

De acordo com Hartmann et al (1997) estacas preparadas a partir de ramos novos, macios, com certo grau de flexibilidade, mas maduros o suficiente para não quebrar quando forçados, contendo folhas, enraízam mais facilmente que outros tipos de estacas, porém requerem mais cuidados, principalmente com a umidade, temperatura e luz, pois, embora a presença de folhas em estacas seja um forte estímulo para a formação de raízes, a perda de água pelas mesmas pode reduzir o conteúdo de água das estacas a um nível tão baixo que elas podem morrer antes de enraizar.

A temperatura, tanto do ambiente quanto do substrato, condiciona e regula a produção de raízes adventícias. Temperaturas diurnas do leito de enraizamento de 21-27°C e noturnas de 15°C parecem satisfazer a maioria dessas raízes (HARTMANN e KESTER, 1975). Temperaturas do ar excessivamente altas devem ser evitadas, pois podem promover

a brotação antes do enraizamento, o que leva a um consumo de reservas, em virtude da elevação da transpiração e da conseqüente perda de água pelas folhas.

A presença de umidade junto às estacas pode ser viabilizada através da utilização de um sistema de nebulização. Evans (1951), citado por Lopes (1995) afirma que foi a partir de 1940 que houve o aparecimento de técnicas para enraizar sob nebulizadores. Estes mantêm sobre as folhas uma película de água, a qual produz alta umidade relativa ao redor das folhas, o que tende a reduzir a taxa de transpiração. A umidade evita a desidratação da estaca e a queda das folhas, viabilizando a manutenção do processo de fotossíntese. A energia resultante será usada pela estaca na formação de novas raízes.

Meletti (2000), recomenda que as estacas preparadas e prontas para o plantio devem ser enterradas em substrato formado por uma mistura de material inerte com um bom composto orgânico e alguns minerais.

Segundo Gonçalves (1997), o substrato é o nome pelo qual é conhecida a matéria-prima que irá exercer a função do solo quando usado para enraizamento e cultivo de plantas. Essas funções basicamente são a sustentação da planta e o fornecimento de nutrientes, água e oxigênio.

Para Browse (1979) e Kämpf (2000), dentre os diferentes meios de enraizamento utilizados na propagação através de estacas, os mais comuns constituem-se de substratos de consistência sólido-porosa. É importante que este substrato tenha características físicas apropriadas, ou seja, boa retenção de suficiente umidade para impedir a desidratação da estaca, porosidade suficiente para permitir boa aeração, capacidade de retenção de nutrientes, poder de tamponamento e ausência de patógenos.

Verdonck (1984), avaliou diferentes materiais com potencial para serem utilizados como substrato, apresentando com destaque as suas características físicas. Entre esses materiais, foram citadas as fibras de coco, resíduos de cortiça, resíduos sólidos do tratamento de água potável, lixo urbano, torta de filtros de purificação de fibras vegetais (algodão, linho, juta, rami, agave, cânhamo), materiais sintéticos do grupo dos poliestirenos e poliuretanos, ambos interessantes devido à sua alta porosidade e baixo peso específico.

Kämpf (2000), completa que os materiais consagrados pela indústria internacional de substrato para plantas podem ser: naturais (turfa, composto orgânicos, solo mineral, areia); sintéticos (poliestireno expansível, isopor, lã-de-rocha, espuma fenólica); minerais (argila expandida, perlita, vermiculita) e orgânicos (resíduos da agroindústria – casca de arroz, de amendoim, de acácia negra, de pinus, fibra de côco, serragem e maravalha).

A areia, segundo Gonçalves (1997), foi um dos primeiros substratos utilizados para enraizamento de estacas em nosso país. É um material muito bom para essa finalidade em virtude de possuir características como: alta capacidade de drenagem, fácil preparo e manuseio, grande disponibilidade e não toxidez.

Minami (1980) faz referências a uma série de características que uma mistura deve apresentar para ser utilizada como substrato para enraizamento e cultivo de plantas, relacionando as quantidades máximas de argila, areia e matéria orgânica que esta pode possuir sem causar problemas.

A turfa é um solo orgânico à base de materiais vegetais semidecompostos que pode ser utilizada pura ou na composição de substratos, pois apresenta qualidade praticamente constante e de disponibilidade suficiente, além de melhorar as características físicas

(densidade, porosidade, retenção de água) e químicas (CTC, salinidade) dos substratos (KÄMP, 2000 e RÖBER, 2000).

Para Cruz (1985) a vermiculita pode ser usada como um meio para germinação de sementes, substrato para enraizamento de estacas em floricultura, na semeadura de precisão, como enchimento para inseticidas e fertilizantes, e como condicionador de solos. De acordo com Gonçalves (1997) e Röber (2000) a vermiculita é um componente de substrato de origem mineral obtido de uma rocha denominada mica (silicato de alumínio, ferro e magnésio), que quando exposta a um choque térmico, expande-se formando flocos levíssimos, com grande volume de espaços vazios, o que faz com que ela possa absorver de 4 a 5 vezes o seu próprio peso em água.

De acordo com Röber (2000), a perlita é um silicato de alumínio de origem vulcânica que em misturas de substrato à base de turfa aumenta o volume de poros para aeração e a capacidade de retenção de nutrientes e o poder de tamponamento são muito reduzidos.

Além do substrato, quando se trata da multiplicação de plantas ornamentais por estaquia, o tempo de enraizamento é o fator mais influente no vigor da planta e na economia de espaço no viveiro, pois quanto mais rápido ocorrer o enraizamento, mais vigorosa será a muda e menos espaço de multiplicação será requerido (CORBETT, 1964 citado por LOPES, 1995).

A descoberta entre 1934 e 1935, de que auxinas como Ácido Indolacético, realmente estimulam o enraizamento de estacas foi um marco fundamental na história da propagação de plantas. Na mesma época foram descobertos dois produtos semelhantes, o Ácido Indolbutírico (AIB) e o Ácido Naftaleno Acético (ANA), que embora não

ocorresse naturalmente, eram mais efetivos que o ácido Indolacético para enraizamento. (FISCHNICH, 1935 citado por HARTMANN e KESTER, 1975).

Howard et al. citado por Antunes (1995), afirmam que a emissão de ramos e folhas na estaca não deve ser relacionada com o enraizamento, pois muitas vezes a brotação, ao invés de contribuir prejudica a iniciação das raízes. Isso ocorre, segundo os mesmos autores, porque à medida em que as folhas passam a competir por nutrientes e promotores de crescimento fazem com que todas as reservas sejam exauridas. A brotação provoca também uma desidratação do material propagativo através da transpiração antes da iniciação radicular.

Ferri (1978) relata que é antiga a observação de que estacas com folhas ou gemas em desenvolvimento enraízam mais facilmente do que aquelas desprovidas destas estruturas. Sugere, então, que o hormônio formador de raízes se translocaria das gemas para a parte basal das estacas, provocando o enraizamento.

De acordo com Cuquel e Minami (1994), Hartmann et al (1997) e Kämpf (2000) aplicações de auxina exógena proporcionam aumento na porcentagem de estacas enraizadas, na velocidade de formação das mesmas, na qualidade e quantidade das raízes e na uniformidade de enraizamento. A concentração ótima varia com a natureza da estaca, se herbácea ou lenhosa. De modo geral, são utilizadas de 500 a 2000 ppm de AIB para estacas de mais fácil enraizamento, como as herbáceas.

O AIB (ácido indolbutírico) é uma auxina sintética cuja aplicação exógena, em estacas, induz a formação de raízes adventícias. (QUINTANILHA et al, 1995). Tal autor concluiu que as concentrações de 2000 e 2670 mgL<sup>-1</sup> de AIB promoveram maior porcentagem de estacas enraizadas e maior número de raízes em roseiras (*Rosa canina*).

Rajan e Ram citado por Lopes (1995) estudando o efeito do AIB no enraizamento e de estacas de mangueira, mantidas sob nebulização, encontraram que o AIB aumentou a porcentagem de enraizamento e o número de raízes em todos os tipos estacas.

Em figueira, Antunes (1995) concluiu que em concentrações mais elevadas do regulador de crescimento observa-se uma redução de 20% de estacas brotadas, devido principalmente ao desequilíbrio entre o conteúdo endógeno de auxinas e o aplicado exogenamente, resultando um efeito inibitório ao início da expansão das gemas.

Os tratamentos em talco são tão eficientes quantos os líquidos, mas apresentam maior economia de tempo e praticidade. Cuquel e Minami (1994) observaram tal afirmação em experimento com reguladores de crescimento em crisântemo.

Além da praticidade de uso, o talco é obtido comercialmente com facilidade, porém, devido à sua granulometria e à umidade presente na base da estaca, pode ocorrer uma desuniformidade nos resultados (HARTMAN e KESTER citado CUQUEL e MINAMI, 1994).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Uberlândia em Uberlândia, no período de abril a junho de 2002, em condições de casa de vegetação, com umidade relativa à 80-90% para as estacas herbáceas através de nebulização e irrigação com 100 mL de água a cada dois dias.

#### **3.1. Material de propagação**

Foram utilizados quatro tipos de estacas provenientes de uma mesma planta matriz: lenhosas (com aproximadamente 1,5 cm de diâmetro), semi lenhosas (mais ou menos 0,5cm de diâmetro), estacas herbáceas subapicais e estacas herbáceas provenientes das brotações laterais dos ramos. As estacas herbáceas apresentam duas ou três folhas cada.

#### **3.2. Preparo e condução do experimento**

O regulador de crescimento ácido 3-indolbutírico (AIB) foi empregado via talco inerte, nas concentrações 500, 1000, 1500 e 2000 mgL<sup>-1</sup>.

As estacas foram mergulhadas em solução de Benomyl 2 gL<sup>-1</sup> e a seguir submetidas

às diferentes concentrações do regulador de crescimento. As estacas lenhosas e semi-lenhosas foram plantadas em saquinhos de polietileno e as herbáceas subapicais bem como as provenientes das brotações laterais dos ramos, em bandejas de poliuretano.

Os substratos utilizados foram areia e Plantmax<sup>®</sup>, que é um produto comercial constituído de turfa, perlita e vermiculita.

No decorrer do experimento foram realizadas duas aplicações de Benomyl 2gL<sup>-1</sup> para prevenir o aparecimento de doenças, que poderia ocorrer devido à alta umidade presente.

### 3.3. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2x5 sendo dois substratos (areia e Plantmax<sup>®</sup>) e cinco concentrações do regulador de crescimento AIB (0, 500, 1000, 1500, 2000 mg L<sup>-1</sup>), com três repetições e duas estacas por parcela, totalizando 240 estacas. Essa combinação de tratamentos foi feita para cada tipo de estaca estudada. (Tabela 1)

Tabela 1 – Tratamentos utilizados no experimento de enraizamento de quatro tipos de estacas de *Holmskioldia tettensis* diferentes substratos e concentrações do regulador de crescimento AIB.

Tratamentos	Substratos	Concentração do regulador crescimento
T1	Areia	0 mgL <sup>-1</sup>
T2	Areia	500 mgL <sup>-1</sup>
T3	Areia	1000 mgL <sup>-1</sup>
T4	Areia	1500 mgL <sup>-1</sup>
T5	Areia	2000 mgL <sup>-1</sup>
T6	Plantmax <sup>®</sup>	0 mgL <sup>-1</sup>
T7	Plantmax <sup>®</sup>	500 mgL <sup>-1</sup>
T8	Plantmax <sup>®</sup>	1000 mgL <sup>-1</sup>
T9	Plantmax <sup>®</sup>	1500 mgL <sup>-1</sup>
T10	Plantmax <sup>®</sup>	2000 mgL <sup>-1</sup>



### 3.4. Avaliações

As avaliações foram realizadas aos 60 dias após o plantio, observando-se a porcentagem de estacas enraizadas, comprimento do sistema radicular (cm) , comprimento de brotos(cm), número de brotos e o aspecto visual do enraizamento de acordo com os critérios de notas apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Critério de notas utilizado na avaliação do aspecto visual do enraizamento das estacas subapicais e provenientes das brotações laterais dos ramos.

<b>Notas</b>	<b>Critérios</b>
1	Sem calo e sem raiz
2	Com calo e sem raiz
3	Com calo e primórdios de raiz
4	Com poucas raízes
5	Com raízes bem desenvolvidas

Tabela 3 – Critério de notas utilizado na avaliação do aspecto visual do enraizamento das estacas lenhosas e semi-lenhosas.

<b>Notas</b>	<b>Critérios</b>
1	Sem calo e sem raiz
2	Primórdios de calo
3	Com calo e sem raiz
4	Com calo e primórdios raiz
5	Com raízes desenvolvidas

#### 4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância e o teste de Tukey para as características comprimento do sistema radicular (cm), comprimento de brotos (cm), número de brotos e aspecto visual do enraizamento, para estacas subapicais de *Holmiskiodia tettensis*, encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Resumo da análise de variância e teste de Tukey para o comprimento do sistema radicular, comprimento dos brotos, número de brotos e aspecto visual do enraizamento das estacas subapicais de *Holmiskiodia tettensis*.

Concentração de AIB (mg l <sup>-1</sup> )	Comprimento do sistema radicular (cm) <sup>1</sup>		Aspecto visual do enraizamento		Comprimento de brotos (cm)		Número de brotos	
	Areia	Plantmax	Areia	Plantmax	Areia	Plantmax	Areia	Plantmax
0	0,00	0,00	1,58a	1,20a	0,13a	0,88a	0,27b	2,27a
500	1,29	0,63	2,43a	2,02a	1,43a	0,25a	1,16a	0,15b
1000	0,00	4,94	1,83b	3,85a	0,27a	0,90a	0,15a	0,65a
1500	0,60	4,43	2,28a	3,37a	0,28b	2,17a	0,15a	0,70a
2000	1,54	5,71	2,75b	4,21a	0,17a	0,00a	0,70a	0,00a
Média	0,59b	2,61a	2,16	2,82	0,41	0,74	0,45	0,65
$F_{\text{substrato}}$	6,95**		6,95*		1,63 <sup>NS</sup>		1,05 <sup>NS</sup>	
$F_{\text{concentração}}$	2,44***		8,04**		1,74 <sup>NS</sup>		2,08 <sup>NS</sup>	
$F_{\text{SxC}}$	1,79 <sup>NS</sup>		3,63*		3,06*		6,48**	
CV %	53,09		11,58		33,14		24,84	
DMS <sub>5%</sub>	0,57		0,343		0,26		0,195	

<sup>1</sup>médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; \*significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F; \*\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F; \*\*\*significativo a 8% de probabilidade pelo teste de F; NS: não significativo

Observa-se pela Tabela 3 que para a característica comprimento do sistema radicular não houve efeito significativo da interação entre substrato e concentração de AIB, portanto os fatores principais foram estudados independentemente. Para as concentrações de AIB verificou-se variação significativa na característica comprimento do sistema radicular, além do efeito do substrato empregado. No substrato Plantmax<sup>®</sup> obteve-se o maior comprimento de raízes quando comparado com a areia. Isto provavelmente ocorreu devido à própria composição do Plantmax<sup>®</sup> (turfa, vermiculita e perlita) que permite um equilíbrio entre a capacidade de retenção de água (vermiculita) e aumento no volume de poros por aeração (perlita). O mesmo não ocorre com a areia, que permite boa drenagem, mas diminui a retenção de água (RÖBER, 2000).

A representação gráfica e a equação de regressão para o comprimento do sistema radicular, em função das concentrações de AIB encontram-se na Figura 1.

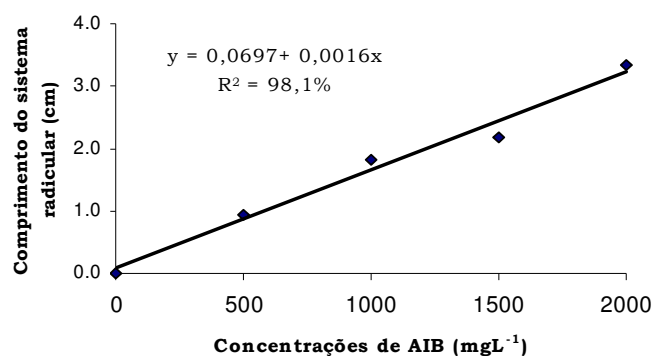


Figura 1. Representação gráfica, para os dois substratos, do comprimento médio do sistema radicular em função das concentrações de AIB em estacas subapicais de *Holmskioldia tettensis*.

À medida que se aumenta as concentrações de AIB, há um aumento também no comprimento do sistema radicular, obtendo-se o maior crescimento na concentração de 2000 mgL<sup>-1</sup>.

Na Tabela 3 nota-se também efeito significativo do substrato, da concentração de

AIB e da interação entre ambos, em relação à característica aspecto visual do sistema radicular. Nas concentrações de 1000 e 2000 mg L<sup>-1</sup> de AIB, O Plantmax<sup>®</sup> proporcionou melhor média, sendo que nas demais concentrações, areia e Plantmax<sup>®</sup> foram estatisticamente iguais.

Comparando-se as concentrações de AIB para areia e Plantmax<sup>®</sup> (Figura 2), observa-se que para o substrato areia o modelo não se ajustou. Já para o Plantmax<sup>®</sup>, o aumento das concentrações proporcionou aumento da nota dada ao aspecto visual do enraizamento.

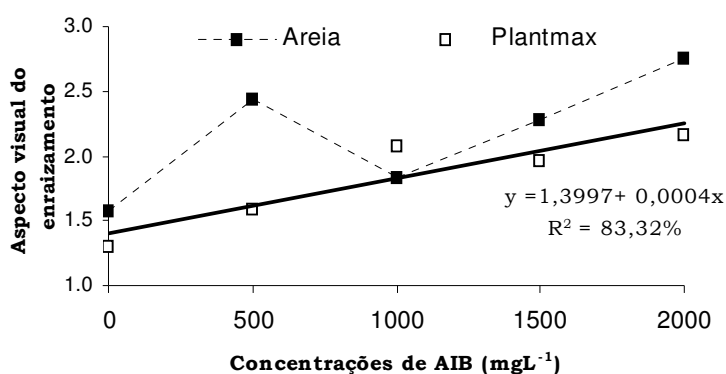


Figura 2. Representação gráfica do aspecto visual do enraizamento em função das concentrações de AIB em estacas subapicais de *Holmskioldia tettensis*.

Os resultados obtidos para comprimento do sistema radicular e aspecto visual do enraizamento estão de acordo com as observações de vários autores, entre eles, Minami (1994), Hartmann et al (1997) e Kämpf (2000) os quais relatam que a aplicação de auxina exógena provoca aumento na qualidade e quantidade das raízes e na uniformidade de enraizamento, recomendando concentrações de 500 e 2000 mg L<sup>-1</sup> de AIB para estacas herbáceas.

Para comprimento de brotos, houve efeito significativo da interação substrato e concentração de AIB (Tabela 3). Isso indica que a melhor concentração é dependente do

substrato e vice-versa. Na concentração de 1500 mg L<sup>-1</sup> de AIB, o Plantmax<sup>®</sup> proporcionou maior comprimento da brotação enquanto que nas demais concentrações os dois substratos foram estatisticamente iguais para este característica.

Estudando as concentrações de AIB dentro de cada substrato (Figura 3) observa-se que houve um leve declínio do comprimento de brotos até a concentração de 500 mg L<sup>-1</sup>, sendo que a partir da concentração de 1000 mgL<sup>-1</sup> o comprimento de brotos aumentou, atingiu seu ponto máximo (m) na concentração de aproximadamente 1500 mg L<sup>-1</sup> caiu novamente até chegar a zero na concentração de 2000 mg L<sup>-1</sup>.

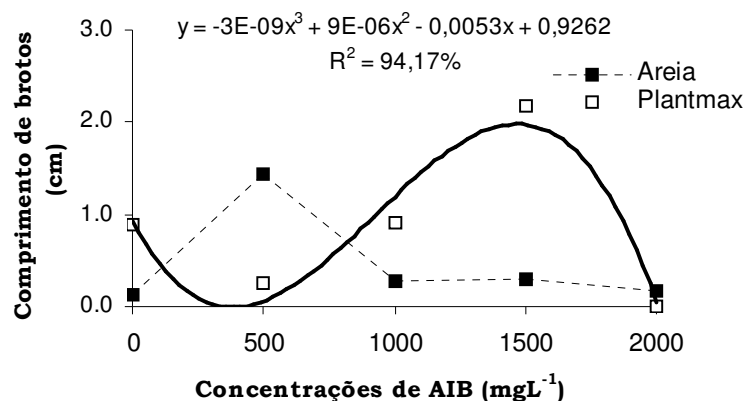


Figura 3. Representação gráfica do comprimento de brotos em função das concentrações de AIB em estacas subapicais de *Holmskioldia tettensis*.

Observa-se também que à medida que o comprimento da raiz aumenta, o comprimento dos brotos diminui. Esta observação confirma os resultados obtidos por Antunes (1995) no enraizamento de estacas de figueira, o qual observou que em concentrações mais elevadas do regulador de crescimento observa-se uma redução de 20% no número de estacas brotadas, devido principalmente ao desequilíbrio entre o conteúdo endógeno de auxinas e o aplicado exogenamente, resultando um efeito inibitório ao início da expansão das gemas.

Estes dados também estão de acordo com as observações de Howard et al. citado por Antunes (1995), de que a emissão de ramos e folhas na estaca não deve ser relacionada com o enraizamento, pois muitas vezes a brotação, ao invés de contribuir, prejudica a iniciação das raízes. Isso ocorre, segundo os mesmos autores, porque à medida em que as folhas passam a competir por nutrientes e promotores de crescimento fazem com que todas as reservas sejam exauridas. A brotação provoca também uma desidratação do material propagativo através da transpiração antes da iniciação radicular.

Na Tabela 4 encontra-se o resumo da análise de variância e o teste de Tukey para as características referentes ao comprimento do sistema radicular (cm), aspecto visual do enraizamento, comprimento de brotos (cm) e número de brotos para estacas lenhosas de *Holmskioldia tettensis*.

Tabela 4. Resumo da análise de variância e teste de Tukey para o comprimento do sistema radicular, comprimento dos brotos, número de brotos e aspecto visual do enraizamento das estacas lenhosas de *Holmskioldia tettensis*.

Concentração de AIB (mg L <sup>-1</sup> )	Aspecto visual do enraizamento		Comprimento do sistema radicular (cm)		Comprimento de brotos (cm)		Número de brotos	
	Areia	Plantmax	Areia	Plantmax	Areia	Plantmax	Areia	Plantmax
0	1,795	1,283	0,000	0,000	2,429	0,582	6,152	1,665
500	1,891	1,066	0,000	0,000	2,961	1,381	3,342	1,928
1000	2,151	1,764	0,120	0,548	2,507	2,765	3,758	2,648
1500	1,721	0,969	0,000	0,000	2,342	0,791	4,466	2,408
2000	2,574	1,663	0,614	0,161	2,815	1,006	2,916	0,991
Média <sup>1</sup>	2,017a	1,363b	0,128a	0,126a	2,606a	1,118b	4,062a	1,890b
$F_{\text{substrato}}$	1,48**		0,00 <sup>NS</sup>		10,82*		13,76*	
$F_{\text{concentração}}$	7,85 <sup>NS</sup>		2,03 <sup>NS</sup>		1,04 <sup>NS</sup>		1,23 <sup>NS</sup>	
$F_{\text{SxC}}$	0,16 <sup>NS</sup>		1,06 <sup>NS</sup>		1,03 <sup>NS</sup>		0,79 <sup>NS</sup>	
CV (%)	14,65		25,41		26,90		23,65	
DMS <sub>5%</sub>	0,16		0,15		0,31		0,33	

<sup>1</sup>médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey \*significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F; \*\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F; NS: não significativo

O único efeito significativo observado foi o do fator substrato em relação às características aspecto visual do enraizamento, comprimento de brotos e número de brotos, sendo que o substrato areia obteve a maior média para todas as características analisadas.

A Tabela 5 apresenta o resumo da análise de variância e o teste de Tukey para as características referentes ao comprimento do sistema radicular (cm), comprimento de brotos (cm), número de brotos e o aspecto visual do enraizamento para estacas lenhosas de *Holmiskioldia tettensis*.

Tabela 5. Resumo da análise de variância e teste de Tukey do comprimento do sistema radicular, comprimento dos brotos, número de brotos e aspecto visual do enraizamento das estacas semi-lenhosas de *Holmiskioldia tettensis*.

Concentração de AIB (mg l <sup>-1</sup> )	Aspecto visual do enraizamento		Comprimento do sistema radicular (cm)		Comprimento de brotos (cm)		Número de brotos	
	Areia	Plantmax	Areia	Plantmax	Areia	Plantmax	Areia	Plantmax
0	1,000	1,218	0,000	0,000	0,947	0,530	2,196	1,149
500	1,000	1,000	0,000	0,000	0,295	0,000	0,814	0,273
1000	1,065	1,000	0,000	0,000	0,645	0,000	2,314	0,000
1500	1,574	1,159	0,454	0,000	0,452	0,192	0,980	0,699
2000	1,248	1,000	0,000	0,000	0,465	0,106	0,388	0,699
Média <sup>1</sup>	1,171a	1,074a	0,080a	0,000a	0,550b	0,152a	1,256a	0,524a
$F_{\text{substrato}}$	0,541 <sup>NS</sup>		0,668 <sup>NS</sup>		3,800*		2,296 <sup>NS</sup>	
$F_{\text{concentração}}$	0,891 <sup>NS</sup>		0,566 <sup>NS</sup>		0,855 <sup>NS</sup>		0,629 <sup>NS</sup>	
$F_{\text{SxC}}$	0,6 30 <sup>NS</sup>		0,434 <sup>NS</sup>		0,116 <sup>NS</sup>		0,808 <sup>NS</sup>	
CV (%)	11,094		20,132		33,244		48,407	
DMS <sub>5%</sub>	0,108		0,113		0,234		0,433	

<sup>1</sup>médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de TuKey; \*significativo a 6% de probabilidade pelo teste de F; NS: não significativo

De acordo com a Tabela 5 as características comprimento do sistema radicular, número de brotos e aspecto visual do enraizamento não foram influenciadas por nenhum dos fatores estudados. Somente para comprimento de broto houve efeito significativo do substrato, observando o maior comprimento na areia.

Nas estacas lenhosas e semi-lenhosas, observa-se que há uma certa coerência entre

os resultados obtidos para comprimento e número de brotos, quando comparados aqueles observados para comprimento do sistema radicular, pois à medida que aumentou o tamanho do broto o enraizamento não ocorreu ou foi pouco desenvolvido. Isto pode ser explicado porque as brotações começam a competir pelo promotor de crescimento diminuindo ou impedindo o enraizamento.

Na Tabela 6 encontram-se os dados obtidos para estacas provenientes das brotações laterais dos ramos de *Holmskioldia tettensis*.

Tabela 6. Percentuais de estacas mortas e de presença e ausência de brotos, calos e raízes nas estacas provenientes de brotações laterais de *Holmskioldia tettensis*.

Percentual (%)					
Mortas	Sem broto	Com broto	Sem calo Sem raiz	Com calo Sem raiz	Com raiz
65,00	18,33	16,67	6,67	5,00	23,33

Tais estacas apresentaram elevado índice de mortalidade no decorrer do experimento. Dessa forma não foi realizada a análise estatística dos dados obtidos, determinando-se apenas o percentual de estacas mortas e de presença e ausência de brotos, calos e raízes.

Embora a mortalidade das estacas tenha sido bem alta, 28,33% das mesmas apresentou calos e/ou raízes, o que demonstra que este tipo de estaca também tem potencial de enraizamento.



## 5. CONCLUSÕES

Para as condições deste experimento pode-se concluir que:

O melhor enraizamento para estacas herbáceas apicais ocorreu na concentrações de 2000 mgL<sup>-1</sup> de AIB, utilizando-se o substrato Plantmax<sup>®</sup>.

Para estacas lenhosas e semi lenhosas a areia se apresentou como o melhor substrato, e não houve efeito do AIB nas concentrações estudadas.

As estacas herbáceas provenientes das brotações laterais apresentaram alta percentagem de mortalidade (65%), em todos os substratos e concentrações de AIB utilizadas.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANTUNES, L. E. C. **Influência de diferentes períodos de estratificação, concentrações de Ácido Indolbutírico e substratos no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica*)** 1995. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995

BROWSE, P.M. **A propagação das plantas.** In: Publicações Europa-América Lda. Gráfica Europam Lda. Portugal. 1979.

CRUZ, R. L. **Efeito residual da vermiculita nas propriedades hídricas do solo.** Piracicaba: [n.s.], 1985. 76p.

CUQUEL, F. L; MINAMI, K. **Enraizamento de estacas de Crisântemo (*Endranthema morifolium*) tratadas com AIB veiculado em talco.** In:Piracicaba, 1994.

FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal.** 2ª ed, V2, São Paulo, 1978.

FLOORTEC,1999. In: [flortec@dglnet.com.br](mailto:flortec@dglnet.com.br). revisada :03/01/2002

GONÇALVES, A. L. **Substrato para produção de mudas em floricultura.** São Paulo: Instituto de Botânica, 1997.

HARTMANN, H. T. ; KESTER, D. E. **Propagacion de plantas: principios y práctica.** Editora Continental, p809-810. México 1975.

HARTMANN, H. T. ; et al. **Plant propagation: principles and practices.** International Editorial, 6ª ed. 1997.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais.** Guaíba: Agropecuária, 2000

LOPES, L. C., BARBOSA, G. B. **Propagação de plantas ornamentais,** Viçosa:UFV, p30.1988.

LOPES, M.C. **Propagação vegetativa da mangueira (*Mangifera indica*) por estaquia,**1995.Dissertação (Mestrado em fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1995.

LORENZI, H., SOUZA, H. M., **Plantas Ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras.** 3. ed. Nova Odessa, SP. 1046p. 2001.

MELETTI, L. M. M. **Propagação de frutíferas tropicais.** Guaíba: Agropecuária, 2000

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura.** São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1995.129p

MINAMI, K. **Vermiculita e seu emprego na horticultura.** Piracicaba, ESLQ/USP, Departamento de Horticultura, 1980, 12p

QUINTANILHA, L. F. R., et al. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de roseira (*Rosa canina*), In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 10, 1995, Campinas. **Anais**, Campinas:IAC, 1995. p52

RÖBER, R. Substratos hortícolas: Possibilidades e Limites de sua Composição e Uso; Exemplos da Pesquisa, da Indústria e do Consumo. In: 1º Encontro Nacional sobre Substrato para Plantas, 2000. Porto Alegre. **Anais**, Porto Alegre: Genesis, p136-138. 2000.

VERDONCK, O. Reviewing and evaluation of new materials used as a substrates. **Acta Horticulturae**, Hague, v150, p. 467-473, 1984.