

## Concentrações de ácido indolbutírico no enraizamento de *Cryptomeria japonica*

Dagma Kratz<sup>1\*</sup>, Ivar Wendling<sup>2</sup> e Gilvano Ebling Brondani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Florestal; Universidade Federal do Paraná; 80210-970; Curitiba - PR - Brasil.

<sup>2</sup>Embrapa Floresta; 83411-000; Colombo - PR - Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Recursos Florestais; Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; Universidade de São Paulo; 13418-900; Piracicaba - SP - Brasil.

### ABSTRACT

*Cryptomeria japonica* is a conifer of great load that detaches for the fast growth and good lumber potential. In spite of could being propagated by seeds, the vegetative propagation of *Cryptomeria japonica* is justified for the maintenance of the desirable characteristics of selected plus trees. In function of this and the lack of information about vegetative propagation out of Japan, this work had as objective to verify the effect of indolbutiric acid (IBA) and alcohol on rooting of cuttings of three adult clones of *Cryptomeria japonica*. The cuttings from three trees with nine years old, after prepared, received phytosanitary treatment for the clear, followed by the treatment with different concentrations of IBA (T1 = 0 mg L<sup>-1</sup>; T2 = water + alcohol (1:1 v/v); T3 = 2,000 mg L<sup>-1</sup> IBA; T4 = 4,000 mg L<sup>-1</sup> IBA; T5 = 8,000 mg L<sup>-1</sup> IBA). The best results showed that the studied clones presents variation in clones in terms of the evaluated characteristics and has low level of rooting independent of the tested concentrations of IBA. the concentration with maximum technical efficiency is around 4,000 mg L<sup>-1</sup> IBA, with 22.9% of rooting for clone 2.

**Key words:** Vegetative propagation, conifer, growth regulator, cloning, cutting technique

### INTRODUÇÃO

A *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don., conhecida como criptomeria, é uma conífera pertencente à família Taxodiaceae (Marchiori, 1996). Segundo Capaldi (2002), destaca-se por ser uma espécie arbórea de grande porte, madeira leve e de coloração avermelhada. Apresenta rápido crescimento, boa adaptação ao clima e solo da região Sul do Brasil e boa resposta às tecnologias silviculturais, associada à qualidade e diversidade de utilização de sua madeira para papel e celulose, chapas, construções de casas, móveis, barcos e navios (Santos et al., 2000). Ainda segundo o autor, além do potencial madeireiro, é fonte de óleos essenciais para uso na indústria farmacêutica.

Apesar de poder ser propagada via semente, a propagação vegetativa de *Cryptomeria japonica* se justifica pela possibilidade de manutenção das características desejáveis, considerando a variabilidade natural da espécie. Segundo Graça e Tavares (2000), a propagação vegetativa ou clonagem é uma técnica utilizada para reproduzir uma planta geneticamente idêntica a planta-mãe. Assis e Máfia (2007), salientam que a clonagem,

do ponto de vista industrial, apresenta contribuições importantes, podendo promover homogeneização da matéria-prima, permitindo otimizar os processos mediante o conhecimento prévio de seu desempenho.

O tratamento com reguladores vegetais é um método eficiente para a obtenção de raízes em estacas, aumentando a velocidade de formação, o número e a qualidade destas, bem como, a uniformidade de enraizamento, principalmente em plantas onde este processo é mais difícil de ocorrer (Hartmann et al., 2002).

Contudo, existe dificuldade em se fazer recomendações específicas de ácido indolbutírico (AIB), pois a concentração adequada varia, entre outros fatores, com a espécie ou cultivar, tipo de estaca utilizada e época de sua coleta (Iritani, 1981; Alvarenga e Carvalho, 1983; Hartmann et al., 2002), o que pode resultar em respostas diversificadas.

Estudos realizados no Japão mostram diferentes respostas quanto a aplicação de auxinas, estágio de desenvolvimento e tipo do ramo no enraizamento de estacas de *Cryptomeria japonica*. Jull et al. (1994), encontrou os melhores resultados nos

---

Author for correspondence: dagkratz@yahoo.com.br

ramos primários (75%) e primário basal (78,3%) de estacas tenras de árvores com 10 anos, coletadas na estação de crescimento vegetativo e os piores resultados com estacas lenhosas de ramos secundários (20,4%). Ao aplicar AIB o melhor resultado foi obtido nas estacas tratadas com 3.000 mg L<sup>-1</sup> (86,7%), indicando a importância da utilização do regulador de crescimento para se obter ganhos na indução de raízes.

Contudo, são muito comuns e freqüentes respostas diferenciadas em relação ao material utilizado, sendo necessários ajustes das concentrações de reguladores de crescimento de acordo com o genótipo e cultivar para promover os processos rizogênicos. O efeito do genótipo pode ser observado em estudo realizado por Hidetaka et al. (2005), onde obtiveram diferentes respostas a aplicação de auxina em matrizes com diferentes idades de *Cryptomeria japonica*, dividindo-as em dois grupos (fácil e difícil enraizamento), onde o grupo de fácil enraizamento apresentou 100% de enraizamento (1.000 mg.L<sup>-1</sup>) e o difícil apresentou 60% (4.000 mg.L<sup>-1</sup>, máxima concentração testada). Com base no exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e do álcool no enraizamento de estacas de clones adultos de *Cryptomeria japonica*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Em setembro de 2006, foram coletados brotações secundárias e ponteiros de galhos de três clones com nove anos de idade de *Cryptomeria japonica* estabelecidas em um banco de clones localizado em Ponta Grossa, PR.

O material vegetativo foi transportado em caixa de isopor contendo gelo ao fundo e cobertos por folhas de jornal para o laboratório de Propagação de Plantas da *Embrapa Florestas* em Colombo, PR. Onde foram preparadas estacas com comprimento médio de nove centímetros, com corte bisel na base e reto no ápice, reduzindo a área foliar dos ramos terciários em 1/3. Para tratamento fitossanitário, as estacas foram mergulhadas durante 5 min em solução de hipoclorito de sódio (2,5%), seguida de imersão em água corrente durante 5 min e, por fim, imersão em fungicida com princípio ativo *Benomyl* (5%), pelo mesmo período.

Posteriormente, a parte basal das estacas receberam tratamento para o enraizamento nas

concentrações de AIB: T1 = testemunha líquida (0 mg L<sup>-1</sup> AIB), T2 = testemunha alcoólica (água + álcool (1:1 v/v), T3 = 2.000 mg L<sup>-1</sup> AIB, T4 = 4.000 mg L<sup>-1</sup> AIB, T5 = 8.000 mg L<sup>-1</sup> AIB líquido por 10 segundos.

As estacas foram colocadas para enraizamento em tubetes médios (110 cm<sup>3</sup>), contendo substrato composto por vermiculita média e casca de arroz carbonizada (1:1 v/v), com adubação a base de superfosfato simples (4 kg m<sup>-3</sup>) e FTE BR 12 (1,5 kg m<sup>-3</sup>) (9% Zn, 3% Fe, 2% Mn, 0,1% Mo, 1,8% B, 0,8% Cu).

As estacas foram mantidas em casa de vegetação com temperatura (20 a 30 °C) e umidade relativa do ar (superior a 80%) controlado automaticamente por umidostato e termostato, onde permaneceram por 120 dias. Após este período, o material foi transferido para a casa de sombra, visando a aclimação (50% de sombreamento e irrigação por microaspersão, com nove irrigações diárias com duração de 1 min e vazão de 144 l hora<sup>-1</sup>), permanecendo por 30 dias. Em seguida, as estacas foram transferidas para a área de pleno sol visando a rustificação, onde foram expostas diretamente ao sol e irrigação por microaspersão (quatro irrigações diárias de 30 min com vazão de 97 l hora<sup>-1</sup>), onde permaneceram por 60 dias.

Ao longo do experimento avaliaram-se a sobrevivência das estacas na saída da casa de vegetação (SSCV), saída da casa de sombra (SSCS) e, aos 240 dias, o enraizamento na área de pleno sol (EAPS), diâmetro (DMB) e comprimento médio de brotos (CMB) das estacas enraizadas. A dose de máxima eficiência técnica (DMET) referente a cada característica amostrada foi determinada a partir do cálculo das derivadas parciais das equações ajustadas pela análise de regressão.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 clones e 5 soluções de enraizamento) com 5 repetições de 12 estacas por repetição. Para verificar a possível influência do álcool foi realizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, comparando as médias do tratamento testemunha com a testemunha líquida (50% água e 50% álcool). Para os demais tratamentos, foram ajustadas equações de regressão polinomial, a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Efeito do AIB no enraizamento de estacas

A análise de variância (ANOVA) revelou interação entre os fatores clone e concentrações de AIB para as variáveis SSCV, SSCS, EAPS e CMB. A característica do diâmetro médio de brotações

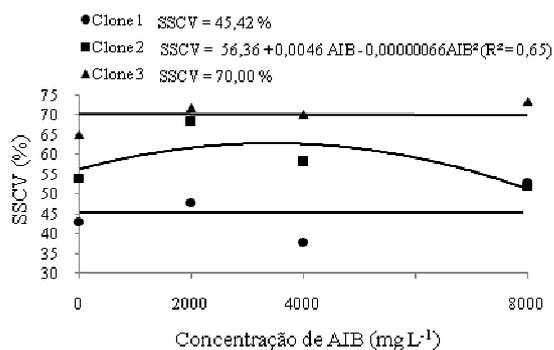
(DMB) apresentou efeito significativo de clone (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultados da ANOVA para a sobrevivência na saída da casa de vegetação (SSCV), saída da casa de sombra (SSCS), enraizamento a pleno sol (EAPS), diâmetro (DMB) e comprimento médio de brotos (CMB) das estacas, em função dos tratamentos testados.

Causas da Variação	GL	Quadrados Médios				
		SSCV <sup>(1)</sup>	SSCS	EAPS	DMB	CMB
			(%)		(mm)	(cm)
Clone (CI)	2	0,3251**	78,13**	22,72**	200,11**	6673,43**
AIB	3	0,0245*	2,60*	1,09**	0,1403*	32,25 <sup>ns</sup>
CI * AIB	6	0,0165*	7,26**	1,10**	0,0446 <sup>ns</sup>	72,45**
Resíduo	48	0,0062	0,84	0,11	0,0461	12,93
Média	-	58,34	49,67	9,55	0,84	3,41
CV <sub>exp.</sub> (%)	-	9,07	15,37	26,94	18,73	17,08

\* e \*\* valor de F significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. <sup>ns</sup> valor de F não significativo, ao nível de 5% de probabilidade. <sup>(1)</sup> dados transformados por arco seno  $(x/100)^{0,5}$ , onde x representa a variável resposta.

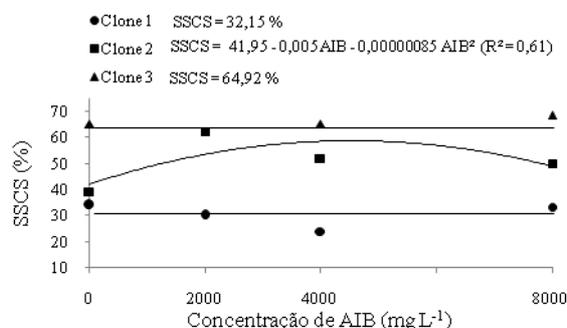
Para a SSCV, os resultados referentes ao clone 2 apresentaram comportamento quadrático em função das concentrações de AIB, com estimativa da dose de máxima eficiência técnica (DMET) na concentração de 3.484,8 mg L<sup>-1</sup> de AIB (64,4 %). No entanto, para o clone 1 e 3, nenhuma equação se ajustou, apresentando média de 45,4 % para o clone 1 e 70% de sobrevivência para o clone 3 (Figura 1).



**Figura 1** - Sobrevivência das estacas na saída de casa de vegetação (SSCV) aos 120 dias de estacas de *C. japonica*, em função das concentrações de AIB testadas (0 mg L<sup>-1</sup>; 2,000 mg L<sup>-1</sup>; 4,000 mg L<sup>-1</sup> e 8,000 mg L<sup>-1</sup>) nos diferentes clones.

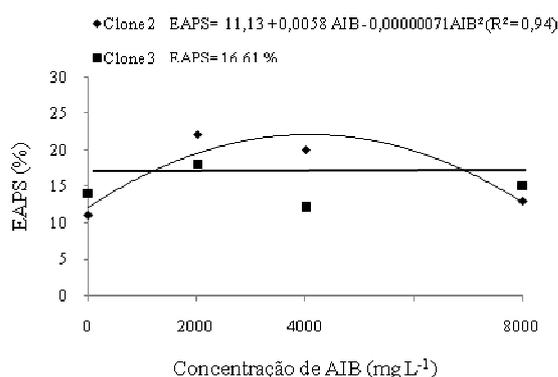
Na SSCS o clone 1 apresentou estimativa de DMET de 2.557,4 mg L<sup>-1</sup> (27,9%); o clone 2, de 4.705,9 mg L<sup>-1</sup> (60%) e, para o clone 3, nenhuma equação se ajustou, apresentando média de 64,9%

de sobrevivência. Os altos índices de mortalidade observados após a casa de sombra (50%, em média) podem ser um indicativo de que a permanência de 120 dias das estacas em casa de vegetação foi insuficiente, levando a necessidade de novos estudos nesta linha de pesquisa (Figura 2).



**Figura 2** - Sobrevivência das estacas na saída de casa de sombra (SSCS) aos 150 dias de estacas de *C. japonica*, em função das concentrações de AIB testadas (0 mg L<sup>-1</sup>; 2,000 mg L<sup>-1</sup>; 4,000 mg L<sup>-1</sup> e 8,000 mg L<sup>-1</sup>) nos diferentes clones.

Na saída da área de pleno sol, observou-se 100% de mortalidade das estacas para o clone 1; o clone 2 apresentou estimativa de DMET de 4.084,5 mg L<sup>-1</sup> (22,9%) e o clone 3 apresentou 16,6% de enraizamento, sendo que para este, nenhuma equação se ajustou (Figura 3).



**Figura 3** - Porcentagem de enraizamento na área de pleno sol (EAPS) aos 210 dias de estacas de *C. japonica*, em função das concentrações de AIB testadas (0 mg L<sup>-1</sup>; 2.000 mg L<sup>-1</sup>; 4.000 mg L<sup>-1</sup> e 8.000 mg L<sup>-1</sup>) nos diferentes clones.

A alta porcentagem de sobrevivência das estacas na casa de vegetação pode estar ligada as condições ambientais, as quais são controladas de modo a garantir a sobrevivência dos propágulos vegetativos para que se formem as raízes (Wendling e Xavier, 2005). Contudo, segundo Iritani e Soares (1982), a avaliação da sobrevivência do material vegetativo na saída da casa de vegetação não é garantia de êxito no seu enraizamento, o que foi observado no presente estudo, porém é um forte indicador de condições ambientais adequadas da casa de vegetação.

Na saída da casa de sombra houve redução nos índices de sobrevivência, o que pode ser ocasionado devido as condições ambientais mais rústicas em relação a casa de vegetação, como luminosidade, umidade relativa do ar e regime de irrigação, levando as estacas não enraizadas a mortalidade. Na área de pleno sol, apenas as estacas enraizadas sobreviveram.

Nas variáveis analisadas ocorreram diferenças no comportamento dos clones, o que pode estar associado a condições de maturação do material, diferenças do material genético, estado nutricional, dentre outros fatores.

Hidetaka et al. (2005), trabalhando com matrizes de diferentes idades (87, 880, 1150, 1340, 1480 anos) de *Cryptomeria japonica* obtiveram diferentes taxas de enraizamento, sendo de 100% para o grupo de fácil enraizamento (1150 e 1480 anos) tratadas com 1.000 mg L<sup>-1</sup> de ácido naftalenoacético (ANA) e de no máximo 60% para o grupo de difícil enraizamento tratados com 4.000 mg L<sup>-1</sup> de ANA, mostrando haver diferenças

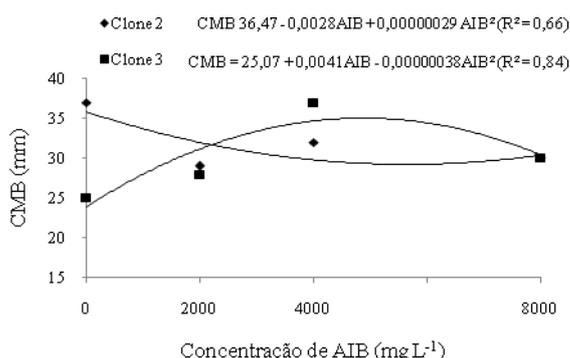
genéticas entre as matrizes em termos de enraizamento.

A baixa porcentagem de enraizamento pode estar associada à parte do ramo coletada (apical e secundário). Jull et al. (1994), em estudo realizado com *Cryptomeria japonica*, testando estágio de crescimento, posição do ramo e concentração de AIB, obtiveram as mais baixas porcentagens de enraizamento em estacas secundárias (12,5%) semi-lenhosas e melhor resultado em estacas primárias tenras (75%). O AIB não apresentou efeito no enraizamento de estacas secundárias, enquanto que para estacas apicais o melhor resultado foi encontrado com 3.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB (86,7%).

Em relação a aplicação de AIB, o clone 2 apresentou acréscimo na porcentagem de enraizamento na área de pleno sol até a dose de 4.000 mg L<sup>-1</sup> (25%), seguido de um decréscimo em relação à aplicação de 8.000 mg.L<sup>-1</sup>. Resultados semelhantes foram observados por Cunha et al. (2004), no enraizamento de estacas de *Sapium glandulatum*, indicando um possível início de toxidez do regulador de crescimento AIB acima destas concentrações. De acordo com Alvarenga e Carvalho (1983) e Hartmann et al. (2002), quando a auxina é aplicada em estacas ocorre aumento da sua concentração, o que produz efeito estimulador na indução de raízes até um ponto máximo, a partir do qual qualquer acréscimo do nível de auxina torna-se inibitório.

A formação de raízes em estacas é um processo anatômico e fisiológico complexo, associado à desdiferenciação e ao redirecionamento do desenvolvimento de células vegetais totipotentes para a formação de meristemas que darão origem a raízes adventícias, sendo que os fundamentos biológicos da formação de raízes adventícias são pouco conhecidos (Alfenas et al., 2004; Komatsu et al., 2011; Papp e Plath, 2011). Portanto, mesmo que a *Cryptomeria japonica* tenha apresentado baixos índices de enraizamento, neste estudo, os dados são promissores para a clonagem da espécie via estaquia. Contudo, serão necessárias novas pesquisas com a finalidade de aperfeiçoar a técnica de propagação, principalmente em relação ao rejuvenescimento de árvores adultas, visto que materiais mais juvenis podem enraizar mais facilmente, além de não necessitarem de aplicações de AIB para incrementar o enraizamento (Xavier e Comério, 1996; Wendling et al., 2006).

Quanto ao CMB, os resultados para os clones 2 e 3 apresentaram comportamento quadrático com estimativa de DMET de 4.827,6 mg L<sup>-1</sup> (29,7 mm) para o clone 2 e 5.394,7 mg L<sup>-1</sup> (35,2 mm) para o clone 3. Pode-se observar acréscimo do comprimento das brotações para o clone 3 em função do aumento da concentração de AIB. Contudo, o clone 2 apresentou comportamento contrário, resultando em efeito negativo da aplicação de AIB em relação à testemunha (Figura 4).



**Figura 4** - Comprimento (CMB) das brotações durante avaliação em área de pleno sol, aos 210 dias de estacas de *C. japonica*, em função das concentrações de AIB aplicadas (0 mg L<sup>-1</sup>; 2.000 mg L<sup>-1</sup>; 4.000 mg L<sup>-1</sup> e 8.000 mg L<sup>-1</sup>) nos diferentes clones.

Hartmann et al. (2002), ressaltam que cada material genético pode responder

diferenciadamente à propagação vegetativa. Essa hipótese concorda com os dados obtidos no presente estudo, onde o efeito do genótipo influenciou de forma determinante as respostas mensuradas.

Referindo-se ao diâmetro das brotações na área de pleno sol, os clones 2 e 3 diferiram significativamente entre si, porém nenhuma equação se ajustou para explicar o efeito das concentrações de AIB. O clone 2 apresentou o maior valor médio observado, com diâmetro correspondente a 1,86 mm. Já o clone 3 resultou em 1,58 mm de diâmetro. Segundo Carneiro (1995), a importância do diâmetro deve-se ao fato da existência de uma forte correlação entre as porcentagens de sobrevivência das mudas na ocasião do plantio, além de ser uma variável de fácil obtenção pela praticidade de mensuração.

#### Efeito do álcool no enraizamento de estacas

A análise de variância revelou interação entre os fatores clone e testemunha para a sobrevivência na saída da casa de vegetação (SSCV), enraizamento a pleno sol (EAPS), diâmetro médio de broto (DMB) e comprimento médio de brotos (CMB). Constatou-se efeito significativo do fator clone para a sobrevivência de estacas na saída da casa de sombra (SSCS) (Tabela 2).

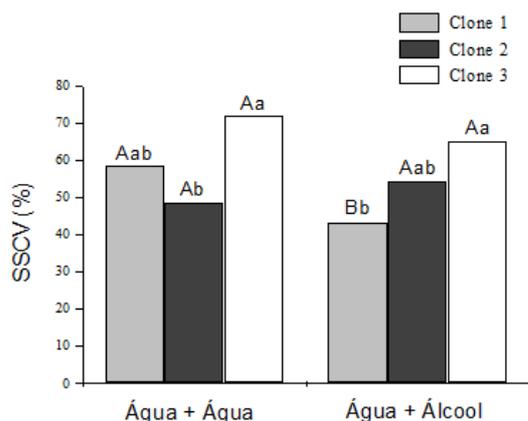
**Tabela 2.** Resultados da ANOVA para as características de sobrevivência na saída da casa de vegetação (SSCV), saída da casa de sombra (SSCS), enraizamento a pleno sol (EAPS), diâmetro médio de brotos (DMB) e comprimento médio de brotos (CMB) dos clones, em função da testemunha seca e testemunha líquida (50% de água + 50% de álcool).

Causas da Variação	GL	Quadrados Médios				
		SSCV	SSCS (%)	EAPS	DMB (mm)	CMB (cm)
Clone (Cl)	2	1002,11**	2111,60**	448,96**	8,66**	1336,33**
Testemunha (T)	1	213,33 <sup>ns</sup>	10,05 <sup>ns</sup>	6,30 <sup>ns</sup>	1,51**	1451,86**
Cl * T	2	278,96*	95,97 <sup>ns</sup>	40,75**	0,48**	396,18**
Resíduo	24	57,60	46,03	5,48	0,04	14,40
Média	-	56,78	49,00	7,74	1,02	13,87
CV <sub>exp.</sub> (%)	-	13,37	13,85	30,26	19,65	27,36

\*\* e \*\*\* valor de F significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. <sup>ns</sup> valor de F não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.

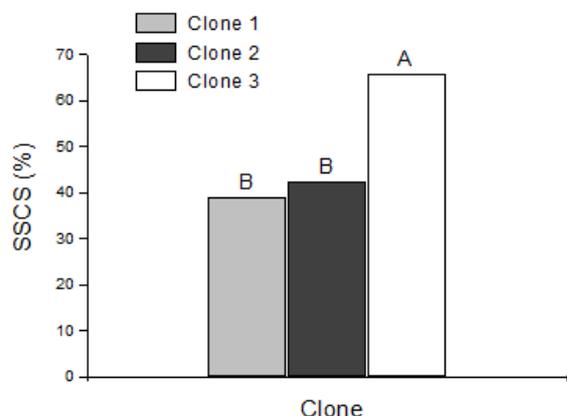
Para a variável SSCV, o tratamento com álcool não proporcionou diferenças significativas para os clones 2 e 3, porém, o clone 1 se apresentou tratamentos, embora somente com variação significativa entre os clone 2 e 3, no tratamento

menos eficiente. Em termos de clones, o comportamento variou em função do tratamento; o clone 3 se mostrou superior nos dois sem álcool e, entre os clones 1 e 3 no tratamento com álcool (Figura 5).



**Figura 5** - Sobrevivência na saída da casa de vegetação (SSCV) de estacas de *C. japonica* em função dos tratamentos testemunhas testados (testemunha líquida e seca). Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

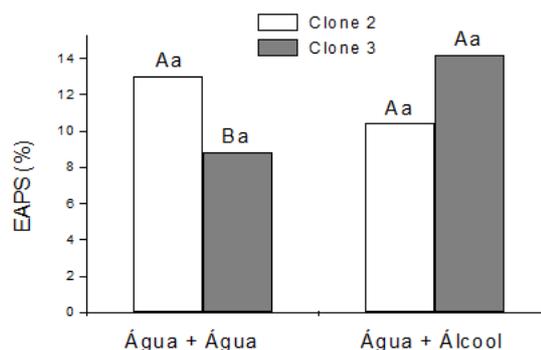
Durante avaliação da sobrevivência das estacas na saída da casa de sombra (SSCS), pode-se observar que o clone 3 apresentou o maior valor médio, com 65,7% de estacas vivas, diferindo significativamente dos demais clones avaliados. Ambos os clones 1 e 2 não apresentaram diferença significativa, com valores de 38,9% e 42,4% de SSCS, respectivamente (Figura 6).



**Figura 6** - Sobrevivência na saída da casa de sombra (SSCS) de estacas de *C. japonica*, aos 150 dias. Médias com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Na área de pleno sol, apenas o clone 1 apresentou diferença significativa, em vista da mortalidade de 100% de suas estacas. Pode-se observar que os clones 2 e 3 não diferiram significativamente quando comparados em relação à mesma testemunha (água ou água + álcool). Porém, o tratamento com álcool para o clone 3 influenciou

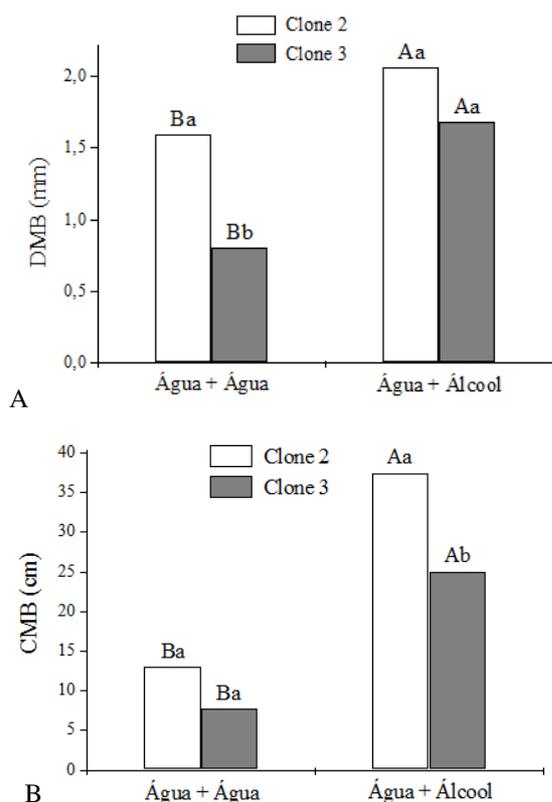
positivamente o enraizamento das estacas, correspondendo a 14,2%. Na ausência de álcool a taxa de enraizamento apresentou valor médio de 8,8%. O clone 2 não apresentou diferença significativa em relação a testemunha, com 13,0% e 10,4%, respectivamente na ausência e presença de álcool (Figura 7).



**Figura 7** - Enraizamento em área a pleno sol (EAPS) de estacas de *C. japonica*, aos 210 dias, em função dos tratamentos testemunhas estudados (testemunha líquida e seca). Médias seguidas de mesma letra maiúscula para o mesmo clone e, letras minúsculas entre os clones, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Para o diâmetro médio dos brotos o tratamento com álcool apresentou-se mais eficiente. Dentro do tratamento sem álcool os clones se diferenciaram significativamente, com superioridade para o clone 2. Já para o tratamento com álcool, os clones 2 e 3 não apresentaram diferença significativa entre si. (Figura 8 A).

Para o comprimento médio de brotos os clones se diferenciaram no tratamento com álcool, sendo que este apresentou-se mais eficiente (Figura 8 B). De acordo com Pichet (1997), a superioridade do tratamento com álcool em relação ao tratamento sem o uso do mesmo, pode estar ligado ao fato dele ser fonte de carbono, contribuindo para suprir as necessidades de carboidratos das estacas. Segundo Malavasi (1994), os carboidratos são fontes de energia e de carbono para síntese de outras substâncias essenciais para a formação do corpo da planta.



**Figura 8** - Valores médios do diâmetro das brotações (DMB) (A) e comprimento médio de brotações (CMB) (B), durante avaliação em área a pleno sol de estacas de *C. japonica* em função dos tratamentos testemunhas avaliados (testemunha líquida e seca). Médias seguidas de mesma letra maiúscula para o mesmo clone e, letras minúsculas entre os clones, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que os materiais genéticos de *Cryptomeria japonica* estudados são de difícil enraizamento. O uso de ácido indolbutírico resultou em resultados positivos no enraizamento, sendo que, de modo geral, a dose de maior eficiência está em torno de 4.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB.

## RESUMO

*Cryptomeria japonica* é uma conífera de grande porte que se destaca pelo rápido crescimento e o potencial madeireiro. Apesar de poder ser propagada via semente, a propagação vegetativa dessa espécie se justifica pela manutenção das características desejáveis de indivíduos selecionados e, neste tema, estudos científicos são extremamente restritos fora do Japão. Objetivou-se

avaliar o efeito do ácido indolbutírico (AIB) e do álcool no enraizamento de estacas de clones adultos de *Cryptomeria japonica*. Estacas de três clones de nove anos foram desinfestadas e submetidas aos tratamentos: T1 = 0 mg L<sup>-1</sup>; T2 = água + álcool (1:1 v/v); T3 = 2.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB; T4 = 4.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB e T5 = 8.000 mg L<sup>-1</sup> de AIB. Verificou-se variação entre os clones quanto as características avaliadas, apresentando baixo nível de enraizamento, independente das concentrações de AIB avaliadas. A concentração que apresentou os melhores resultados foi a de 4.000 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, com 22,9% de enraizamento para o clone 2.

**Palavras-chave:** propagação vegetativa, conífera, regulador de crescimento, clonagem, estaquia

## REFERÊNCIAS

Alfenas, A. C.; Zauza, E. A. V.; Mafia, R. G.; Assis, T. F. (2004), *Clonagem e doenças do eucalipto*. Viçosa: Editora UFV, 1, 442p.

Alvarenga, L. R. e Carvalho, V. D. (1983), Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. *Informe Agropecuário*, 9, 47-55.

Assis, T. F. e Mafia, R. G. (2007), Hibridação e clonagem. In: BORÉM, A. *Biotecnologia florestal*. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 93-121p.

Capaldi, F. R. Avaliação de diferentes fontes de nitrogênio em explantes de *Cryptomeria japonica* D. DON. "Elegans" cultivados *in vitro*: análises bioquímicas e relações entre reguladores vegetais. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2002.

Carneiro, J. G. A. (1995), Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF. 451p.

Cunha, A. C. M. C. M.; Wendling, I.; Júnior, L. S. (2004), Influência da concentração do regulador de crescimento para enraizamento AIB na formação de mudas de *Sapium glandulatum*. *Boletim de Pesquisa Florestal*, 49, 17-29.

Graça, M. E. C. e Tavares, F. R. (2000), Propagação vegetativa de espécies florestais. In: Galvão, A. P. M. (Org.) *Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais*. Brasília: Embrapa Comunicação para

- Transferência de Tecnologia/Colombo: Embrapa Florestas, 175-197.
- Hartmann, H. T.; Kester, D. E.; Davies Junior, F. T.; Geneve, R. L. (2002), Plant propagation: principles and practices. 7<sup>th</sup>Ed. New Jersey: Prentice-Hall. 880p.
- Hidetaka, U.; Toshiraru, I.; Hiruyuki, U.; Seiichi, A.; Yoshiaki, M. (2005), Rooting ability of cuttings from 1000-years-old Yaku-sugi (*Cryptomeria japonica*). *Research Bulletin of the Kagoshima University Forests*, **33**, 65-72.
- Iritani, C. Ação de reguladores do crescimento na propagação vegetativa por estaquia de *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire e *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, 1981.
- Iritani, C. e Soares, R. V. Indução do enraizamento de estacas de *Araucaria angustifolia* através da aplicação de reguladores de crescimento (1983), In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., Belo Horizonte. 1983 Anais. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 313-317.
- Jull, L. G.; Warren, S. L.; Blazich, F. A. (1994), Rooting Yoshino *Cryptomeria* stem cuttings as influenced by grow stage, branch order, and IBA treatment. *HortScience*, **29**, 1532-1535.
- Komatsu, Y. H.; Batagin-Piotto, K. D.; Brondani, G. E.; Gonçalves, A. N.; Almeida, M. (2011), *In vitro* morphogenic response of leaf sheath of *Phyllostachys bambusoides*. *Journal of Forestry Research*, **22**, 209-215.
- Malavasi, U. C. (1994), Macropropagação vegetativa em coníferas: perspectivas biológicas e operacionais. *Floresta e Ambiente*, **1**, 131-135.
- Marchiori, J. N. C. (1996), Dendrologia das gimnospermas. Santa Maria: Editora UFSM. 160p.
- Papp, B. e Plath, K. (2011), Reprogramming to pluripotency: stepwise resetting of the epigenetic landscape. *Cell Research*, **21**, 3, 486-501.
- Picheth, J. A. T. F. Efeito de soluções alcoólicas do ácido indol-3-butírico no enraizamento de estacas adultas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, 1997.
- Santos, C. B.; Longho, S. J.; Hoppe, J. M.; Moscovich, F. A. (2000), Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. *Ciência Florestal*, **10**, 1-15.
- Wendling, I. e Xavier, A. (2005), Influência do ácido indolbutírico e da miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, **29**, 921-930.
- Wendling, I.; Ferriani, A. P.; Biassio, A.; Heberle, M. Miniestaquia de propágulos juvenis e adultos de erva-mate sob diferentes concentrações de ácido indolbutírico (2006), In: 4º CONGRESSO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 2006, Posadas. CONGRESO SUDAMERICANO DE LA YERBA MATE, 4.; REUNIÓN TÉCNICA DE LA YERBA MATE, 4.; EXPOSICIÓN DE AGRONEGOCIOS DE LA YERBA MATE, 2., Posadas. Actas.Posadas: Instituto Nacional de la Yerba Mate, 2006. Posadas, **1**, 189-193.
- Xavier, A. e Comério, J. (1996), Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. *Revista Árvore*, **20**, 9-16.