

# INFLUÊNCIA DO MODO DE ACONDICIONAMENTO DE MINIESTACAS NO ENRAIZAMENTO DE CLONES DE *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*<sup>1</sup>

Patrícia Bueno Goulart<sup>2</sup> e Aloisio Xavier<sup>3</sup>

**RESUMO**– Este estudo teve como objetivo avaliar a influência do modo de acondicionamento de miniestacas no processo de enraizamento de quatro clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. As miniestacas foram coletadas no minijardim clonal conduzido em sistema de hidroponia em canaletas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5 x 4, constituído de cinco tratamentos (acondicionamento das miniestacas em posição horizontal no recipiente, em posição vertical na vermiculita, em posição vertical na vermiculita+carvão ativado, em posição vertical na vermiculita+Phytus e em posição vertical na vermiculita+PVP) e quatro clones, em quatro repetições e parcelas compostas de 16 plantas/repetição. Foram realizadas avaliações na casa de vegetação, casa de sombra e a pleno sol, quanto ao porcentual de enraizamento, altura, diâmetro de colo e massa seca da parte aérea e radicular das miniestacas enraizadas. Concluiu-se que os melhores resultados foram obtidos com o acondicionamento das miniestacas em posição vertical na vermiculita, podendo ser associado com PVP, conforme o clone.

Palavras-chave: Miniestaquia, Estaquia, Propagação vegetativa e silvicultura clonal.

## INFLUENCY OF THE CONDITIONING METHOD OF MINI-CUTTINGS ON THE ROOTING OF *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* CLONES

**ABSTRACT** – The objective of the present study was to evaluate the influence of the conditioning method on the rooting process of mini-cuttings of four *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* clones. The mini-cuttings were collected in a mini-clonal hedge carried out in a hydroponic system in small gutters. The experimental design used was of random plots, constituted by five treatments (conditioning of the mini-cuttings in a horizontal position in the container; in a vertical position in vermiculite; in a vertical position in vermiculite+activated carbon; in a vertical position in vermiculite+Phytus, and in a vertical position in vermiculite+PVP) and four clones, in four repetitions and plots of 16 plants per repetition. Evaluations were made of the rooting percentage, height, diameter of the stem and dry mass of the aerial and root parts of the rooted minicuttings in a greenhouse, a shade house and in the open sun. It was concluded that the best results were obtained with the conditioning of the mini-cuttings in a vertical position in vermiculite and, depending on the clone, the vermiculite can be associated with PVP.

Keywords: Mini-cutting, Stem-cutting rooting, Vegetative propagation and clonal forestry.

### 1. INTRODUÇÃO

O êxito do processo de miniestaquia na propagação vegetativa de *Eucalyptus* pode ser atribuído, em parte, ao conhecimento do processo de maturação que, geralmente, afeta as espécies lenhosas. De acordo com o seu desenvolvimento ontogênico, o grau de maturação pode afetar diretamente o desenvolvimento rizogênico dos propágulos (WENDLING et al., 2000; OLIVEIRA, 2003).

Entre os vários fatores que podem influenciar a propagação vegetativa estão aqueles ligados às condições ambientais de enraizamento das estacas, como umidade, temperatura, luz, substrato para enraizamento das estacas, genótipo, idade do propágulo, tipo de estaca, balanço hormonal da estaca, estado nutricional da planta-matriz e estado fitossanitário dos propágulos.

<sup>1</sup> Recebido em 20.07.2007 e aceito para publicação em 02.03.2010.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal na Universidade Federal de Viçosa, UFV, Brasil. E-mail: <pbgoulart@uol.com.br>.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Viçosa, UFV, Brasil. E-mail: <xavier@ufv.br>.



Por se tratar de técnica de maior sensibilidade às condições ambientais quando comparada com a estaquia convencional, principalmente pelo fato de se trabalhar com material vegetativo mais herbáceo e manejado de forma intensiva, a miniestaquia requer alguns cuidados, sobretudo, quanto à coleta e acondicionamento das miniestacas (WENDLING et al., 2000; TITON, 2001). É fundamental manter túrgidas as miniestacas, visto que o estresse hídrico, além do dessecamento, pode alterar os níveis hormonais (como ácido abscísico, citocinina e etileno) e interferir, negativamente, no enraizamento adventício. Recomenda-se que o período entre a coleta dos ramos na planta-matriz, seguido do preparo das miniestacas, e o plantio no substrato, na casa de vegetação, seja inferior a 3 h (HARTMANN et al., 2002; ALFENAS et al., 2004). No entanto, alguns experimentos realizados na empresa International Paper do Brasil evidenciaram que, na coleta das miniestacas no jardim clonal e ao colocá-las em posição vertical por alguns minutos em um recipiente antes de efetuar o plantio no substrato, houve melhor resposta aos índices de enraizamento das miniestacas<sup>1</sup>.

O enraizamento também pode ser comprometido pela rápida penetração de ar (embolia) nos vasos do xilema no momento de preparo das estacas, interrompendo a continuação da coluna líquida e interpondo grande resistência ao fluxo de água, o que pode causar desidratação e morte das folhas (TAIZ e ZEIGER, 2004).

O grau de oxidação fenólica na base da estaca é marcadamente influenciado pelo genótipo, e, assim alguns gêneros são mais suscetíveis que outros a essa oxidação, podendo dificultar o estabelecimento inicial das estacas (TEIXEIRA, 2004). A ocorrência de compostos fenólicos pode estar ligada aos processos de regulação de crescimento, especialmente com as auxinas, o que, dependendo da concentração endógena no tecido, resulta na indução desses compostos (THOMAS e RAVINDRA, 1997). Um dos procedimentos que podem ser adotados para diminuir a oxidação fenólica é o uso de substâncias antioxidantes, a exemplo do polivinilpirrolidona (PVP), ácido ascórbico, ácido cítrico, carvão ativado, L-cisteína, ditiotreitól, tiureia, água de coco e albumina de soro bovino. Os antioxidantes podem atuar de modo a inibir a síntese ou a ação de enzimas ligadas à oxidação dos polifenóis ou agir como adsorventes dessas substâncias.

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência do modo de acondicionamento de miniestacas no enraizamento de quatro clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Material experimental

Foram utilizados quatro clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* provenientes da empresa International Paper do Brasil, localizada no Município de Mogi-Guaçu, São Paulo. O clima dessa região é do tipo Cwa (tropical, úmido e mesotérmico), segundo a classificação de Köppen, com latitude de 22°21'S, longitude de 48°58'W e altitude média de 639 m. Apresenta precipitação média anual de 1.317 mm e temperatura média anual de 21 °C, com máxima média de 24 °C e mínima média de 16 °C.

Para a seleção dos clones foram considerados os percentuais de área plantada e de enraizamento desses materiais genéticos, dados esses fornecidos pelo Departamento de Pesquisa da referida empresa.

A partir de plantas obtidas pela técnica de miniestaquia, o minijardim clonal foi instalado no Viveiro Experimental coberto da International Paper do Brasil, constituído pelos quatro clones em estudo (H1, H2, H3 e H4).

### 2.2. Manejo do minijardim clonal

Conforme a técnica de miniestaquia (XAVIER e WENDLING, 1998; HIGASHI et al., 2000; ASSIS et al., 2004) e de acordo com os procedimentos de manejo adotados pela empresa, o minijardim clonal foi constituído de minicepas, obtidas pelo enraizamento de miniestacas oriundas de brotações de plantas propagadas pelo método da microestaquia. As miniestacas enraizadas, ao atingirem 10 a 12 cm de tamanho, tiveram seus ápices podados na altura de 8 cm, constituindo, assim, as minicepas que forneceram as miniestacas (brotações) para a realização do experimento.

O sistema de manejo do minijardim clonal adotado foi o utilizado comercialmente pela empresa e composto por canaletas de alumínio revestidas com fibra de vidro, sobre as quais permaneceram as minicepas, plantadas em tubetes dispostos em bandejas de isopor cobertas por plástico dupla fase. A irrigação e a nutrição mineral foram efetuadas através do sistema automatizado de fertirrigação por inundação, de maneira que somente o sistema radicular permanecia em contato com a solução nutritiva. A cada 1 h o sistema era acionado, irrigando por 20 min e atingindo cerca de 6 cm de altura do

tubete. Após esse período, a canaleta era esvaziada, e a solução nutritiva retornava à caixa de armazenagem da solução, sendo esta trocada a cada sete dias, e diariamente eram mensurados a Ec (condutividade elétrica, usada para medir a quantidade de sais presentes em solução) e o pH da solução. Nesse período, a Ec variou de 2,00 a 2,40 mS cm<sup>-1</sup> e o pH, de 3,05 a 5,76. Em 500 L de solução nutritiva, adicionaram-se 20 g de nitrato de amônio, 200 g de nitrato de cálcio, 108 g de sulfato de amônio, 60 g de micronutrientes obtidos pelo produto Quelatec AZ<sup>®</sup> e 740 g de Phytus Super K<sup>®</sup>. O Quelatec AZ<sup>®</sup> constitui-se de um quelato solúvel de micronutrientes, composto por ferro, manganês, zinco e cobre na forma quelatada e por boro e molibdênio na forma mineral. Já o Phytus Super K<sup>®</sup> foi constituído de um fertilizante composto por NPK (00:40:20).

### 2.3. Obtenção, preparo, plantio e enraizamento das miniestacas

As miniestacas foram coletadas no minijardim clonal e acondicionadas em caixas de PVC transparentes e mantidas fechadas. Para manter as condições de turgescência do material vegetativo, pulverizou-se água utilizando uma bomba costal, em intervalos de 10 min, até a etapa de enraizamento, quando, então as miniestacas foram preparadas com dimensões variando de 5 a 7 cm de comprimento e com um par de folhas, tendo a área foliar sido reduzida à metade de sua dimensão original.

Após o preparo das miniestacas, estas receberam os seguintes tratamentos: T1 – Acondicionamento da miniestaca deitada no recipiente, T2 – Acondicionamento em posição vertical na vermiculita, T3 – Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+carvão ativado (1.000 mg L<sup>-1</sup>), T4 – Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+Phytus (1 ml L<sup>-1</sup>) e T5 – Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+PVP (1.000 mg L<sup>-1</sup>), para posteriormente serem plantadas e colocadas para enraizamento na casa de vegetação. As miniestacas permaneceram por 30 min em cada tratamento antes de serem plantadas no substrato.

O período compreendido entre o preparo das miniestacas, seus tratamentos com os cofatores e plantio no substrato, na casa de vegetação, foi sempre inferior a 30 min.

No enraizamento das miniestacas, utilizaram-se como recipientes tubetes plásticos de 55 cm<sup>3</sup> de capacidade, contendo substrato constituído de partes iguais de vermiculita de granulometria fina e casca de arroz carbonizada. A nutrição mineral utilizada no substrato foi composta por 4,00 kg m<sup>-3</sup> de Fosmag 500B (MANAH, São Paulo) composto por 4% de N, 14% de P, 7% de K, 14% de Ca, 9% de S, 2% de Mg e 0,5% de B; 5,40 kg m<sup>-3</sup> de NPK (32:00:03) e 3,06 kg m<sup>-3</sup> de cloreto de potássio.

O processo de enraizamento das miniestacas foi desenvolvido em casa de vegetação climatizada (umidade relativa do ar de 80% e temperatura em torno de 27 °C) com permanência de 25 dias. Posteriormente, as miniestacas foram transferidas para casa de sombra (permanência de 10 dias para aclimatização) e, finalmente, a pleno sol até completarem 50 dias de idade.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 5 x 4, constituído de cinco tratamentos (acondicionamento das miniestaca deitada no recipiente, em posição vertical na vermiculita, em posição vertical na vermiculita+carvão ativado, em posição vertical na vermiculita+Phytus e em posição vertical na vermiculita+PVP) e quatro clones (H1, H2, H3 e H4), em quatro repetições e parcelas compostas de 16 plantas/repetição.

### 2.4. Avaliações experimentais

As avaliações das plantas foram realizadas quanto ao percentual de sobrevivência das miniestacas na saída da casa de vegetação (aos 25 dias de idade), ao percentual de enraizamento e à altura das miniestacas na saída da casa de sombra (aos 35 dias de idade). Aos 50 dias de idade a pleno sol foram analisados o percentual de sobrevivência, a altura, o diâmetro de colo e a massa da matéria seca da parte aérea e da raiz das miniestacas enraizadas.

As avaliações de altura, diâmetro de colo, massa da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular foram realizadas em quatro miniestacas/repetição selecionadas ao acaso de cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de média, utilizando-se os programas Statistica e Excel.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados da análise de variância das características avaliadas (Tabela 1), observou-se efeito significativo, pelo teste F ( $P < 0,05$ ), da interação “clone x tratamento” em todas as características avaliadas, indicando respostas diferenciadas dos clones ao acondicionamento das miniestacas.

Os coeficientes de variação experimental encontrados variaram de 5,3 até 34,1%, evidenciando-se boa precisão experimental em relação às características estudadas, de acordo com os valores encontrados na literatura (RIBAS, 1997; WENDLING et al., 2000; TITON, 2001).

#### 3.1. Sobrevivência das miniestacas na saída da casa de vegetação

Na Figura 1 são apresentados os resultados de sobrevivência das miniestacas na saída da casa de vegetação, conforme os tratamentos utilizados.

No clone H1, os melhores resultados de sobrevivência na saída da casa de vegetação ocorreram ao acondicionar as miniestacas em posição horizontal no recipiente (T1), ou em posição vertical na vermiculita+carvão ativado (T3) ou ainda em posição vertical na vermiculita+PVP (T5), não apresentando diferenças estatísticas entre esses três tratamentos. No clone H2 e H3, o modo de acondicionamento das miniestacas não teve influência nos resultados de sobrevivência na saída da casa de vegetação, não apresentando diferenças estatísticas

entre os tratamentos desses clones. Já no clone H4 os melhores resultados de sobrevivência das miniestacas na saída da casa de vegetação foram obtidos acondicionando as miniestacas em posição vertical na vermiculita (T2), na vermiculita+carvão ativado (T3) e na vermiculita+PVP (T5).

Com exceção do clone H4 nos tratamentos T1 e T4, que apresentaram 85,9 e 89,1% de sobrevivência, respectivamente, todos os demais, dentro dos tratamentos estudados, exibiram resultados superiores a 90,0% de sobrevivência das miniestacas na saída da casa de vegetação. Segundo Iritani et al. (1983 citados por TITON, 2001), a sobrevivência na saída da casa de vegetação, embora não seja garantia de sucesso no enraizamento de estacas, é muito importante, pois pode indicar a necessidade de controle das condições de umidade relativa do ar e temperatura na casa de vegetação.

#### 3.2. Enraizamento e altura das miniestacas na saída da casa de sombra

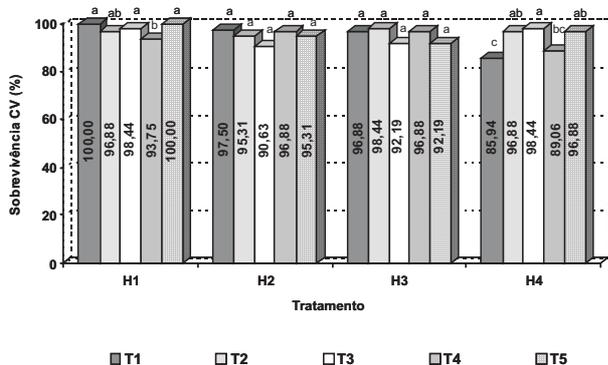
Ao analisar o enraizamento das miniestacas na saída da casa de sombra (Figura 2), observou-se que os clones H2 e H3 apresentaram resultados de enraizamento semelhantes aos encontrados na saída da casa de vegetação. No clone H1, os melhores resultados foram obtidos com o acondicionamento das miniestacas em posição vertical na vermiculita+PVP (T5). Já no clone H4 os maiores índices de enraizamento das miniestacas na saída da casa de sombra foram

**Tabela 1** – Resultados da análise de variância das características de sobrevivência das miniestacas na saída da casa de vegetação (SOBCV); do percentual de enraizamento (ENRCS) e altura (ALTCS) das miniestacas na saída da casa de sombra; e da sobrevivência (SOB50), altura (ALT50), diâmetro de colo (DC50) e da massa de matéria seca da parte aérea (PSPA) e do sistema radicular (PSR) das plantas aos 50 dias de idade, em função do acondicionamento das miniestacas dos quatro clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*.

**Table 1** – Results of the Analysis of Variance (ANOVA) of survival data on mini-cuttings of four *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* clones regarding greenhouse exit survival (SOBCV); shade house exit mini-cuttings rooting percentage (ENRCS) and height (ALTCS); survival (SOB50), height (ALT50), root collar diameter (DC50) and dry mass of the aerial portion (PSPA) and root system (PSR) of the plants at 50 days of age, as a result of storage.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios							
		SOBCV (%)	ENRCS (%)	ALTCS (cm)	SOB50 (%)	ALT50 (cm)	DC50 (mm)	PSPA (g)	PSR (g)
Clone (C)	3	64,97*	109,21*	289,91*	256,10*	329,20*	1,18*	125,03*	33,67*
Trat. (T)	4	17,79 <sup>ns</sup>	50,30 <sup>ns</sup>	42,51*	72,49 <sup>ns</sup>	43,65*	0,20*	7,73*	3,93*
C*T	12	66,91*	140,05*	31,92*	167,94*	31,99*	0,18*	8,52*	1,55*
Resíduo	60	16,03	29,21	8,83	39,03	9,00	0,07	1,76	0,76
Média Geral	-	95,5	92,0	8,5	85,6	13,4	1,7	8,2	6,8
CV <sub>exp</sub> (%)	-	5,3	7,7	28,8	9,5	28,4	22,4	34,1	22,2

“<sup>ns</sup>” e “\*” = não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade, pelo teste F.



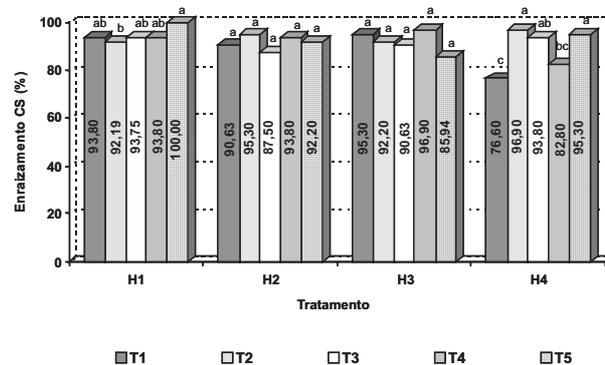
**Figura 1** – Sobrevivência das miniestacas na saída da casa de vegetação aos 25 dias de idade, em função do acondicionamento, dos quatro clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. As médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Acondicionamento das miniestacas em posição horizontal no recipiente; T2: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita; T3: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+carvão ativado; T4: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+Phytus; e T5: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+PVP.

**Figure 1** – Mini-cuttings of four *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* clones greenhouse exit survival, at 25 days of age, as a result of storage. Using Tukey test set at the 5% probability level, there was no statistical difference among sequential same letter means and the other values. T1: Mini-cuttings storage in horizontal position inside container; T2: Stored in vertical position in vermiculite; T3: Stored in vertical position in vermiculite+activated carbon; T4: Stored in vertical position in vermiculite+Phytus; and T5: Stored in vertical position in vermiculite+PVP.

observados com o acondicionamento das miniestacas em posição vertical na vermiculita (T2) ou em posição vertical na vermiculita+PVP (T5), não apresentando diferenças estatísticas entre esses dois tratamentos.

Com exceção do clone H4 no tratamento T1 (76,6% de enraizamento), todos os demais clones, dentro dos tratamentos estudados, apresentaram resultados superiores a 82,0% de enraizamento na saída da casa de sombra.

Quanto à altura das miniestacas na saída da casa de sombra (Figura 3), observou-se que o clone H1 apresentou os maiores índices de crescimento em altura ao acondicionar as miniestacas em posição vertical na vermiculita+PVP (T5). No clone H2, os maiores índices



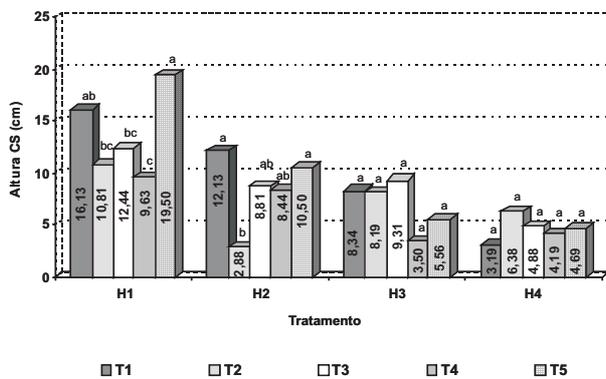
**Figura 2** – Enraizamento das miniestacas na saída da casa de sombra aos 35 dias de idade, em função do acondicionamento, dos quatro clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. As médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Acondicionamento das miniestacas em posição horizontal no recipiente; T2: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita; T3: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+carvão ativado; T4: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+Phytus; e T5: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+PVP.

**Figure 2** – Mini-cuttings of four *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* clones shade house exit rooting, at 35 days of age, as a result of storage. Using Tukey test set at the 5% probability level, there was no statistical difference among sequential same letter means and the other values. T1: Mini-cuttings storage in horizontal position inside container; T2: Stored in vertical position in vermiculite; T3: Stored in vertical position in vermiculite+activated carbon; T4: Stored in vertical position in vermiculite+Phytus; and T5: Stored in vertical position in vermiculite+PVP.

foram encontrados ao acondicionar as miniestacas em posição horizontal no recipiente (T1) ou em posição vertical na vermiculita+PVP (T5), não apresentando diferenças estatísticas entre esses dois tratamentos. Já nos clones H3 e H4 o modo de acondicionamento das miniestacas não teve influência nos índices de crescimento em altura na saída da casa de sombra, não apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos.

### 3.3. Sobrevivência, altura, diâmetro de colo e matéria seca das miniestacas enraizadas

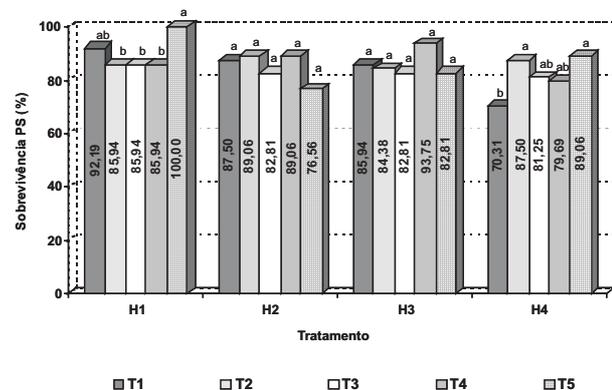
Ao analisar a sobrevivência das plantas a pleno sol (Figura 4), observou-se que os resultados apresentados pelos quatro clones (H1, H2, H3 e H4) foram semelhantes aos da saída da casa de sombra.



**Figura 3** – Altura das miniestacas na saída da casa de sombra aos 35 dias de idade, em função do acondicionamento, dos quatro clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. As médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Acondicionamento das miniestacas em posição horizontal no recipiente; T2: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita; T3: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+carvão ativado; T4: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+Phytus; e T5: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+PVP.

**Figure 3** – Mini-cuttings of four *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* clones height shade house exit, at 35 days of age, as a result of storage. Using Tukey test set at the 5% probability level, there was no statistical difference among sequential same letter means and the other values. T1: Mini-cuttings stored in horizontal position inside container; T2: Stored in vertical position in vermiculite; T3: Stored in vertical position in vermiculite+activated carbon; T4: Stored in vertical position in vermiculite+Phytus; and T5: Stored in vertical position in vermiculite+PVP.

No clone H1, os melhores resultados foram obtidos com o acondicionamento das miniestacas em posição vertical na vermiculita+PVP (T5). Nos clones H2 e H3, o modo de acondicionamento das miniestacas não teve influência nos resultados de sobrevivência a pleno sol, não apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos desses clones. Já no clone H4 os maiores índices de enraizamento das miniestacas na saída da casa de sombra foram observados com acondicionamento em posição vertical na vermiculita (T2) ou com o acondicionamento das miniestacas em posição vertical na vermiculita+PVP (T5), não apresentando diferenças estatísticas entre esses dois tratamentos. Com exceção



**Figura 4** – Sobrevivência das miniestacas a pleno sol aos 50 dias de idade, em função do acondicionamento, dos quatro clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. As médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Acondicionamento das miniestacas em posição horizontal no recipiente; T2: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita; T3: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+carvão ativado; T4: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+Phytus; e T5: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+PVP.

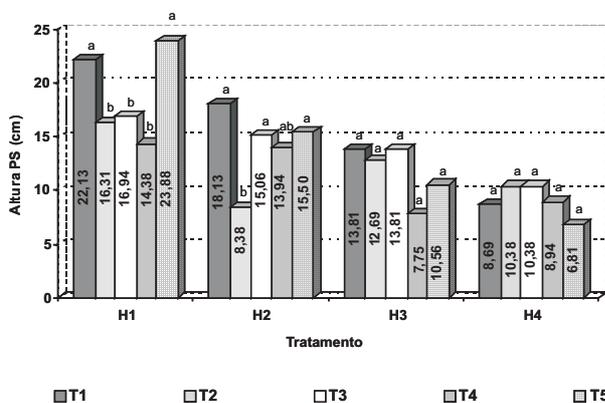
**Figure 4** – Mini-cuttings of four *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* clones survival in full sun, at 50 days of age, as a result of storage. Using Tukey test set at the 5% probability level, there was no statistical difference among sequential same letter means and the other values. T1: Mini-cuttings stored in horizontal position inside container; T2: Stored in vertical position in vermiculite; T3: Stored in vertical position in vermiculite+activated carbon; T4: Stored in vertical position in vermiculite+Phytus; and T5: Stored in vertical position in vermiculite+PVP.

do clone H4, no tratamento T1 (70,3%) todos os percentuais de sobrevivência das plantas a pleno sol, aos 50 dias de idade, foram superiores a 76,0%.

Quanto à altura das miniestacas a pleno sol (Figura 5), verificou-se que os resultados apresentados pelos clones H3 e H4 foram semelhantes aos da saída da casa de sombra. No clone H1, os maiores índices de crescimento em altura foram encontrados ao acondicionar as miniestacas em posição horizontal no recipiente (T1) ou em posição vertical na vermiculita+PVP (T5), não mostrando diferenças estatísticas entre esses dois tratamentos. Já no clone H2 não foram obtidas diferenças estatísticas entre acondicionar as

miniestacas em posição horizontal no recipiente (T1) ou em posição vertical na vermiculita+carvão ativado (T3) ou em posição vertical na vermiculita+PVP (T5), sendo os maiores índices de altura obtidos nesses tratamentos.

Na Figura 6, observa-se que no clone H1 os maiores índices de crescimento em diâmetro de colo foram obtidos com o acondicionamento das miniestacas em posição vertical na vermiculita+PVP (T5). No clone H2, os maiores índices de crescimento em diâmetro de colo foram obtidos ao acondicionar as miniestacas em posição horizontal no recipiente (T1) ou em posição vertical na vermiculita+carvão ativado (T3), ou em posição vertical na vermiculita+Phytus (T4) ou em posição vertical na vermiculita+PVP (T5), não apresentando diferenças estatísticas entre esses quatro

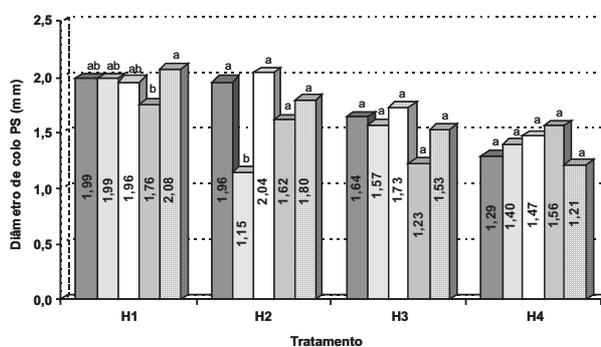


**Figura 5** – Altura das miniestacas a pleno sol aos 50 dias de idade, em função do acondicionamento, dos quatro clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. As médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Acondicionamento das miniestacas em posição horizontal no recipiente; T2: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita; T3: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+carvão ativado; T4: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+Phytus; e T5: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+PVP.

**Figure 5** – Mini-cuttings of four *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* clones height in full sun, at 50 days of age, as a result of storage. Using Tukey test set at the 5% probability level, there was no statistical difference among sequential same letter means and the other values.. T1: Mini-cuttings stored in horizontal position inside container; T2: Stored in vertical position in vermiculite; T3: Stored in vertical position in vermiculite+activated carbon; T4: Stored in vertical position in vermiculite+Phytus; and T5: Stored in vertical position in vermiculite+PVP.

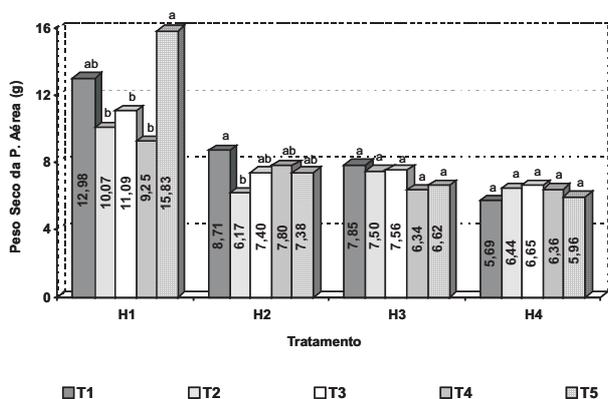
tratamentos. Já nos clones H3 e H4 o modo de acondicionamento das miniestacas não influenciou os índices de crescimento em diâmetro de colo a pleno sol, não exibindo diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Analisando a massa seca da parte área das miniestacas a pleno sol (Figura 7), verificou-se que os maiores resultados foram obtidos no clone H1 com o acondicionamento das miniestacas em posição vertical na vermiculita+PVP (T5), enquanto no clone H2 isso ocorreu ao acondicionar as miniestacas em posição horizontal no recipiente (T1). Já nos clones H3 e H4 o modo de acondicionamento das miniestacas não influenciou os índices de crescimento em diâmetro de colo a pleno sol, não apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos.



**Figura 6** – Diâmetro de colo das miniestacas a pleno sol aos 50 dias de idade, em função do acondicionamento, dos quatro clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. As médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Acondicionamento das miniestacas em posição horizontal no recipiente; T2: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita; T3: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+carvão ativado; T4: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+Phytus; e T5: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+PVP.

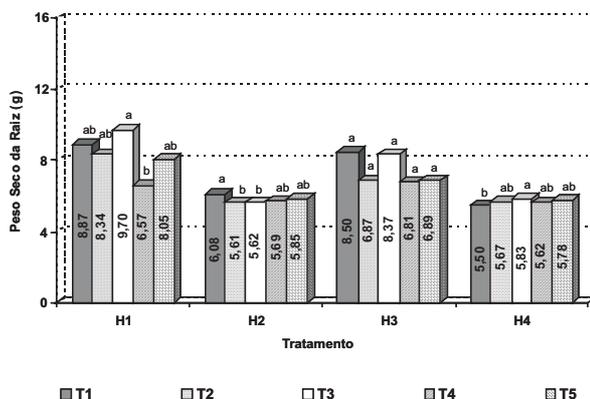
**Figure 6** – Mini-cuttings of four *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* clones collar diameter in full sun, at 50 days of age, as a result of storage. Using Tukey test set at the 5% probability level, there was no statistical difference among sequential same letter means and the other values.. T1: Mini-cuttings stored in horizontal position inside container; T2: Stored in vertical position in vermiculite; T3: Stored in vertical position in vermiculite+activated carbon; T4: Stored in vertical position in vermiculite+Phytus; and T5: Stored in vertical position in vermiculite+PVP.



**Figura 7** – Massa seca da parte aérea das miniestacas a pleno sol aos 50 dias de idade, em função do acondicionamento, dos quatro clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. As médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Acondicionamento das miniestacas em posição horizontal no recipiente; T2: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita; T3: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+carvão ativado; T4: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+Phytus; e T5: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+PVP.

**Figure 7** – Mini-cuttings of four *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* clones dry mass of aerial portion in full sun, at 50 days of age, as a result of storage. Using Tukey test set at the 5% probability level, there was no statistical difference among sequential same letter means and the other values. T1: Mini-cuttings stored in horizontal position inside container; T2: Stored in vertical position in vermiculite; T3: Stored in vertical position in vermiculite+activated carbon; T4: Stored in vertical position in vermiculite+Phytus; and T5: Stored in vertical position in vermiculite+PVP.

Quanto à massa seca do sistema radicular das miniestacas a pleno sol (Figura 8), observou-se que nos clones H1 e H4 os maiores resultados foram obtidos com o acondicionamento das miniestacas em posição vertical na vermiculita+carvão ativado (T3). No clone H2, os melhores resultados de massa seca do sistema radicular foram com o acondicionamento das miniestacas em posição horizontal no recipiente (T1). Já no clone H3 o modo de acondicionamento das miniestacas não influenciou os resultados de massa seca do sistema radicular, não apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos.



**Figura 8** – Massa seca do sistema radicular das miniestacas a pleno sol aos 50 dias de idade, em função do acondicionamento, dos quatro clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. As médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1: Acondicionamento das miniestacas em posição horizontal no recipiente; T2: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita; T3: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+carvão ativado; T4: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+Phytus; e T5: Acondicionamento em posição vertical na vermiculita+PVP.

**Figure 8** – Mini-cuttings of four *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* clones root system dry mass in full sun, at 50 days of age, as a result of storage. Using Tukey test set at the 5% probability level there was no statistical difference among sequential same letter means and the other values. T1: Mini-cuttings stored in horizontal position inside container; T2: Stored in vertical position in vermiculite; T3: Stored in vertical position in vermiculite+activated carbon; T4: Stored in vertical position in vermiculite+Phytus; and T5: Stored in vertical position in vermiculite+PVP.

A hipótese era de que o modo de acondicionamento promovesse efeito significativo no aumento dos índices de enraizamento e de sobrevivência das miniestacas nos quatro clones estudados. Isso foi confirmado pelos resultados obtidos com clone H1 (ao acondicionar as miniestacas em posição vertical na vermiculita+PVP (T5)) e com o clone H4 (ao acondicionar em posição vertical na vermiculita (T2) ou em posição vertical na vermiculita+PVP (T5)). Em relação aos clones H2 e H3, o modo de acondicionamento das miniestacas não influenciou os resultados de enraizamento e sobrevivência das miniestacas aos 50 dias de idade.

#### 4. CONCLUSÕES

Assim, com relação ao objetivo proposto, conclui-se que a maioria dos clones estudados respondeu mais eficientemente ao enraizamento quando foi realizado o acondicionamento das miniestacas em posição vertical na vermiculita, o que pode ser associado com PVP, conforme o clone.

#### 5. AGRADECIMENTOS

À empresa International Paper do Brasil, pela oportunidade de realização deste trabalho, pela disponibilização do material genético (clones) e pelo apoio financeiro, de pessoal e de infra estrutura.

#### 6. REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 442p.
- ASSIS, T.; FETT-NETO, A. G.; ALFENAS, A. C. Current techniques and prospects for the clonal propagation of hardwoods with emphasis on *Eucalyptus*. In: WALTERS C.; CARSON M. (Eds.). **Plantation Forest Biotechnology for the 21<sup>st</sup> Century**, Research Signpost, India, 2004. p. 303-333.
- HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 7.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880p.
- HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. A.; GONÇALVES, A. N. **Propagação vegetativa de *Eucalyptus***: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. Piracicaba: IPEF, 2000. 11p. (Circular Técnica, 192).
- OLIVEIRA, M. L. **Efeito da estaquia, miniestaquia, microestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de clones de *Eucalyptus* spp.** 2003. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.
- RIBAS, K. C. **Interações entre auxina e cofatores do enraizamento na promoção do sistema radicular em estacas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**. 1997. 150f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 1997.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TEIXEIRA, J. B. **Limitações ao processo de cultivo *in vitro* de espécies lenhosas**. Disponível em: <<http://www.redbio.org.br>> Acessado em: 22 de abr. 2004.
- THOMAS, P.; RAVINDRA, M. B. Shoot tip culture in mango: influence of medium, genotype, explant factors, season and decontamination treatments on phenolic exudation, explant survival and axenic culture establishment. **Journal of Horticultural Science**, v.72, n.5, p.713-722, 1997.
- TITON, M. **Propagação clonal de *Eucalyptus grandis* por miniestaquia e microestaquia**. 2001. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- WENDLING, I. **Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia**. 1999. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.
- WENDLING, I. et al. Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia. **Revista Árvore**, v.24, n.2, p.181-186, 2000.
- XAVIER, A.; WENDLING, I. **Miniestaquia na clonagem de *Eucalyptus***. Viçosa, MG: SIF, 1998. 10p. (Informativo Técnico SIF, 11).