

## Enraizamento de miniestacas de eucalipto com diferentes doses de polímero hidrotentor incorporado ao substrato

Minicutting rooting of eucalyptus with different doses of the hydrophylic polymer incorporated into the substrate

Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo<sup>1</sup>, Anderson Marcos de Souza<sup>2</sup>, Gileno Brito de Azevedo<sup>1</sup> e Pedro Henrique Alcântara de Cerqueira<sup>3</sup>

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do polímero hidrotentor no enraizamento de miniestacas de dois clones de eucalipto. O polímero foi incorporado ao substrato, em sua forma desidratada, em diferentes doses (0, 1, 2, 3 e 4 g L<sup>-1</sup>), antes do preenchimento dos tubetes. Aos 25 dias após o estaqueamento, foram avaliados: número de raízes (NR), comprimento do sistema radicular (CSR), comprimento médio (CMR) e diâmetro médio das raízes (DMR), massa seca das raízes (MSR), sobrevivência (SM) e enraizamento das miniestacas (EM). O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (doses) e cinco repetições compostas por 10 miniestacas cada. Os dados obtidos foram submetido às análises de variância e de regressão ( $\alpha=0,05$ ). No clone VM01, todos os parâmetros avaliados foram influenciados pelas diferentes doses do polímero incorporado ao substrato e a dose de 1,5 g L<sup>-1</sup> foi recomendada. No clone AEC0144, apenas os parâmetros CMR, SM e EM foram influenciados pelo polímero e a dose de 1,0 g L<sup>-1</sup> foi recomendada. A utilização do polímero incorporado ao substrato é uma alternativa promissora para a melhoria do enraizamento das miniestacas de clones de eucalipto.

**Palavras-chave:** Hidrogel, propagação vegetativa, viveiro florestal, *Eucalyptus* spp.

### Abstract

This study aimed to evaluate the effects of hydrophylic polymer on rooting of minicuttings of two eucalypt clones. The polymer was incorporated in the substrate, in dried form, in different dosages (0, 1, 2, 3 e 4 g L<sup>-1</sup>), before filling the plastic tubes. At 25 days after setting, we evaluated: number of roots, length of the root system, and average of root length and root diameter; dried mass of roots; survival and rooting of minicuttings. The experiment was conducted in completely randomized design, with five treatments (dosages) and five replicates, with 10 minicuttings each. Data were subjected to the analysis of variance and regression ( $\alpha = 0.05$ ). In the VM01 clone, all parameters were influenced by doses of polymer incorporated into the substrate and the dose of 1.5 g L<sup>-1</sup> was recommended. In AEC0144 clone, only the parameters CMR, SM and EM was influenced by doses of polymer and 1.0 g L<sup>-1</sup> is recommended. Use of the polymer incorporated into the substrate is a promising alternative to improve the rooting of the minicutting in *Eucalyptus* clones.

**Keywords:** Hydrogel, vegetative propagation, forest nursery, *Eucalyptus* spp.

## INTRODUÇÃO

A produtividade média das florestas com o gênero *Eucalyptus* tem apresentado trajetória ascendente ao longo do tempo, principalmente, devido à combinação entre resultados alcançados com técnicas de melhoramento genético e avanço das tecnologias e dos conhecimentos relacionados à sua propagação vegetativa (WENDLING; DUTRA, 2010; XAVIER; SILVA, 2010), bem como pelo avanço tecnológico de práticas silviculturais (XAVIER; SILVA, 2010; CARVALHO et al., 2012).

A miniestaquia é a técnica de propagação mais empregada na produção de mudas clonais de eucalipto e adotada pela maioria dos médios e grandes produtores do setor florestal brasileiro (BENIN et al., 2013; WENDLING; DUTRA, 2010). O desenvolvimento dessa técnica proporcionou

<sup>1</sup>Doutorando(a) em Ciências Florestais. UNB – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia - Campus da Universidade Brasília. Caixa Postal: 04357 - Asa Norte – 70919-900 - Brasília, DF. E-mail: [gotosousa@gmail.com](mailto:gotosousa@gmail.com); [gilenoba@hotmail.com](mailto:gilenoba@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professor Adjunto III. UNB – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia - Campus da Universidade Brasília. Caixa Postal: 04357 - Asa Norte – 70919-900 - Brasília, DF. E-mail: [andersonmarcos@unb.br](mailto:andersonmarcos@unb.br)

<sup>3</sup>Mestre em Ciências Florestais. UNB – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia - Campus da Universidade Brasília. Caixa Postal: 04357 - Asa Norte – 70919-900 - Brasília, DF. E-mail: [pedrohenrique.alc@gmail.com](mailto:pedrohenrique.alc@gmail.com)

ganhos consideráveis em relação à produção de mudas, principalmente no que se refere aos índices de enraizamento, melhoria do sistema radicial e da redução do tempo de formação da muda, influenciando diretamente em sua qualidade e, conseqüentemente, em seu desempenho em campo (ALFENAS et al., 2004; TITON et al., 2003).

Ainda que essa técnica seja bastante consolidada, é observado na literatura diferenças em relação ao percentual de enraizamento das miniestacas entre espécies de eucalipto, bem como entre clones de uma mesma espécie. Portanto, o sucesso ou fracasso da produção de mudas via enraizamento adventício depende do conhecimento sobre os efeitos dos fatores que afetam a formação das raízes (ALFENAS et al., 2004; CUNHA et al., 2009), dentre os quais destacam-se os reguladores de crescimento, balanço hormonal, nutrição mineral, juvenildade dos brotos, genótipo, composição do substrato e fatores ambientais como luminosidade, temperatura e umidade (CUNHA et al., 2009; HARTMANN et al., 2011; HIGASHI et al., 2000; KRATZ et al., 2012).

O substrato sobre o qual a miniestaca irá enraizar, deve apresentar, entre outras propriedades, aeração adequada e boa capacidade de retenção de água (KRATZ et al., 2012), sendo um elemento que afeta diretamente o enraizamento, pois tem a função de sustentar e permitir um bom suprimento de oxigênio e água para a base da estaca e para o desenvolvimento radicial (HARTMANN et al., 2011).

Uma alternativa para aumentar a retenção de água no substrato, disponibilizando-a gradativamente para as miniestacas, é a incorporação de polímero hidroretentor (hidrogel), uma vez que, esse produto retém grande quantidade de água (AZEVEDO et al., 2002). Quando é incorporado ao solo, esse produto aumenta a disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, reduzindo as perdas por percolação e lixiviação de nutrientes, além de melhorar a aeração e drenagem do solo. Portanto, é utilizado como condicionador de solo, melhorando o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas (AZEVEDO et al., 2002; BERNARDI et al., 2012; CAMARA et al., 2011; CORTÉS et al., 2007).

Na silvicultura, o uso desse produto ocorre principalmente no plantio das mudas no campo a fim de aumentar sua sobrevivência, sendo uma alternativa para minimizar problemas vinculados à deficiência hídrica nessa fase (BUZETTO et al., 2002; DRANSKI et al., 2013; SAAD et al., 2009; SARVAS et al., 2007; THOMAS, 2008). Estudos recentes têm investigado também o efeito da utilização desse produto incorporado ao substrato sobre o enraizamento de estacas/miniestacas de algumas espécies (HAFLE et al., 2008; MOREIRA et al., 2010; MOREIRA et al., 2012; RAMOS, 2012).

Diante do exposto, torna-se importante avaliar a influência do polímero hidroretentor na produção de mudas clonais de eucalipto, principalmente na etapa de enraizamento das miniestacas. Portanto, o presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses do polímero hidroretentor no enraizamento de miniestacas de dois clones de eucalipto.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Localização do estudo

O estudo foi realizado no viveiro de mudas clonais ViaVerde Florestal, no município de Abadiânia, estado de Goiás, localizado na rodovia BR 060, nas coordenadas 16°12'31" S e 48°44'26" W. O município está localizado a aproximadamente 90 km da capital do estado de Goiás, e seu clima é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen, caracterizado por duas nítidas estações: uma seca que dura de cinco a sete meses e outra úmida, com período chuvoso. A precipitação anual varia de 1.300 a 2.000 mm. As temperaturas médias oscilam entre 22 e 26 °C. Nos meses mais frios a média é de 20 °C, enquanto nos mais quentes chegam a atingir 36 °C (SEPLAN GO, 1994). O experimento foi conduzido no período seco, nos meses de junho a julho de 2013.

### Sistema de produção das mudas

Dois materiais genéticos foram utilizados no experimento, os clones VM01 (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, registro n° 20766) e o AEC0144 (*Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, registro n° 21874).

Foram utilizados tubetes de 55 cm<sup>3</sup> (comprimento de 120 mm e diâmetro superior de 35 mm), os quais foram preenchidos com substrato comercial composto por vermiculita, casca de arroz car-

bonizada e fibra de coco (1:1:1), com densidade de 90 a 170 Kg m<sup>-3</sup>, partículas com diâmetros entre 0,15 e 8,0 mm e capacidade mínima de retenção de água de 60%. Antes do enchimento dos tubetes foram incorporados ao substrato diferentes doses do polímero hidroretentor da marca comercial Forth Gel® (copolímero de poliácido de potássio), em sua forma desidratada. As doses utilizadas foram: sem o polímero, 1 g L<sup>-1</sup>, 2 g L<sup>-1</sup>, 3 g L<sup>-1</sup> e 4 g L<sup>-1</sup> de substrato. Estas foram definidas após a realização de um teste preliminar, a fim de definir a dose máxima que poderia ser utilizada, para evitar que a expansão do polímero, ao absorver água, provocasse a expansão do substrato do tubete. Para esse teste, foram incorporadas doses de 1 a 8 g L<sup>-1</sup> de substrato, variando de uma em uma grama e preenchidos os tubetes. O substrato então foi saturado e observado a partir de qual quantidade de polímero o mesmo foi expulso. A partir disso foi possível definir a dose de 4 g L<sup>-1</sup> de substrato como a máxima a ser utilizada.

As adubações foram realizadas seguindo o padrão adotado pelo viveiro, sendo a adubação de base composta por 1,0 kg de Yoorin Master 1 (17,5% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total, 18% de Ca, 7% de Mg, 0,1% de B, 0,05% de Cu, 0,3% de Mn, 10% de Si e 0,55% de Zn) + 0,5 kg de Super fosfato simples + 4 L da calda da mistura de nutrientes, para cada 100 L de substrato. A formulação da calda utilizada na adubação de base foi composta por: 1,4 Kg de MAP, 0,9 Kg de KCl, 1,0 Kg de Yoorin Mg (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total, 18% de Ca, 7% de Mn e 10% de Si), 1,0 Kg de Sulfato de Amônia, 1,4 Kg de Sulfato de Magnésio, 16,0 g de Ácido Bórico, 16,0 g de Sulfato de Manganês, 2,8 g de Sulfato de Cobre, 3,2 g de Sulfato de Zinco, 100,0 g de Ferrilênio e 0,04g de Molibdato de Sódio, para 200 L de água.

As miniestacas dos clones foram coletadas do minijardim clonal do viveiro, sendo este do tipo semi-hidropônico (canaletão). As brotações foram selecionadas e retiradas com 3 a 5 cm de comprimento, contendo em média dois pares de folhas, recortadas ao meio (WENDLING; DUTRA, 2010). Durante a coleta das miniestacas, estas foram acondicionadas em isopor contendo água, a fim de manter sua turgidez. Em seguida, as miniestacas foram estaqueadas no substrato, e encaminhadas para a casa de vegetação para enraizamento, com irrigação por sistema de nebulização automatizada, utilizando um controlador eletrônico de temperatura e umidade relativa, sendo a irrigação acionada quando a temperatura ultrapassasse os 27 °C e a umidade inferior a 80%. As miniestacas permaneceram nessas condições até os 25 dias após o estaqueamento (DAE), quando foram realizadas as avaliações.

### **Parâmetros avaliados**

Os parâmetros avaliados aos 25 DAE foram: número de raízes (NR); comprimento do sistema radicular (CSR), em centímetro; comprimento médio das raízes (CMR), em centímetro; diâmetro médio das raízes (DMR), em milímetro; massa seca das raízes (MSR), em grama; sobrevivência das miniestacas (SM), em porcentagem; e enraizamento das miniestacas (EM), em porcentagem.

Os parâmetros foram obtidos após a lavagem do sistema radicular para a retirada do substrato, sendo o número de raízes obtido a partir da contagem direta das raízes, maiores que 1 cm, emitidas da miniestaca; o comprimento do sistema radicular foi medido, com auxílio de uma régua, a partir da emissão das raízes na estaca até o fim da maior raiz emitida; o comprimento médio das raízes foi obtido a partir da medição de cada raiz maior que 1 cm, e dividido pelo número de raízes emitidas; o diâmetro médio das raízes foi obtido com o auxílio de um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm, medindo-se o diâmetro na metade do comprimento das raízes e dividido pelo número de raízes emitidas; a massa seca da raiz foi determinada com auxílio de balança eletrônica de precisão de 0,001 g, após a secagem do material em estufa à 75 °C, até obtenção da massa seca constante; a sobrevivência das miniestacas foi obtida através da contagem direta das miniestacas vivas; e o enraizamento das miniestacas foi obtido através da contagem direta das miniestacas enraizadas.

### **Tratamentos e procedimentos estatísticos**

Foi considerado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos de doses do polímero hidroretentor incorporado ao substrato (T1 = 0 g L<sup>-1</sup> (testemunha); T2 = 1 g L<sup>-1</sup>; T3 = 2 g L<sup>-1</sup>; T4 = 3 g L<sup>-1</sup>; T5 = 4 g L<sup>-1</sup>) e cinco repetições de 10 miniestacas cada. Após a verificação da homogeneidade e normalidade dos dados, estes foram submetidos à análise de variância ( $\alpha=0,05$ ) e, havendo diferenças significativas, à análise de regressão polinomial ( $\alpha=0,05$ ), utilizando-se as médias de cada repetição. A equação de regressão selecionada foi correspondente à regressão de mais alto

grau que foi significativa ( $p < 0,05$ ). Para indicar a dose ideal, foi aplicada a equação obtida a fim de verificar qual dose do polímero proporcionou o maior valor para cada parâmetro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os clones apresentaram respostas diferenciadas no enraizamento em função da dose do polímero hidroretentor aos 25 DAE (Tabela 1). Para o clone VM01, todos os parâmetros foram influenciados pelas diferentes doses do polímero incorporado ao substrato ( $p < 0,0136$ ). Já para o Clone AEC0144, apenas os parâmetros CMR, SM e EM apresentaram diferenças significativas entre as doses do polímero ( $p < 0,0402$ ).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para os parâmetros avaliados em miniestacas de eucalipto, 25 dias após o estaqueamento.

**Table 1.** Summary of the analysis of variance for all parameters evaluated in eucalyptus minicutting, 25 days after cutting.

Clone VM01								
FV	GI	Valores dos Quadrados médios						
		NR	CSR	CMR	DMR	MSR	SM	EM
Tratamentos	4	1,610	32,250	26,607	0,190	0,001	46,640	1.052,040
Resíduo	20	0,388	1,502	1,214	0,037	0,000	10,160	255,670
<i>p-value</i>	-	0,0131	0,0000	0,0000	0,0051	0,0000	0,0086	0,0136
CV%	-	34,76	26,73	29,18	36,21	27,35	3,44	26,36
Média Geral	-	1,79	4,58	3,78	0,53	0,02	92,64	60,66

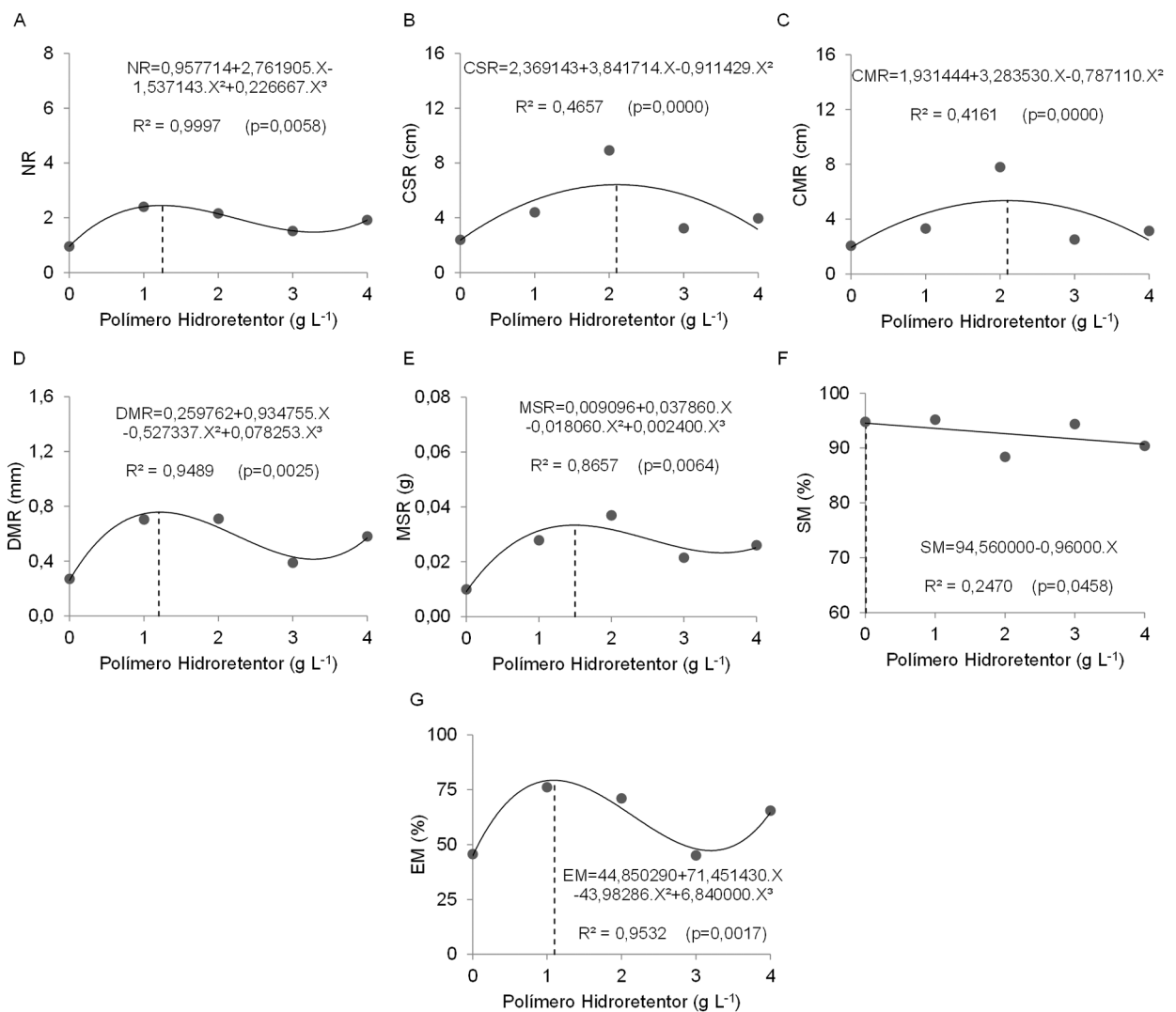
Clone AEC0144								
FV	GI	Valores dos Quadrados médios						
		NR	CSR	CMR	DMR	MSR	SM	EM
Tratamentos	4	1,146	4,398	4,729	0,027	0,000	59,233	67,222
Resíduo	20	0,558	1,554	1,227	0,010	0,000	18,486	21,925
<i>p-value</i>	-	0,1254	0,0522	0,0177	0,0682	0,3007	0,0346	0,0402
CV%	-	23,24	10,25	10,69	11,14	19,82	4,67	5,21
Média Geral	-	3,22	12,17	10,36	0,91	0,04	92,01	89,87

FV = fonte de variação; GI = graus de liberdade; NR = número de raízes; CSR = comprimento do sistema radicular (cm); CMR = comprimento médio das raízes (cm); DMR = diâmetro médio das raízes (mm); MSR = massa seca das raízes (g); SM = sobrevivência das miniestacas (%); EM = enraizamento das miniestacas (%); *p-value* = probabilidade; CV% = coeficiente de variação experimental (%);

No clone VM01, os modelos de regressão, em resposta às doses crescentes do polímero hidroretentor, apresentaram comportamento diferenciado para os parâmetros avaliados, sendo possível estabelecer uma relação funcional entre eles (Figura 1). Para os parâmetros NR, DMR, MSR e EM foram obtidas regressões cúbicas, e as doses que proporcionaram os maiores valores para esses parâmetros foram de 1,25, 1,20, 1,50 e 1,10 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. Os incrementos estimados com a utilização dessas doses foram de 155,92% (NR), 191,54% (DMR), 266,66% (MSR) e 76,88% (EM).

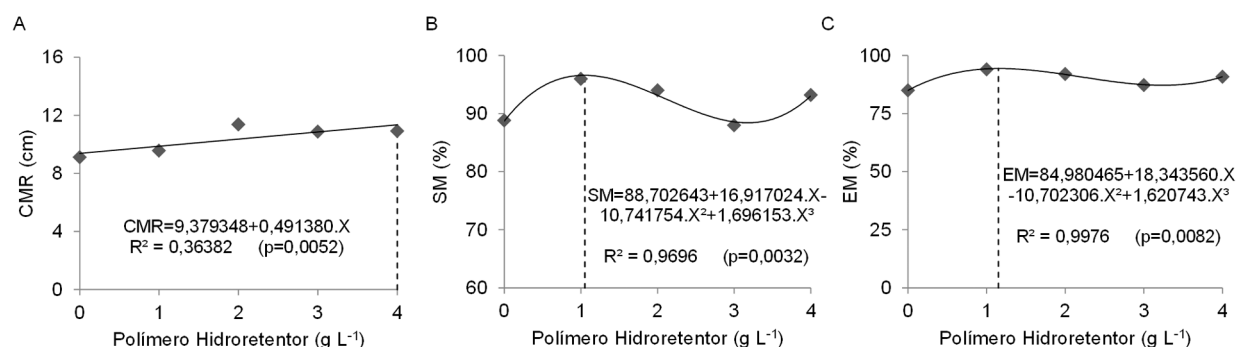
Para os parâmetros CSR e CMR foram obtidas regressões quadráticas, sendo que esses parâmetros apresentaram o ponto de máximo na dose de 2,10 g L<sup>-1</sup>, a qual proporcionou incrementos estimados de 170,87% e 177,29%, respectivamente. Cabe ressaltar que a dose máxima utilizada proporcionou médias semelhantes ao tratamento sem a utilização do polímero. Para o SM, houve resposta linear negativa, diminuindo os valores desse parâmetro à proporção que aumentaram as doses. Porém, a diferença estimada entre a testemunha, sem o polímero, e a dose máxima (4 g L<sup>-1</sup>) foi de apenas 3,84%.

O clone AEC0144 respondeu de forma menos efetiva à utilização do polímero, sendo obtidas relações funcionais apenas para os parâmetros CMR, SM e EM (Figura 2). Para o CMR, verificou-se efeito linear positivo, aumentando os valores desse parâmetro à proporção que aumentaram as doses do polímero. O crescimento máximo, obtido mediante a aplicação da dose máxima avaliada, permitiu o incremento de 20,95%. Nos parâmetros SM e EM foram obtidas regressões cúbicas, com o ponto de máximo na dose de 1,05 e 1,15 g L<sup>-1</sup>, respectivamente. Os incrementos estimados com a utilização dessas doses foram de apenas 8,88% (SM) e 11,07% (EM).



**Figura 1.** Comportamento dos parâmetros em relação às diferentes doses do polímero hidroretentor para o clone VM01, 25 dias após o estaqueamento. A. Número de raízes (NR); B. Comprimento do sistema radicular (CSR); C. Comprimento médio das raízes (CMR); D. Diâmetro médio das raízes (DMR); E. Massa seca das raízes (MSR); F. Sobrevivência das miniestacas (SM); G. Enraizamento das miniestacas (EM).

**Figure 1.** Behavior of parameters in relation to different doses of hydrophylic polymer for clone VM01, 25 days after cutting. A. Number of roots (NR); B. Length of the root system (CSR); C. Average root length (CMR); D. Average root diameter (DMR); E. Root dry weight (MSR); F. Survival of the minicuttings (SM); G. Rooting of minicuttings (EM).



**Figura 2.** Comportamento dos parâmetros em relação às diferentes doses do polímero hidroretentor para o clone AEC0144, 25 dias após o estaqueamento. A. Comprimento médio das raízes (CMR); B. Sobrevivência das miniestacas (SM); C. Enraizamento das miniestacas (EM).

**Figure 2.** Behavior of parameters in relation to different doses of hydrophylic polymer for clone AEC0144, 25 days after cutting. A. Average root length (CMR); B. Survival of the minicuttings (SM); C. Rooting of minicuttings (EM).

Na literatura são escassos os trabalhos que avaliaram o enraizamento de miniestacas de eucalipto com a utilização do polímero hidroretentor, como os de Vervloet Filho (2011) e Ramos (2012). Os resultados obtidos para o clone VM01 corroboram em parte com os obtidos por Vervloet Filho (2011), que ao avaliar o EM de miniestacas de eucalipto, verificou que o polímero melhorou o enraizamento em apenas um dos quatro clones avaliados, enquanto que para a SM, em três clones a maior dose reduziu os valores desse parâmetro. Por sua vez, Ramos (2012) não observou efeitos da utilização de diferentes doses do polímero (0,33, 0,66 e 1 g L<sup>-1</sup>) sobre o esse parâmetro em mudas clonais de eucalipto.

Para o NR, CSR, CMR, DMR e MSR não foram encontrados trabalhos que avaliaram esses parâmetros no enraizamento de miniestacas de eucalipto, ou outra espécie florestal, utilizando o polímero. No entanto, Hafle et al. (2008), que ao avaliarem a utilização de diferentes doses do polímero (0 a 6 g L<sup>-1</sup>) no enraizamento de estacas de maracujazeiro-doce, constataram que os valores de NR, CSR e MSR aumentaram com a incorporação do polímero e a partir de uma certa dose esses valores foram decrescendo, corroborando com os dados obtidos no presente trabalho, para o clone VM01.

Por sua vez, Moreira et al. (2012), ao avaliarem a influência de diferentes doses do polímero (0, 3, 6 e 9 g L<sup>-1</sup>) em estacas de amoreira-preta, constataram que o produto apresentou efeito positivo para os parâmetros NR, CSR e EM. Já Moreira et al. (2010), também trabalhando com estacas de amoreira (*Morus sp.*) com diferentes doses do polímero (0, 3, 6 e 9 g L<sup>-1</sup>) e dois diâmetros da estaca (7-10 mm e 4-7 mm), observaram interação significativa para CR, gerando um aumento de 7,41% em estacas de menor diâmetro e de 30,5% para as de maior diâmetro.

Nos dois clones, as doses entre 1 e 2 g L<sup>-1</sup> promoveram o crescimento na maioria dos parâmetros avaliados, e a partir desta, os valores tenderam a diminuir, no entanto, foram semelhantes ou superiores aos encontrados no tratamento sem a utilização do polímero. Tais resultados podem ser explicados devido às doses maiores proporcionarem menor aeração do substrato pela expansão do polímero ao absorver água. Moreira et al. (2010, 2012), Hafle et al. (2008) e Sousa et al. (2013), sugeriram que doses maiores que a ideal proporcionam umidade excessiva ao substrato, diminuindo sua aeração, o que pode provocar menor desenvolvimento do sistema radicular.

Os dois clones apresentaram respostas diferenciadas no enraizamento, quando incorporado o polímero hidroretentor ao substrato de produção das mudas, o que sugere que cada material genético requer uma dose específica. Uma vez que, para o clone VM01, comumente são observadas dificuldades no enraizamento de suas miniestacas, a utilização do polímero pode ser uma forma de amenizar esse problema, constituindo-se em uma alternativa eficiente para a melhoria do enraizamento, acarretando no maior aproveitamento final das mudas no viveiro. Dessa forma, novos estudos são recomendados para materiais genéticos que apresentem baixas taxas de enraizamento.

Apesar da utilização do polímero ter proporcionado melhores resultados no enraizamento das miniestacas do clone VM01, do que no AEC0144, a utilização do produto pode ser recomendada para ambos os clones. De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, a dose recomendada é de 1,5 g L<sup>-1</sup> para o clone VM01 e de 1,0 g L<sup>-1</sup> para o clone AEC0144.

## CONCLUSÕES

A utilização do polímero hidroretentor incorporado ao substrato de produção das mudas mostrou-se uma alternativa promissora para a melhoria do enraizamento das miniestacas de clones de eucalipto, sendo mais indicado em materiais genéticos que apresentam baixas taxas de enraizamento.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado para o primeiro autor. Ao Sr. Walter do viveiro ViaVerde Florestal, em Abadiânia-GO, por ter disponibilizado toda a estrutura e os insumos do viveiro para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2004. 442 p.
- AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A. Uso de hidrogel na agricultura. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta**, v. 1, n. 1, p. 23-31, 2002.
- BENIN, C. C.; PERES, F. S. B.; GARCIA, F. A. O. Enraizamento de miniestacas apicais, intermediárias e basais em clones de *Eucalyptus benthamii*. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2013.
- BERNARDI, M. R.; SPEROTTO JR., M.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 67-74, 2012.
- BUZETTO, F. A.; BIZON, J. M. C.; SEIXAS, F. **Avaliação de polímero adsorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio**. Piracicaba: IPEF, 2002, 5 p. (Circular Técnica, 195).
- CAMARA, G. R.; REIS, E. F.; ARAÚJO, G. L.; CAZOTTI, M. M.; DONATELLI JR., E. J. Avaliação do desenvolvimento do cafeeiro conilon robusta tropical mediante uso de polímeros hidroretentores e diferentes turnos de rega. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 135-141, 2011.
- CARVALHO, K. L. A. SILVA, M. L. SOARES N. S. Efeito da área e da produtividade na produção de celulose no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1119-1128, 2012.
- CORTÉS, A. B.; RAMÍREZ, I. X. B.; ESLAVA, L. F. B.; NIÑO, G. R. Evaluación de hidrogeles para aplicaciones agroforestales. **Revista Ingeniería e Investigación**, Bogotá, v. 27, n. 3, p. 35-44, 2007.
- CUNHA, A. C. M. C. M.; PAIVA, H. N.; LEITE, H. G.; BARROS, N. F.; LEITE, F. P. Influência do estado nutricional de minicepas no enraizamento de miniestacas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 607-615, 2009.
- DRANSKI, J. A. L.; PINTO JR., A. S.; CAMPAGNOLO, M. A.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Sobrevivência e crescimento do pinhão-mansão em função do método de aplicação e formulações de hidrogel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 5, p. 537-542, 2013.
- HAFLE, O. M.; CRUZ, M. C. M.; RAMOS, J. D.; RAMOS, P. S.; SANTOS, V. A. Produção de mudas de maracujazeiro-doce através da estaquia utilizando polímero hidrorretentor. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n. 3, p. 232-236, 2008.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D.; DAVIS, F.; GENEVE, R. **Plant propagation: principles and practices**. 8.ed. Boston: Prentice-Hall, 2011. 915 p.
- 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. 11 p. (Circular Técnica, 192).
- KRATZ, D.; WENDLING, I.; PIRES, P. P. Miniestaquia de *Eucalyptus benthamii* x *E. dunnii* em substratos a base de casca de arroz carbonizada. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 547-556, 2012.
- MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; CRUZ, M. C. M.; VILLAR, L.; HAFLE, O. M. Ácido indolbutírico e polímero hidroabsorvente no enraizamento de estacas de amoreira-preta. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 11, n. 1, p. 74-81, 2012.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; CRUZ, M. C. M; VILLAR, L.; HAFLE, O. M. Efeito de doses de polímero hidroabsorvente no enraizamento de estacas de amoreira. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 3, n. 8, p. 133-139, 2010.

RAMOS, K. A. **Disponibilidade hídrica e hidrorretentores na produção de mudas clonais de eucalipto**. 2012. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2012.

SAAD, J. C. C.; LOPES, J. L. W.; SANTOS, T. A. Manejo hídrico em viveiro e uso de hidrogel na sobrevivência pós-plantio de *Eucalyptus urograndis* em dois solos diferentes. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 404-411, 2009.

SARVAS, M.; PAVLENDÁ, P.; TAKÁCOVÁ, E. Effect of hydrogel application on survival and growth of pine seedlings in reclamations. **Journal of Forest Science**, v. 53, n. 5, p. 204-209, 2007.

SEPLAN GO. **Zoneamento ecológico-econômico da área do entorno do Distrito Federal**. Goiânia: Secretaria de Planejamento e Coordenação, 1994. 192 p.

SOUSA, G. T. O.; AZEVEDO, G. B.; SOUSA, J. R. L.; MEWS, C. L.; SOUZA, A. M. Incorporação de polímero hidrorretentor no substrato de produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 1270-1278, 2013.

THOMAS, D. S. Hydrogel applied to the root plug of subtropical eucalypt seedlings halves transplant death following planting. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 255, n. 3-4, p. 1305-1314, 2008.

TITON, M.; XAVIER, A.; OTONI, W. C.; REIS, G. G. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 1-7, 2003.

VERVLOET FILHO, R. H. **Utilização de hidrorretentor em substrato semi-saturado na produção de mudas de eucalipto**. 2011. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2011.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto por estaquia e miniestaquia. In: WENDLING, I.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. p.50-80.

XAVIER, A.; SILVA, R. L. Evolução da silvicultura clonal de *Eucalyptus* no Brasil. **Agronomia Costarricense**, v. 34, n. 1, jun. 2010.

Recebido em 26/08/2014

Aceito para publicação em 19/05/2015