

Efeito do hidrogel no enraizamento e crescimento inicial de miniestaca do híbrido *Eucalyptus urograndis*

Marcos Felipe Nicoletti¹; Marcio Carlos Navroski²; Karoline Andriollo³; Mariane de Oliveira Pereira⁴; Taciana Frigotto⁵

Resumo: Objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito do hidrogel no enraizamento e crescimento inicial de mudas produzidas por miniestaca do híbrido *Eucalyptusuro grandis*. Foram testadas diferentes doses de hidrogel (0, 1, 2, 3 e 4 g kg⁻¹) misturado ao substrato, com quatro repetições, em delineamento inteiramente casualizado. Trinta dias após o estaqueamento foi analisada a porcentagem de enraizamento, e das estacas enraizadas foi avaliada a massa verde e seca da parte aérea, e o peso e comprimento de raiz. A maior porcentagem de enraizamento foi obtido com maiores doses do hidrogel, diferindo do tratamento testemunha. Comportamento semelhante foi obtido para massa da parte aérea e radicular. Apesar do tratamento com 4 g kg⁻¹ apresentar média superior na maioria das variáveis, é possível uma redução da dosagem do hidrogel sem haver drástica redução do enraizamento e qualidade da muda produzida.

Palavras-chave: Propagação vegetativa, produção de mudas, polímero hidrotentor, retenção de água.

Effect of hydrogel in rooting and early growth of cuttings of *Eucalyptus urograndis* hybrid

Abstract: The objective of this research was to evaluate the effect of hydrogel on rooting and early growth of seedlings produced by cuttings of the hybrid *Eucalyptus urograndis*. Different concentrations of the product, with four replications, and (T1) treatment without hydrogel (control), (T2) 2.0 g kg⁻¹ (T3) 3.0 g kg⁻¹ (T4) 4 , 0 g kg⁻¹. Thirty days after the cutting was analyzed rooting, and rooting was evaluated green mass and dry matter, and the weight and root length. The highest percentage of rooting was obtained with higher doses of the hydrogel, differing from the control treatment. Similar behavior was obtained for the mass of shoots and roots. Despite treatment T4 presenting higher average in most variables, it is possible to reduce the dosage of the hydrogel with no drastic reduction of rooting and quality of the changes produced.

Keywords: Vegetative propagation, seedling production, polymer hidrotentor, water retention.

¹ Engenheiro Florestal, Dr., Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina , Campus Lages. E-mail: marcos.nicoletti@udesc.br

² Engenheiro Florestal, Dr., Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina , Campus Lages. E-mail: marcio.navroski@udesc.br

³ Engenheira Florestal. Universidadedo Estado de Santa Catarina , Campus Lages.

⁴ Engenheira Florestal. Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da UFPR. Curitiba. E-mail: maripereira.florestal@gmail.com

⁵ Engenheira Florestal, Mestranda do Programa de Pós graduação em Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Santa Catarina , Campus Lages –SC. tacianafrigotto@gmail.com

Introdução

Segundo dados da Associação Brasileira de produtores de florestas plantadas (ABRAF, 2013) as florestas plantadas de *Eucalyptus* cobrem hoje 5,1 milhões de hectares no Brasil. Desse total, 3,9 milhão é cultivado pela indústria de celulose e papel, o que corresponde a 72,5 % das florestas plantadas desse setor.

A miniestaquia tem sido a técnica mais empregada para produção de mudas em escala comercial, enquanto a microestaquia tem sido utilizada apenas para o rejuvenescimento de clones recalcitrantes ao enraizamento, quando se empregam técnicas de estaquia convencional e miniestaquia (Titon et al., 2003). As vantagens da propagação vegetativa por enraizamento de estacas proporcionam ganhos consideráveis em programas de melhoramento genético além de levar às plantações, combinações favoráveis existentes em diferentes populações (Higashi et al., 2000).

A implantação da floresta depende, dentre outros fatores, da utilização de mudas saudáveis, com bom diâmetro de colo, raízes bem formadas, relação parte aérea/sistema radicular adequado, e nutridas adequadamente. Isto garantirá melhor índice de sobrevivência no plantio, maior resistência a estresses ambientais e maior crescimento inicial, influenciando diretamente na produtividade final da floresta.

A irrigação é um fator de grande relevância no processo de produção das mudas. Uma irrigação mal conduzida pode afetar o processo produtivo, levando o excesso de água a aumentar significativamente os problemas com doenças, e a falta de água pode levar as mudas à morte. Desta forma, deve haver um manejo de irrigação adequado para se produzir mudas de qualidade sem desperdício de água (VERVLOET FILHO, 2011).

Na etapa de indução radicular das estacas e posteriormente no crescimento das mudas, é necessária uma irrigação constante e frequente para um bom desenvolvimento. Uma alternativa para diminuição da quantidade de água utilizada pode ser a utilização de polímeros adsorventes (na forma de hidrogéis), que possibilitam a retenção de água e a sua liberação de maneira gradativa para a planta, podendo aumentar a eficácia da irrigação e diminuir o risco da ocorrência de falhas durante a implantação do povoamento florestal (BUZETTO, 2002).

O polímero hidrorretentor, ou hidrogel, é caracterizado pela capacidade de absorver e liberar água e nutrientes solúveis. A natureza do arranjo das moléculas confere a esse material uma forma granular, quando secos, e ao serem hidratados, os grânulos dilatam-se, transformando-se em partículas de gel (PREVEDELLO; BALENA, 2000).

Um fator limitante ao uso desses polímeros é o seu custo, ainda elevado, porém podem ser obtidos resultados positivos com doses baixas; essas pequenas doses podem trazer a melhoria das condições de retenção de água e nutrientes no substrato, propiciando mais uma alternativa na produção de mudas desta espécie, com menores custos (Hafle et al., 2008).

Apesar das propriedades promissoras que os polímeros hidroretentores apresentam, não há estudos sobre a influência no enraizamento de estacas de *Eucalyptus*. Justifica-se assim, a realização de experimentos para a confirmação das características favoráveis dos polímeros e obtenção de resultados sobre sua real eficiência no desenvolvimento das plantas e enraizamento de estacas (Dusi, 2005).

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do uso do polímero hidroretentor no enraizamento e crescimento inicial de mudas produzidas por estaquiado híbrido *Eucalyptusurograndis*.

Material e Métodos

O estudo foi implantado em viveiro de produção de mudas florestais localizado no município de Chapecó - Santa Catarina - Brasil. A execução do experimento contou com a utilização de mudas obtidas pelo processo de estaqueamento de clone I 144 de *Eucalyptusgrandis x Eucalyptusurophylla*, conhecido como *Eucalyptusurograndis*.

O processo seguiu o padrão de clonagem da empresa utilizado para produção de mudas, ou seja, tubetes completos com substrato comercial. O substrato segundo o fabricante, é composto por turfa, vermiculita expandida, casca de pinus e carvão vegetal. As características descritas na embalagem do produto são: pH=6,0 (\pm 0,5); condutividade elétrica=0,7 (\pm 0,3) mS cm⁻¹; densidade=500 kg m⁻³; capacidade de retenção de água – CRA (p/p)= 150% e umidade máxima (p/p)= 50%. As estacas foram enterradas a dois cm de profundidade e seu comprimento padronizado de estaca de 10 cm.

O polímero comercial correspondeu a um produto misto de copolímero de acrilamida e acrilato de potássio usado para absorver e reter grande quantidade de água e nutrientes, com as seguintes características: pó branco insolúvel em água, com partículas de tamanho que variam de 0,3 a 1,0 mm, aniônico, com 10% de umidade, densidade de 0,8 g cm⁻³ e índice de pH utilizável de 5 a 9, que pode disponibilizar até 95% da solução armazenada para a planta (5% retidos a alta tensão), capaz de absorver até 300 vezes sua massa em água e 100 vezes seu volume, sendo compatível com a maioria dos insumos utilizados, porém com capacidade de retenção afetada e vida útil que varia de 1 a 5 anos (conforme a granulometria).

Primeiramente as mudas permaneceram na casa de vegetação por 35 dias e então foram conduzidas à casa de sombra permanecendo por mais 15 dias. A forma e intensidade de irrigação e adubação foram às mesmas utilizadas no processo normal de produção de mudas de *Eucalyptus* do viveiro. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado composto por quatro tratamentos e quatro repetições, compostas por 36 estacas. Os tratamentos foram divididos por adição de diferentes doses de hidrogel, sendo (0 g kg⁻¹) tratamento sem adição de hidrogel; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 g kg⁻¹ (grama de hidrogel por kg de substrato).

As bandejas de 216 tubetes foram completadas com estacas do clone, mas somente as 36 estacas centrais foram utilizadas no teste, considerando as restantes como efeito de bordadura. As estacas analisadas foram retiradas da bandeja para medições e pesagens necessárias ao experimento, realizadas em laboratório e descartadas após análise. Já as estacas de bordadura foram destinadas à condução de crescimento e plantio juntamente com outras mudas do viveiro.

Trinta dias após o estaqueamento foi analisada a porcentagem de enraizamento, e das estacas enraizadas foi avaliada a massa verde e seca da parte aérea, e o peso e comprimento de raiz. As mudas foram cortadas e separadas em parte aérea e radicular. A parte radicular contendo o substrato foi lavada em água corrente e, com auxílio de peneiras, foi efetuada a separação das raízes. Tanto as raízes quanto a parte aérea foi colocada em estufa com temperatura de 70°C até atingir peso constante, sendo após pesadas em balança de precisão.

As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett. Quando houve homogeneidade das variâncias os dados foram submetidos à análise de variância e quando houve diferença significativa pelo teste de F, houve aplicação de regressão polinomial ao nível de 5% de probabilidade. A análise dos dados foi realizada no pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Os gráficos foram desenvolvidos em Microsoft Excel.

Resultados e Discussão

A análise de variância revelou efeito significativo em relação a quatro variáveis analisadas (Tabela 1), enraizamento de estacas, massa verde parte aérea, peso de raiz e sobrevivência de estacas.

Tabela 1 - Coeficientes de variação, valores de F e *p*-valor para cada variável analisada

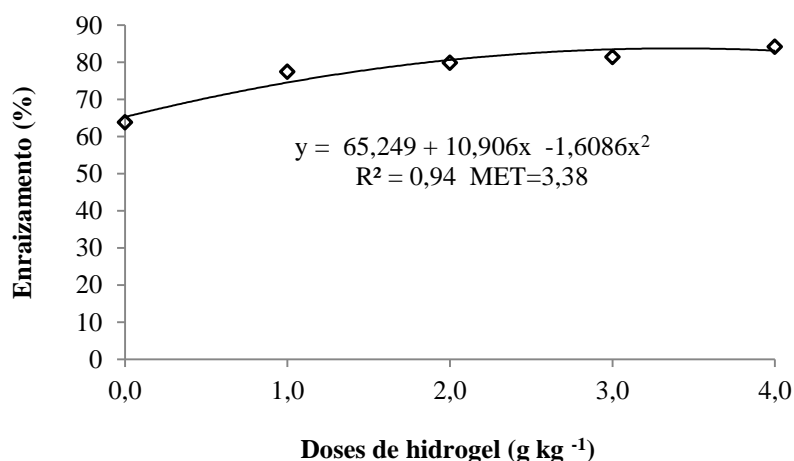
Variável	C.V (%)	Fc	<i>p</i> -valor
Enraizamento de estacas (%)	9,96	4,222	0,0459*

Massa verde parte aérea (g)	11,65	5,606	0,0229
Massa seca parte aérea (g)	6,29	1,544	0,0367
Peso de raiz (g)	28,36	4,498	0,0395
Comprimento de raiz (cm)	4,6	0,534	0,6676

*Consideram-se estatisticamente significativos valores de p -valor $\leq 0,05$.

O maior enraizamento das estacas foi obtido com a dose de $3,94 \text{ gkg}^{-1}$ (Figura 1) correspondendo a um enraizamento de 83,4% e a um acréscimo próximo a 20% em relação ao tratamento testemunha (substrato sem adição de hidrogel). Mesmo com a utilização da menor dosagem de hidrogel testada (1 g kg^{-1}) o acréscimo no enraizamento nas estacas é próximo a 14%. Dessa forma, levando-se em consideração a porcentagem de enraizamento, pode-se utilizar a dosagem de 1 a 2 g kg^{-1} de hidrogel, visto que o acréscimo no enraizamento com o aumento da dosagem é de aproximadamente 7%.

Figura 1 - Enraizamento (%) de estacas de *Eucalyptusurograndis*, clone I 144, analisadas em relação ao efeito de diferentes doses de hidrogel.



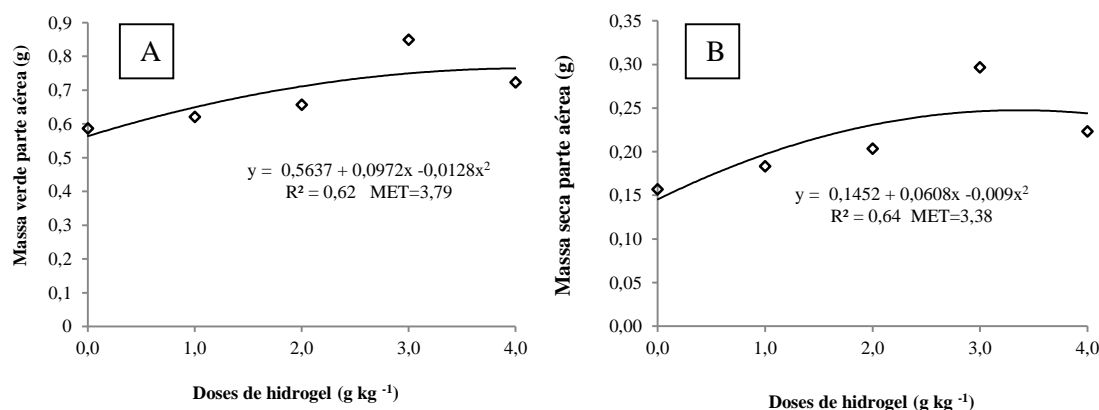
A utilização do hidrogel aumentou o enraizamento das estacas de eucalipto, mesmo na menor dosagem testada, sendo possível verificar o efeito benéfico do hidrogel. No caso da utilização de substratos com alta porosidade a utilização do hidrogel proporciona uma maior retenção de água, favorecendo o enraizamento pela manutenção da umidade. Já em substratos pouco porosos, ocorre o acúmulo de água dentro do recipiente, podendo provocar a falta de aeração (Wendling & Dutra, 2010). No caso deste estudo, o substrato utilizado possui capacidade de retenção de água na faixa ideal (entre $20 - 30 \text{ mL } 50 \text{ cm}^{-3}$). Desta forma, a

utilização do hidrogel pode ser recomendada em menores dosagens, sendo que o aumento da dosagem não apresenta elevado ganho no enraizamento.

Em estudo realizado por Saadet al. (2009) não foi observado diferença significativa na utilização de hidrogel na sobrevivência de mudas de *Eucalyptusurograndis*, porém destaca a maior flexibilidade operacional na intervenção dos intervalos de irrigação de acordo com seu estudo.

A maior massa verde da parte aérea das estacas foi obtida com a dose de máxima eficiência técnica de 3,79 g kg⁻¹ (Figura 2A) correspondendo a uma massa de 0,76 g e a um acréscimo de 0,1963 g em relação ao tratamento testemunha (substrato sem adição de hidrogel). O uso da maior dosagem provocou uma diminuição da massa da parte aérea. A maior massa seca da parte aérea (g) foi atingida com a dose de 3,38 g kg⁻¹ (Figura 2B) resultando em uma massa seca média de 0,2501 g. Possivelmente, doses mais elevadas do polímero causam o acúmulo excessivo de água, prejudicando o crescimento da muda, podendo dificultar muitas vezes a absorção de nutrientes pelo sistema radicular.

Figura 2 – A - Massa verde da parte aérea (g); B - massa seca da parte aérea (g) de mudas de clone I 144, analisadas em relação ao efeito de diferentes doses de hidrogel.



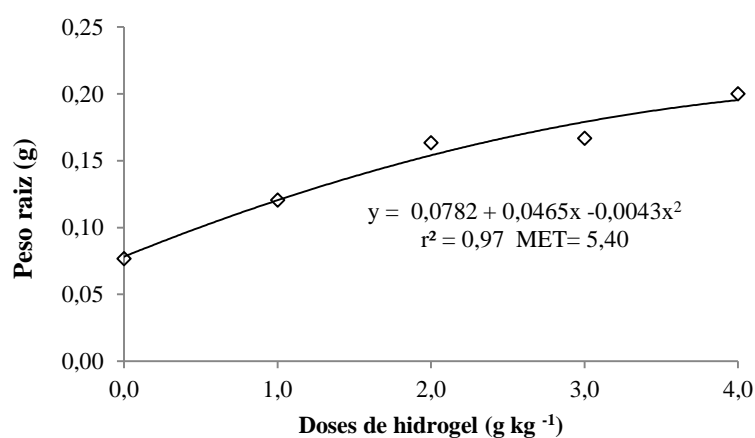
O desenvolvimento de qualquer parte da planta está comprovadamente relacionado à disponibilidade de água e nutrientes (Lopes, 2004). A falta de água e nutrientes afeta diretamente o crescimento em altura e em diâmetro, reduzindo a expansão celular e a formação da parede celular, influenciando negativamente a produção de reguladores de crescimento (Sasse et al., 1996). Tal implicação foi constatada na utilização de concentrações adequadas do hidroretentor, proporcionando incremento de massa verde e seca da parte aérea.

Marques & Bastos (2010) em estudo com doses de hidrogel em cultura de pimentão verificou que a massa seca apresentou diferenças significativas entre os tratamentos de doses

de hidrogel, porém observou que não houve interferência no sistema radicular de muda de pimentão.

Em relação ao peso seco da raiz, pode-se observar na Figura 3 que à medida que se aumentou a dose do hidrogel o peso de raiz aumentou gradativamente, uma máxima eficiência técnica seria obtida com uma dose além da testada ($5,40 \text{ g kg}^{-1}$). A característica analisada pode ser considerada um indício que a utilização da maior dose (4 g kg^{-1}) aumenta o incremento radicular quando comparado a não utilização do hidrogel.

Figura 4 - Peso verde (g) de mudas de clone I 144, analisadas em relação ao efeito de diferentes doses de hidrogel.



A massa seca de raízes apresenta boa resposta ao uso do hidrogel. Esta variável apresenta alta importância no desenvolvimento das plantas, mudas bem enraizadas apresentam maior capacidade de crescimento e maior potencial de sobrevivência a campo no momento do plantio. A maior dose do hidrogel proporcionou maior massa de raízes provavelmente devido a maior disponibilidade de água e de nutrientes, entretanto, isto não refletiu no aumento de outras variáveis como massa verde e seca da parte aérea.

A importância desta variável é também comentada por outros autores. Claussen (1996) afirmou que para uma mesma espécie, indivíduos com sistemas radiculares mais desenvolvidos têm maior capacidade de aclimação que aqueles com sistemas radiculares reduzidos. Essa afirmação é corroborada por Campos&Uchida (2002) que descrevem que tais plantas têm maiores chances de sobrevivência no campo. Segundo Haase (2008), mudas que apresentam maior biomassa radicular tendem a sobreviver melhor do que aquelas que possuem biomassa radicular inferior.

Conclusões

A presença de hidrogel, mesmo na menor dosagem testadas, mostrou ser eficiente no enraizamento de estacas de *Eucalyptusurograndis*. Além de aumentar o enraizamento das estacas, as mudas cultivadas com hidrogel apresentaram maior massa verde e seca da parte aérea e maior peso de raízes. Considerando-se os custos do hidrogel e os resultados obtidos, pode-se recomendar o uso da menor dosagem (1 kg⁻¹).

Referências

- ABRAF, Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário Estatístico da ABRAF 2013, ano base 2012. Brasília, 2012. 142 p.
- BUZETTO, F.A.; BIZON J.M.C.; SEIXAS F. Avaliação de polímero adsorvente à base fromacrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptusurophyllaem* pós-plantio. Piracicaba: IPEF, Circular Técnica n.195, Abril, 2002. 5p.
- CAMPOS, A.A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de muda de três espécies amazônicas. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n. 3, p.281-288, 2002.
- CLAUSSEN J.W. Acclimation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity. **Forest Ecology and Management**, v. 80, p. 245:255, 1996.
- DUSI, D.M. **Efeito da adição do polímero hidrorretentor na eficiência da adubação nitrogenada no crescimento de *Brachiariadecumbens* cv. Basilisk, em dois diferentes substratos.** Dissertação de Mestrado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005. 84 p.
- FERREIRA, D.F.. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- HAASE, D. Understanding forest seedling quality: measurements and interpretation. Tree Planter's Notes. **United States: Department of Agriculture/ Forest Service**, v. 52, n. 2, p. 24-30, 2008.
- HAFLE O.M.; CRUZ M.C.M; RAMOS, J.D.; RAMOS, O.S.; SANTOS, V.A. Produção de mudas de maracujazeiro-doce através da estaquia utilizando polímero hidrorretentor. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**; v. 3, n. 3, p. 232-236, 2008.
- HIGASHI E.M.; SILVEIRA, R.L.V.A.; GONÇALVES, A.N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e sua evolução no Brasil, **Circular Técnica IPEF 2000**; n. 192, São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 11p.
- LOPES, J.L.W. **Produção de mudas de *Eucalyptusgrandis* (Hill ex. Maiden) em diferentes substratos e lâminas de irrigação.** Botucatu, UNESO, 2004. 100 p.:il. Dissertação (mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, 2004.

MARQUES, P.A.A.; BASTOS, R.O. Uso de diferentes doses de hidrogel para produção de mudas de pimentão. **Pesquisa aplicada e Agrotecnologia**, 2010. São Paulo.

PREVEDELLO, C.L.; BALENA, S.O. Efeitos de polímeros hidroretentores nas propriedades físico-hídricas de dois meios porosos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**; v. 24, n. 2, p. 251-258, 2000.

SAAD J.C.C.; LOPES, J.L.W.; SANTOS, T.A. Manejo Hídrico em viveiro e uso de hidrogel na sobrevivência pós-plantio de *Eucalyptusurograndis* em dois solos diferentes. **Engenhariaagrícola**; v. 29, 2009.

SASSE, J.; SANDS, R.; WHITEHEAD, D.; KELLIHER, F.M. Comparative responses of cutting and seedlings of *Eucalyptus globulus* to water stress. **TreePhysiology**; v. 16 p.287 – 294, 1996.

TITON, M.; XAVIER, A.; REIS, G.G.; OTONI, W.C. Eficiência das minicepas e microcepas na produção de propágulos de clones de *Eucalyptusgrandis*. **Revista Árvore**; v. 27, n. 5, p. 619-625, 2003.

VERVLOET FILHO, R.H. **Utilização de hidrogel em substrato semi-saturado na produção de mudas de eucalipto**. 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro. 2011.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto por sementes. In: Wendling I, Dutra L F. **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010. p. 13 – 47.