

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE EUCALYPTUS: EFEITOS DO SUBSTRATO E DO HORÁRIO DE COLETA DO MATERIAL VEGETATIVO

JOSÉ ZANI FILHO

E

EDSON ANTONIO BALLONI

Ripasa S.A. Celulose e Papel

13450 - Limeira - SP

ABSTRACT - The effects of different substrates and different time of collection of the vegetative material on the rooting of eucalypt rooted cuttings were studied. The tested substrates were different mixtures of an organic compound derived from the decomposition of eucalypt bark (a residue from the industrial debarker) with boiler ash and a commercial product containing vermiculite and pine bark. It was observed that an increase in the ash content of the substrate increased the percentage of rooting, while the organic compound positively influenced the formation of vigorous seedlings. As to the time of collection, better results were obtained with vegetative materials collected at 9 AM, with the 8 PM collection time being the worst.

RESUMO - O presente trabalho procurou testar o efeito de diferentes substratos e horário de coleta sobre o enraizamento de estacas de eucalipto. Os tratamentos testados envolveram diversas misturas de composto orgânico, obtido através da decomposição de cascas de eucalipto (sub-produto do descascador industrial) com "cinza" do caldeiro de biomassa, e um produto comercial constituído de vermiculita e casca de pinus. Observou-se que o aumento do teor de "cinza" no substrato aumentou a percentagem de enraizamento, enquanto que a influência do composto orgânico foi positiva quanto ao maior aproveitamento de mudas vigorosas para o plantio. Quanto ao efeito do horário de coleta sobre o enraizamento, os melhores resultados foram conseguidos às 9 h, enquanto que o pior foi às 20 h.

INTRODUÇÃO

A produção de mudas através da estaquia em condições climáticas que exigem estruturas caras para manutenção do controle ambiental necessita de um domínio perfeito da técnica, para que se maximize o uso dessas estruturas. Essa maximização deve ser obtida através do aumento da capacidade da casa de vegetação (diminuição do tamanho dos recipientes) e a manutenção do tempo de permanência da estaca na casa, aliado a um alto percentual de enraizamento. Dentre os diversos fatores que podem influenciar sobre esses aspectos, o tipo de substrato utilizado e o horário de coleta do material de propagação parecem ser importantes.

Assim, o presente trabalho procurou verificar a influência do horário de coleta do material vegetativo, bem como a possibilidade do uso da casca de eucalipto decomposta e a cinza da caldeira de biomassa como substrato para o enraizamento de estacas de eucaliptos.

REVISÃO DE LITERATURA

O método de estaquia em eucalipto foi inicialmente desenvolvido e empregado em escala comercial na República Popular do Congo, onde, em 1975, implantou-se 3.000 ha de florestas tendo como meta atingir 30.000 ha (DELWAULLE et alii, 1983). No mesmo ano, no Brasil, iniciavam-se estudos e adaptações do método para a região litorânea do Espírito Santo onde, em 1979, iniciou-se a produção massal das mudas (CAMPINHOS, 1983). Posteriormente, o método estendeu-se a outras regiões menos propícias ao enraizamento de estacas nas condições ambientais. Em Lassance-MG, BARBA & BRUNE (1983) realizaram vários estudos e mostraram a viabilidade do método em condições ambientais controladas (casa de vegetação).

Além das condições ambientais, outros fatores interferem no enraizamento de estacas, entre eles o substrato e o material vegetativo. Segundo GONÇALVES (1981) as funções básicas de um substrato são: capacidade de firmar as estacas, redução de umidade e aeração. Substrato muito arenoso provoca um sistema radicular ralo, sem ramificações e friável, enquanto que substratos mais estruturados provocam um sistema radicular fibroso, ramificado e mais flexível.

BORBA & BRUNE (1983) obtiveram bom enraizamento de estacas de **Eucalyptus** sp utilizando-se sacos plásticos e substrato composto por terra e moinha de carvão em proporções iguais. Citam os autores outros resultados onde a moinha de carvão aumentou sobremaneira a percentagem de enraizamento, passando de 40% em areia para 92% em moinha de carvão.

Novas embalagens e substratos vêm sendo testados para evitar, entre outras coisas, o envelhecimento do sistema radicular das mudas. FERNANDES et alii (1983) testaram bandejas de isopor com recipientes múltiplos e diversos substratos para formação de mudas com sementes de **E. saligna**, e obtiveram como melhor substrato a combinação de 2 partes de terra e 1 parte de vermiculita.

CAMPINHOS & IKEMORI (1983) obtiveram boa formação de mudas por estaquia utilizando-se do sistema "dibble-tube" com substrato de vermiculita pura. Os autores citam ainda que neste tipo de embalagem a terra e a areia não são bons substratos, porém ressaltam que a turfa e musgos podem ser favoráveis. Em Portugal, obteve-se bom enraizamento de **E. globulus** em substrato aquecido, composto por turfa e perlita, porém a turfa e casca de pinus moída também apresentaram resultados promissores (CELBI, 1982).

Com o descascamento mecânico da madeira de eucalipto nos pátios das fábricas de celulose, e o uso de madeira fina e casca nas caldeiras de biomassa para geração de energia, tem-se produzido grande quantidade de material residual, como a própria casca e a "cinza". Esses resíduos apresentam uma constituição física e química que, com pequenas alterações, apresentam alto potencial para utilização como substrato para produção de mudas.

Além do substrato, o horário de coleta do material vegetativo pode influenciar no enraizamento das estacas, pois se sabe que o estado fisiológico das plantas pode interferir nesse processo. KRAMER & KOZLOWSKI (1972) citam que o enraizamento pode sofrer interferência de vários fatores, entre eles destacam-se: estado nutricional das plantas, época do ano, taxa de respiração e fotossíntese, bem como a relação carbono/nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi instalado no Parque Florestal Fortaleza, Ripasa S.A. Celulose e Papel, no município de Ibaté-SP.

Formaram-se as mudas em recipientes do sistema "dibble-tube", permanecendo 40 dias em casa de vegetação, 30 dias em casa de sombra e 25 dias a pleno sol, para rustificação.

A casa de vegetação era coberta com lonas de polietileno transparente e sombrite 50%, com as seguintes variações ambientais interna: temperatura 21,0°C (média das mínimas) a 38,0°C (média das máximas), umidade relativa 61,0% (média mínimas) a 91,0% (média das máximas) e irrigação por aspersão intermitente. A casa de sombra era coberta com som brite 50% e irrigações constantes. As mudas a pleno sol receberam irrigações constantes, conforme a necessidade.

Utilizou-se material vegetativo de 16 touças de **Eucalyptus** spp (híbrido de Rio Claro), distribuídos uniformemente em todos os tratamentos, sendo que no dia da coleta a insolação era normal, com temperatura variando entre 19°C a 29°C e umidade relativa entre 57% a 90%.

Os substratos utilizados foram: composto orgânico da casca de eucalipto, "cinza" de caldeira de biomassa e um produto comercial (composto basicamente de vermiculita e casca de pinus).

O Quadro 1 apresenta as características físicas e químicas dos substratos.

Para testar o efeito do horário de coleta e substrato sobre a produção de estacas enraizadas, fêz-se a coleta de estacas às 5 h, 9 h e 20h, as quais foram colocadas para enraizar em substratos com as seguintes composições:

- 100% de produto comercial;
- 100% de composto orgânico;
- 100% de "cinza";
- 75% de composto orgânico mais 25% de "cinza";
- 50% de composto orgânico mais 50% de "cinza" e
- 25% de composto orgânico mais 75% de "cinza"

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, contendo 18 tratamentos (3 horários de coleta e 6 composições de substrato). A subparcela contou com 32 estacas e a parcela com 96 estacas, repetidas 4 vezes.

As estacas foram cortadas em tamanho de 15 cm e colocadas numa solução de Benlate a 2% por um período de 20 minutos. Posteriormente, a base das estacas sofreu tratamento hormonal com AIB (Ácido Indolbutírico), na concentração de 6.000ppm.

Durante o período em que as estacas estiveram na casa de vegetação e casa de sombra, as mesmas sofreram os seguintes tratamentos: Benlate (2g/4 litros de H₂O); Rhodiauram (8g/4 litros de H₂O) e Captam (8g/4 litros de H₂O), para cada 1.500 mudas, com aplicações alternadas dos produtos e em período de 5 em 5 dias.

QUADRO 1 - Características Físicas e Químicas da "Cinza" da Caldeira de Biomassa, Composto Orgânico da Casca de Eucalipto e Produto Comercial.

CARACTERÍSTICA	SUBSTRATO		
	"Cinza" da Caldeira de Biomassa	Composto Orgânico	Produto* Comercial
Umidade total (natural) a 100-110°C(%)	27,57	32,91	38,01
Matéria orgânica total (combustão) (%)	46,43	38,25	31,39
Resíduo mineral total (%)	26,00	28,84	30,60
Matéria orgânica compostável (%)	19,71	31,72	27,52
Carbono orgânico (%)	10,95	17,62	15,29
Nitrogênio total (%)	0,26	0,64	0,34
Relação C/N	42/1	28/1	50/1
Fósforo (P ₂ O ₅) total (%)	0,71	0,03	0,08
Potássio (K ₂ O) total	1,73	0,11	0,41
Cálcio (Ca) total (%)	4,82	1,74	0,81
Magnésio (Mg) total (%)	0,73	0,04	3,20
Enxofre (S) total (%)	0,13	0,70	0,07
Índice de pH em CaCl ₂ 0,01 M	10,3	4,6	4,7

* Produto Comercial - composto basicamente por vermiculita e casca de pinus.

Na casa de vegetação, as mudas ainda sofreram adubações com o adubo foliar (12 ml/4 litros H₂O/1.500 mudas), após 15 dias da instalação do experimento e com repetições de 7 em 7 dias. Na casa de sombra e em pleno sol (rustificação) foi aplicada a adubação na formulação NPK 05:14:03(100 g/10 litros H₂O/750 mudas), em intervalos de 15 em 15 dias.

A análise de variância mostrou que existem diferenças significativas, a nível de 1% de probabilidade, entre os substratos, fato esse também observado entre os horários de coleta. Porém, os efeitos de tratamentos na interação são independentes, pois não há diferença significativa.

O melhor horário de coleta foi obtido às 9 h (70,7% de enraizamento), e o pior às 20h (59,5% de enraizamento), demonstrando que não se justifica a coleta de estacas no período noturno, em condições ambientais semelhantes às do presente experimento (Quadro 2).

QUADRO 2 - Porcentagem de Enraizamento Médio das Estacas de *Eucalyptus* spp aos 95 Dias de Idade, em Diferentes Horários de Coleta e Substratos.

SUBSTRATO	HORÁRIO DE COLETA			
	5:00	9:00	20:00	Média
Produto comercial	21,09	33,59	26,56	27,08 c
100% de composto orgânico	59,37	75,00	66,40	66,92 ab
100% de "cinza"	67,18	74,21	59,37	66,92 ab
75% de composto orgânico + 25% de "cinza"	74,21	66,40	59,37	66,66 b
50% de composto orgânico + 50% de "cinza"	77,34	79,34	74,99	77,34 ab
25% de composto orgânico + 75% de "cinza"	85,93	95,31	70,31	83,85 a
Média	64,18 ab	70,70 a	59,50 b	64,79

Obs.: As médias com a mesma letra não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quanto ao substrato, o melhor resultado foi obtido com a mistura de 25% de composto orgânico e 75% de "cinza" (83,85% de enraizamento), enquanto que o pior tratamento foi obtido com o produto comercial (27,08% de enraizamento). Os demais substratos, onde se utilizou composto orgânico "cinza" e suas combinações, não diferiram entre si (Quadro 2). Porém, observou-se que com o aumento gradativo da "cinza" e a diminuição do composto orgânico, houve tendência em aumentar o percentual de enraizamento, sugerindo que a "cinza" contribui com o enraizamento nessa fase inicial. Provavelmente este efeito esteja relacionado com sua alcalinidade, aeração e drenagem, eliminando assim os efeitos de alguns inibidores do enraizamento. Verificou-se também, durante o período em que as mudas estiveram na casa de vegetação, que o aumento de concentração de cinza nos tratamentos provocou um comportamento de certa forma "agressivo" das raízes, fazendo com que as mesmas saíssem pela parte superior dos tubetes e, durante o período de rustificação, apresentassem sintomas de deficiências nutricionais, sendo mais nítida a falta de nitrogênio. Provavelmente, esta anormalidade também esteja relacionada com a elevada alcalinidade da "cinza", com o estabelecimento de um provável desbalanço nutricional.

QUADRO 3 - Índice de Aproveitamento das Mudas para Plantio, após a Retirada dos Tubetes (mudas com 95 dias de idade).

Substrato	Nº Estaca Inicial	Nº Muda Rustific.	% Enraiz.	Índice Aprov.	Nº Muda Plantio	Muda Plantio/Est. Inicial (%)
Produto Comercial	384	104	27,08	0,4306	45	11,72
100% de composto orgânico	384	257	66,92	0,7202	185	48,18
100% "cinza"	384	257	66,92	0,4587	118	30,73
75% de comp. org. + 25% "cinza"	384	256	66,66	0,6420	164	42,70
50% de comp. org. + 50% "cinza"	384	297	77,34	0,5461	162	42,19
25% de comp. org. + 75% "cinza"	384	322	83,85	0,5776	186	48,43
Total	2.304	1.493	-	-	860	-

Para certificar a aderência dos substratos ao sistema radicular, foi realizado um teste complementar, após a retirada dos tubetes, denominado "Índice de Aproveitamento das Mudas para Plantio", conforme Quadro 3. Este índice de aproveitamento indica o número de mudas que apresentaram o substrato bem aderido ao sistema radicular, portanto mudas em condições ideais de plantio.

Analisando o Quadro 3, verifica-se que o substrato que apresentou o melhor índice de aproveitamento das mudas para o plantio foi o que continha 100% de composto orgânico (0,7202), enquanto que o pior foi obtido com o produto comercial (0,4306), seguido de 100% de "cinza" (0,4587). Observa-se ainda, pelos demais tratamentos, que o aumento da concentração do composto orgânico no substrato contribui para o melhor índice de aproveitamento das mudas para plantio, demonstrando, portanto, uma aderência do substrato ao sistema radicular. Vale ressaltar que as mudas formadas no substrato de maior concentração de casca apresentaram aspecto muito vigoroso.

Os resultados sugerem novas pesquisas com maior número de doses intermediárias de composto orgânico e "cinza", para detectar o melhor ponto de equilíbrio entre enraizamento e índice de aproveitamento das mudas e adubações adequadas.

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos conclui-se que:

- O melhor horário para coleta de material vegetativo para enraizamento foi às 9 h, e o pior às 20 h.
- O uso do composto orgânico e "cinza" da caldeira de biomassa e suas combinações como substrato superou os resultados de enraizamento obtido com o produto comercial.
- Os substratos que apresentaram o maior número de mudas aproveitáveis para o plantio foram os que continham os maiores teores de composto orgânico.
- As mudas formadas em substrato com maior concentração de casca apresentaram-se mais vigorosas em comparação com as mudas formadas nos demais substratos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORBA, A.M. de & BRUNE, A. Enraizamento de estacas de **Eucalyptus**: um mito desfeito. **Silvicultura**, São Paulo, 8(32): 758-60, set./out. 1983.
- CAMPINHOS JR. , E. Produção de propágulos vegetativos por enraizamento de estacas de **Eucalyptus** spp em viveiro. In: SEMINÁRIO DA AMCEL, 2, Serra do Navio, 1983. 16p.
- CAMPINHOS JR., E. & IKEMORI, Y.K. Introdução de novas técnicas na produção de mudas de essências florestais. **Silvicultura**, São Paulo, 8(28): 226-8, jan./fev. 1983.
- CELBI. **Propagação vegetativa de *Eucalyptus globulus***. Figueira da Foz, 1982. 12p.
- DEWAULLE, J.C. et alii. Produção massal de estacas enraizadas de **Eucalyptus** na República Popular do Congo. **Silvicultura**, São Paulo, 8(32): 779, 1983.
- FERNANDES, P. de S. et alii. Produção de mudas de **Eucalyptus saligna** em bandejas de isopor. **Silvicultura**, São Paulo, 8(28): 285-6, jan./fev. 1983.
- GONÇALVES, A.N. Aspectos fisiológicos da multiplicação vegetativa. In: SEMINÁRIO SOBRE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA, Brasília, 1981. 8p.
- KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa, Calouste Gulbenkian, 1972. 460p.