

DAIANA QUEIROZ

**EFICIÊNCIA DO SUBSTRATO NO ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE
CLONES DE *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla***

CURITIBA

2013

DAIANA QUEIROZ

EFICIÊNCIA DO SUBSTRATO NO ENRAIZAMENTO DE MUDANÇAS DE
CLONES DE *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*

Trabalho apresentado para obtenção do título em Gestão Florestal no curso de Pós-graduação de Gestão Florestal do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Alessandro Camargo Ângelo

CURITIBA

2013

SUMÁRIO

RESUMO.....	IV
ABSTRACT	IV
1 Introdução	5
2 Objetivo Geral	6
3 Objetivos Específicos	6
4 Revisão Bibliográfica.....	7
5 Metodologia.....	8
6 Resultados e Discussões	11
7 Conclusão	15
8 Referências Bibliográficas	16

LISTA

Tabela 1. Composição e proporção volumétrica dos substratos de enraizamento ...	10
Tabela 2. Componente do substrato aplicado em todos os tratamentos e clones	10
Tabela 3. Porcentagem de enraizamento de miniestacas de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>Eucalyptus urophylla</i> estaqueadas em diferentes compostos de substrato	12
Tabela 4. Análise de variância para o ensaio fatorial com 2 clones e 4 substratos realizada com software sas.....	12
Tabela 5. Quantidade média de mudas enraizadas em resposta ao substrato utilizado	13
Tabela 6. Quantidade média de mudas enraizadas em resposta ao clone utilizado.	13
Tabela 7. Quantidade média de mudas enraizadas em resposta ao tratamento testado	14

Resumo

O experimento foi conduzido no viveiro da empresa Ramires Reflorestamentos Ltda, Ribas do Rio Pardo, MS, com o objetivo de avaliar o enraizamento dos clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (CR02 e CR04), originadas de miniestacas produzidas em tubetes (56 cm³), com diferentes substratos. Foram avaliados quatro substratos: Turfa de Sphagnum + casca de arroz carbonizada + vermiculita (33,3:33,3:33,3), Casca de pinus (100), Casca de pinus + fibra de coco (70:30) e Fibra de coco (100). No final do experimento, as mudas foram avaliadas quanto à sobrevivência, ou seja, seu percentual de enraizamento. As mudas produzidas nos quatro substratos desenvolveram-se melhor quando utilizado a Turfa de Sphagnum + casca de arroz carbonizada + vermiculita (33,3:33,3:33,3). Os substratos influenciaram de forma diferente o enraizamento das miniestacas, sendo o percentual de enraizamento pouco influenciada pela escolha dos materiais genéticos.

Palavras-Chave: Enraizamento, Miniestacas, Substrato

Abstract

The experiment was conducted at the nursery of the company Ramires Reforestation Ltd., Ribas do Rio Pardo, MS, aiming to evaluate the rooting of clones of *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (CR02 and CR04), originated from cuttings grown in plastic pots (56 cm³) with different substrates. Four substrates were evaluated: Sphagnum peat + carbonized rice hull + vermiculite (33,3:33,3:33,3), Pine Bark (100), Pine bark + coconut fiber (70:30) and coconut Fiber (100). At the end of the experiment, the seedlings were evaluated for survival, which means, its percentage of rooting. The seedlings produced in the four substrates have developed best when used to Sphagnum peat + carbonized rice hull + vermiculite (33,3:33,3:33,3). Among the clones, CR02 showed the highest rooting differing from CR04. In general, the treatments with higher rooting were treatments 1 and 2 and the worse were treatments 3 and 4.

Key-words: Rooting, Cuttings grown, Substrates

1 INTRODUÇÃO

A escolha do substrato é essencial para a qualidade e desenvolvimento das mudas de eucalipto na fase de viveiro e campo. A propriedade física do substrato é importante, em decorrência da utilização deste, em estágio de desenvolvimento em que a planta é muito suscetível ao ataque de microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico. Geralmente o substrato é uma mistura de vários compostos e cada um desses componentes apresentam suas peculiaridades em relação à estrutura, capacidade de aeração, retenção de água, drenagem, teor de nutrientes, condutividade elétrica, compactação, granulometria, porosidade, entre outros.

Na propagação vegetativa, o substrato é um dos fatores de maior importância. O processo de formação de raízes em miniestacas pode ser limitado pelo substrato utilizado, que influi na qualidade das raízes formadas e no percentual de enraizamento. Os substratos devem manter as miniestacas fixas, com boa aderência e permitir sua remoção sem danos às raízes. Além disto, deve ter baixo custo, ser de fácil obtenção e não possuir nem liberar substâncias tóxicas.

A necessidade de produção de grandes quantidades de mudas para atender aos plantios comerciais, tem favorecido a evolução rápida de diferentes técnicas de preparo. Neste sentido, diante da crescente demanda por plantios florestais faz-se necessário estudos para a otimização da produção de mudas de qualidade e de baixo custo. Esse sistema de produção de mudas exige estudos para sua utilização em larga escala, visando à adequação do substrato.

Dentre os métodos de produção de muda, a propagação vegetativa por meio da estaquia constitui uma das técnicas cujos princípios já estão bem conhecidos para espécies de *Eucalyptus*, tendo, portanto, ampla adoção na clonagem de árvores desta espécie. A estaquia é, ainda, a técnica da qual se têm o maior domínio e conhecimento científico, representando um dos maiores avanços tecnológicos na área florestal. O método consiste no plantio de um ramo da planta, desenvolvendo-se uma nova planta a partir do enraizamento das mesmas.

Esse trabalho tem como objetivo avaliar o substrato adequado para o desenvolvimento de mudas clonais de *Eucalyptus*, mais especificamente sua

eficiência sobre o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*.

2 OBJETIVO GERAL

Avaliar o substrato adequado para o enraizamento de miniestacas clonais de *Eucalyptus*.

3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A. Avaliar a eficiência do substrato no enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus*.

B. Avaliar a eficiência do substrato em dois clones de eucalipto.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A estaquia constitui um marco na evolução da produção de mudas de espécies florestais, principalmente do gênero *Eucalyptus*, a qual permitiu o crescimento da silvicultura clonal de forma intensiva em diversas partes do mundo (TITON, 2001). Por esses motivos a produção de mudas de diversas espécies florestais, cresce a cada ano como um reflexo do aumento da procura por matéria-prima florestal.

No Brasil, a produção de mudas de eucalipto é realizada, quase que exclusivamente, por propagação vegetativa. Embora a evolução nas técnicas de clonagem tenha possibilitado grandes incrementos nos índices de enraizamento e na qualidade do sistema radicular, ainda hoje podem ocorrer grandes variações na capacidade rizogênica entre espécies de eucalipto e materiais híbridos (PENCHEL et al., 1995), bem como redução gradual do potencial de enraizamento com o envelhecimento das matrizes (ASSIS, 2001), incidência de doenças (ALFENAS e MAFIA, 2003) e formação de mudas com sistema radicular de baixa qualidade.

Apesar de na área de produção de mudas, terem sido desenvolvidas técnicas destinadas à propagação vegetativa de plantas, seu sucesso depende, basicamente, do potencial rizogênico dos propágulos (HARTMANN et al., 2002). Esse potencial é variável de acordo com a constituição genética, nutricional e hídrica da planta doadora de propágulos, além do balanço hormonal e da presença de inibidores, que são fortemente afetados pelo grau de maturação dos propágulos (ALFENAS et al., 2004)

Para que as miniestacas enraízem, elas devem dispor de condições internas e externas favoráveis. Assim a capacidade máxima de enraizamento pode ser influenciada por fatores ambientais, como temperatura e substrato (BORGES e RENA, 1993).

Substrato é definido como o meio onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas na ausência de solo, que deve servir para fixá-las, suprir suas necessidades de ar, água e nutrientes (LEMAIRE, 1995; TAVEIRA, 1996; SALVADOR, 2000).

Além das condições ambientais, outros fatores interferem no enraizamento de estacas, entre eles o substrato e o material vegetativo. De acordo com 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.

Os substratos possuem influência direta na produção de mudas e, portanto conhecer a disponibilidade, o custo e as características físico-químicas e biológicas é muito importante para o uso no cultivo apropriado, questão essa, essencial para assegurar ótima adaptação e crescimento das mudas após o plantio. (DEL QUIQUI et al., 2004). No Brasil, inúmeros materiais como cascas, turfas, vermiculita e fibras que tem adição de fertilizantes vêm sendo empregados como substratos em viveiros florestais como uma prática comum (D'AVILLA, 2008).

5 METODOLOGIA

O experimento foi instalado no viveiro da Empresa Ramires Reflorestamentos Ltda., situado no município de Ribas do Rio Pardo, MS. Este município está localizado no sul da região Centro-Oeste do Brasil, no Leste de Mato Grosso do Sul. Localiza-se na latitude de 20°26'34" Sul e longitude de 53°45'32" Oeste.

Foram utilizados dois clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, denominados CR02 e CR04, estabelecido em minijardim clonal em sistema de calhetão de areia e localizado em condições cobertas. A fertirrigação é realizada por meio do sistema de gotejamento, com manejo e nutrição de acordo com os procedimentos adotados pela empresa. Diariamente são mensurados a Ec (condutividade elétrica) e o pH da solução. Para a seleção desses clones foram considerados os percentuais de área plantada e de enraizamento desses materiais genéticos.

O material vegetal coletado em minicepas foi mantido em caixas térmicas, imersas em água, a fim de evitar a desidratação. As mesmas foram retiradas da parte apical da minicepa, com 3-5 cm de comprimento, nas quais foram mantidas dois pares de folhas, cada uma delas reduzidas em 50% de sua área foliar. Após o preparo das miniestacas, estas foram tratadas com o regulador de crescimento AIB (ácido indolbutírico) para, posteriormente, serem plantadas e colocadas para enraizamento na casa de vegetação climatizada. Foi utilizado o regulador de crescimento AIB na concentração (3.000 mg kg^{-1}) na forma de pó e, subsequentemente, estaqueadas nos diferentes substratos.

O período compreendido entre o preparo das miniestacas, seu tratamento com o regulador de crescimento, plantio no substrato e transporte até a casa de vegetação, foi sempre inferior a 40 min. Foi monitorada a umidade das miniestacas, sendo umedecida quando necessário, com o auxílio de borrifador de água, tomando cuidado para não haver falta de umidade.

O processo de enraizamento das miniestacas foi conduzido em casa de vegetação climatizada (umidade relativa do ar $\geq 70\%$ e temperatura em torno de 27°C) com permanência de 30 dias. Posteriormente, as miniestacas foram transferidas para a casa de sombra (permanência de 10 dias), onde se realizou a avaliação do índice de enraizamento, quantificando o número de miniestacas enraizadas em relação ao total de cada tratamento.

Os materiais utilizados para a formação dos substratos foram à turfa de *Sphagnum*, casca de arroz carbonizada, vermiculita expandida, casca de pinus e fibra de coco. Os experimentos foram realizados entre os meses de julho e agosto de 2013. A composição dos substratos de enraizamento e os tratamentos encontram-se nas tabelas abaixo.

TABELA 1. COMPOSIÇÃO E PROPORÇÃO VOLUMÉTRICA DOS SUBSTRATOS DE ENRAIZAMENTO

Componentes	Proporção
Turfa de Sphagnum, casca de arroz carbonizada e vermiculita (Carolina Soil)	33,3:33,3:33,3
Casca de pinus (Mecplant)	100
Casca de pinus e fibra de coco (Mecplant + Golden Mix)	70:30
Fibra de coco (Golden Mix)	100

TABELA 2. COMPONENTE DO SUBSTRATO APLICADO EM TODOS OS TRATAMENTOS E CLONES.

Tratamentos	Componentes	Clones
T1	Turfa de Sphagnum, casca de arroz carbonizada e vermiculita	CR02
T2	Turfa de Sphagnum, casca de arroz carbonizada e vermiculita	CR04
T3	Casca de pinus	CR02
T4	Casca de pinus	CR04
T5	Casca de pinus e fibra de coco	CR02
T6	Casca de pinus e fibra de coco	CR04
T7	Fibra de coco	CR02
T8	Fibra de coco	CR04

No experimento, utilizou-se como recipientes tubetes plásticos de 56 cm³ de capacidade, contendo substrato na camada inferior e dois centímetros de vermiculita de granulometria fina na parte superior, acondicionados em bandejas com capacidade de produção de 187 mudas.

A nutrição mineral utilizada no substrato foi composta por 2 Kgm⁻³ de osmocote na formulação (19-06-10) e 3 Kgm⁻³ de superfosfato simples na

formulação (00-18-00). Em todos os tratamentos, a adubação de base adotada pela empresa foi adicionada ao substrato e homogeneizadas em misturador apropriado. Antes do estaqueamento os substratos já acondicionados nas bandejas foram umedecidos até que ocorresse a drenagem, para então realizar o estaqueamento.

O percentual de enraizamento das miniestacas foi obtido após 35 dias do estaqueamento com a contagem de todas elas, sendo avaliada através da pequena resistência da muda ao ser removida do substrato e a visualização dos primórdios radiculares. Foram consideradas miniestacas mortas àquelas que apresentaram escurecimento em sua base (necrose) e as demais estacas que não apresentaram potencial para posterior enraizamento.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, fatorial 2 x 4 (clones x substrato), com 4 repetições de 5.610 mudas, totalizando 8 tratamentos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e comparados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o tempo de permanência na casa de sombra antes da avaliação, observou-se mortalidade somente das miniestacas que apresentavam pouco sistema radicular ou que não possuíam raiz alguma na saída da casa de vegetação (aos 30 dias de idade), não sendo verificada mortalidade causada por outros fatores dentro da casa de sombra.

Na tabela 3 pode-se observar a porcentagem de enraizamento e de descarte das miniestacas em cada substrato no mesmo período de permanência no setor de enraizamento.

TABELA 3. PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS DE *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* ESTAQUEADAS EM DIFERENTES COMPOSTOS DE SUBSTRATO.

Tratamentos	Porcentagem de enraizamento	Porcentagem de descarte
T1	92,03%	7,97%
T2	90,71%	9,29%
T3	82,53%	17,47%
T4	79,93%	20,07%
T5	89,14%	10,86%
T6	88,48%	11,52%
T7	87,14%	12,86%
T8	86,99%	13,01%

FONTE: Dados de pesquisa.

Segue os dados obtidos da análise de variância.

TABELA 4. ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA O ENSAIO FATORIAL COM 2 CLONES E 4 SUBSTRATOS REALIZADA COM SOFTWARE SAS.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Pr>F
Substrato	3	1.400.040	466.680	71,14	<.0001
Clone	1	35.046	35.046	5,34	0.0297
Substrato*Clone	3	21.192	7.064	1,08	0.3776

TABELA 5. QUANTIDADE MÉDIA DE MUDAS ENRAIZADAS EM RESPOSTA AO SUBSTRATO UTILIZADO.

SUBSTRATO	MUDAS ENRAIZADAS
	_____ n _____
Turfa de Sphagnum, casca de arroz carbonizada e vermiculita	5125,88 a
Casca de Pinus e Fibra de Coco	4982,5 b
Fibra de coco	4884,38 b
Casca de pinus	4557,13 c
DMS	111,71

TABELA 6. QUANTIDADE MÉDIA DE MUDAS ENRAIZADAS EM RESPOSTA AO CLONE UTILIZADO.

CLONE	MUDAS ENRAIZADAS
	_____ n _____
CR02	4920,56 a
CR04	4854,38 b
DMS	59,1

TABELA 7. QUANTIDADE MÉDIA DE MUDAS ENRAIZADAS EM RESPOSTA AO TRATAMENTO TESTADO.

TRATAMENTO	MUDAS ENRAIZADAS
	_____ n _____
1	5162,75 a
2	5089 ab
3	5001 abc
4	4964 bc
5	4888,5 c
6	4880,25 c
7	4630 d
8	4484,25 d
DMS	189,67

De acordo com os resultados, existiram diferenças de resposta do eucalipto a diferentes substratos. As diferenças no substrato de enraizamento se deve por uma série de fatores como a retenção de água, aeração, pH, disponibilidade de nutrientes, etc.

Os tratamentos T1 e T2 apresentaram miniestacas mais vigorosas e saudáveis, além de raízes formadas de melhor qualidade, o que pode ser evidenciado pela maior agregação do substrato.

Foi observado que o substrato composto por casca de pinus tem alta capacidade de retenção de água, devendo apresentar grande microporosidade. A falta de aeração pode ter levado a morte de raízes, esse fator pode ter reduzido a emissão e o desenvolvimento radicular, quando essas receberam a mesma lâmina aplicada no sistema de produção. Além disso, o substrato é um composto oriundo do processo de fermentação aeróbica de casca de pinus, onde foi observada a

incidência de fungos causando a morte das miniestacas antes do seu enraizamento. De forma geral, as miniestacas dos diferentes clones apresentaram baixo percentual de sobrevivência na saída da casa de vegetação nos tratamentos três e quatro.

A utilização somente da fibra de coco na composição do substrato nos tratamentos T7 e T8 permitiu um ganho razoável no enraizamento. O composto possui baixa capacidade de retenção de água e uma excelente drenagem. Ao mesmo tempo em que essas características contribuem de forma positiva no enraizamento das miniestacas, o manejo de água do viveiro tem que ser alterado.

Em relação à porcentagem de enraizamento das miniestacas (Tabela 03) houve sobrevivência acima de 82,53% para todas as condições fornecidas.

7 CONCLUSÃO

Nas condições em que foi realizado o experimento e de acordo com os resultados obtidos, conclui-se que:

- Houve diferença entre substratos e entre os clones, contudo não houve interação entre substrato e clones.

- O Substrato Turfa de Sphagnum foi o que apresentou maior enraizamento de mudas enquanto que o substrato casca de pinus foi o que apresentou menor enraizamento.

- Entre os clones, o clone CR02 foi o que apresentou maior enraizamento diferindo do clone CR04.

- Em geral os tratamentos de maior enraizamento foram os tratamentos 1 e 2 (Turfa de Sphagnum) e os piores foram os tratamentos 3 e 4 (Casca de Pinus), sendo que para todos os substratos o clone CR02 foi o que apresentou as maiores taxas de enraizamento.

8 REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 442p.
- ALFENAS, A. C.; MAFIA, R.G. **Controle integrado de doenças em viveiros clonais e aspectos relativos à ferrugem (*Puccinia psidii*) do eucalipto**. Fitopatologia Brasileira, v.28, p. 156-163, 2003.
- ASSIS, T. F. **Evolution of technology for cloning Eucalyptus in large scale**. In: IUFRO INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 2001, Valdivia. Valdivia: 2001. 417 p. CD-ROM.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. **Germinação de sementes**. In: AGUIAR, I.B.; PINÃO-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Sementes Florestais tropicais. Brasília: ABRATES, 1993. P. 83-135.
- D'AVILLA, F.S. **Efeito do fosforo, nitrogênio e potássio na produção de mudas clonais de eucalipto**. 2008.69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 2008.
- DEL QUIQUI, E. M. et al. **Crescimento e composição mineral de mudas de eucalipto cultivadas sob condições de diferentes fontes de fertilizantes**. Acta Scientiarum: Agronomy, Maringá, v.26, n.3, p.293-299, 2004.
- GONÇALVES, A.N. **Aspectos fisiológicos da multiplicação vegetativa**. In: SEMINÁRIO SOBRE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA, Brasília, 1981. 8p.
- HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 7. Ed. New Jersey: Prentice, 1993. P. 14-33.
- LEMAIRE, F. **Physical, chemical and biological properties of growing medium**. Wageningen, v. 396, p. 273-284, 1995.
- PENCHEL, R. M. et al. **Otimização de parâmetros fisiológicos da propagação vegetativa por estaquia de matrizes elite de eucaliptos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 1995, Lavras Resumos... Lavras SBFV, 1995. CD ROOM.
- SALVADOR, E. D. **Caracterização física e formulação de substratos para o cultivo de algumas ornamentais**. 2000. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- TAVEIRA, J. A. **Substratos - cuidados na escolha do tipo mais adequado**. 1996, 2 p.
- TITON, M. **Propagação clonal de Eucalyptus grandis por miniestaquia e microestaquia**. 2001. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.