

Manejo de miniestacas de eucalipto no setor de enraizamento para a produção em sistema de blocos

Management of the eucalyptus minicuttings in the rooting section for the production in blocks system

Teresa Aparecida Soares de Freitas¹, Deborah Guerra Barroso², Andrea Vita Reis Mendonça³, José Geraldo de Araújo Carneiro⁴ e Ricardo Miguel Penchel⁵

Resumo

O experimento foi conduzido no Viveiro DuCampo, Sooretama, ES, com objetivo de adequar o manejo de irrigação e ajustar o tempo de permanência das mudas produzidas em sistema de blocos no setor de enraizamento. Foram avaliados dois substratos: Bagaço de cana de açúcar + torta de filtro - BT (3:2 v) e Torta de filtro + fibra de coco - TF (3:2 v); dois turnos de rega, 100% e 75% da nebulização aplicada no viveiro e indicado para enraizamento em tubetes; e quatro períodos de permanência das mudas no setor de enraizamento (12, 15, 18 e 21 dias). O estaqueamento do híbrido de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (D 003) foi realizado de forma escalonada a cada três dias, para que a avaliação final do experimento ocorresse no mesmo dia. No final do experimento, as mudas foram avaliadas quanto à sobrevivência, percentual de enraizamento, comprimento e diâmetro das raízes. As mudas produzidas nos dois substratos desenvolveram-se melhor quando utilizado o turno de rega de 75%. As mudas produzidas nos dois substratos apresentaram comportamento semelhante para comprimento e diâmetro de raízes aos 21 e 18 dias, sendo que as mudas produzidas no substrato TF tiveram maior comprimento e menor diâmetro das raízes. Os substratos influenciaram de forma diferente o desenvolvimento das mudas, sendo a percentagem de enraizamento pouco influenciada pela lâmina de água fornecida, quando se utilizou o substrato BT, ocorrendo diferença apenas no final do período de permanência no setor. Já para o TF, quando foi fornecida menor quantidade de água (75%), a diferença ocorreu desde o início do período de permanência, obtendo-se maior enraizamento das mudas. O comprimento das raízes foi diferente em função do substrato a partir do 15º dias após estaqueamento, sendo observado maior crescimento nas mudas enraizadas no substrato TF. Neste substrato houve 90% de enraizamento, aos 17 dias após estaqueamento, quando usada uma irrigação de 75% da lâmina aplicada.

Palavras-Chave: Qualidade de mudas, Irrigação, Raiz

Abstract

The experiment was carried in the DuCampo Nursery, Sooretama, ES, with the objective of adapting the irrigation management and adjusting the time of the cuttings in the rooting section of the greenhouse subdivided into block sections. Two substrates were evaluated: sugar cane bagasse + filter cake - BT (3:2 v) and filter cake + coconut fiber - TF (3:2 v); two misting regimes were used: 100% and 75% of the time used in this section and suitable for rooting eucalyptus cuttings in tubes; plus four periods of the cuttings remaining in the rooting section (12, 15, 18 and 21 days). Placing of cuttings of *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* hybrid (D 003) in the mist house was done every three days, so that the final evaluation of the experiment occurred on the same day. In the final evaluation survival, rooting percentage, length and diameter roots was measured. The cuttings produced in both substrates grew better under 75% misting. The cuttings produced in the two substrates had similar root length and diameter after 18 and 21 days, but those in substrate TF had somewhat larger root length but a smaller diameter. The substrates had a different influence on the development of the cuttings, while the rooting percentage was little influenced by the mist supply when the

¹Professora Doutora do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Campus de Cruz das Almas, BA - 44380-000 - E-mail: tas_freitas@hotmail.com

²Professora Doutora da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - CCTA - P4 - Fitotecnia - Laboratório 115 - Avenida Alberto Lamego - Parque Califórnia - Campos dos Goytacazes, RJ - 28013-602 - E-mail: deborah@uenf.br

³Professora Doutora da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - Curso de Engenharia Florestal - Campus de Cruz das Almas, BA - 44380-000 - E-mail: avrmendonca@hotmail.com

⁴Professor Titular da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - CCTA - P4 - Fitotecnia - Laboratório 115 - Avenida Alberto Lamego - Parque Califórnia - Campos dos Goytacazes, RJ - 28013-602 - E-mail: carneiro@uenf.br

⁵Pesquisador Doutor da Fibria Celulose S/A - Rodovia ES-257 - Km 25 - Aracruz - ES - 29197-900 - E-mail: rp@aracruz.com.br

substrate BT was used, with a small difference showing up at the end of the period. However, when using TF and 75% of misting, a difference was evident since the beginning of the experiment, resulting in better rooting. TF substrate resulted in longer roots as of the 15th day after placing the cuttings in the tubes. This yielded 90% rooting 17 days after cutting, with 75% misting.

Keywords: Cutting quality, Irrigation, Rooting

INTRODUÇÃO

A produção de mudas de eucalipto em recipientes de 56cm³ é o sistema mais utilizado em nível comercial, garantindo melhor qualidade das mudas quando comparadas às produzidas em sistema de sacolas plásticas, uma vez que o manejo das mudas, tanto no viveiro quanto no processo de transferência para o campo é mais facilitado, além de permitir a produção de mudas em menor espaço físico.

Porém as pequenas dimensões dos tubetes podem causar problemas na formação das mudas, principalmente no sistema radicular, promovendo deformações das raízes, caso essas mudas permaneçam no viveiro além do tempo necessário para sua formação. De acordo com Carneiro (1987), Barroso *et al.* (2000c) e Freitas *et al.* (2005), essa má formação do sistema radicular prejudica o desenvolvimento da parte aérea da muda, o que permanece após o plantio no campo.

Neves *et al.* (2005) observaram que diferentes tipos de recipientes com diferentes volumes utilizados na produção de mudas de *Acacia mearnsii* afetaram o desenvolvimento de suas raízes, três anos após plantio no campo, na quantidade e na arquitetura das raízes, uma vez que os recipientes induziram o desenvolvimento de raízes curvadas.

Pela necessidade de obtenção de mudas de melhor qualidade, no final da década de 80 no Brasil, Carneiro e Parviainen (1988), deram início à pesquisa de produção de mudas em sistema de blocos prensados, um sistema que tende a diminuir o problema da restrição radicular, pois não apresenta paredes laterais. Morgado (1998), Leles (1998), Barroso *et al.* (2000a), Barroso *et al.* (2000b), Barroso *et al.* (2000c), Freitas *et al.* (2005) e Freitas *et al.* (2006) observaram que mudas de *Eucalyptus* spp., produzidas em blocos prensados, apresentaram maiores dimensões no viveiro, maior potencial de regeneração de raízes e melhor desempenho inicial após o plantio, em comparação com as de tubete.

Uma parceria entre a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) e a

Fibra deu início a testes de propagação vegetativa de eucalipto no sistema de blocos prensados. Na primeira fase do projeto, mudas produzidas em blocos prensados foram comparadas às produzidas no sistema convencional (tubete) da empresa, com utilização de diferentes substratos. Foi observado crescimento superior das mudas no sistema de blocos prensados, com ênfase no desenvolvimento e arquitetura do sistema radicular (FREITAS, 2003). Também no campo, seis meses após o plantio, os clones produzidos em sistema de blocos apresentaram o aumento mais acentuado da produção de lenho nesta fase inicial de crescimento após o plantio (FREITAS *et al.*, 2008).

Apesar das mudas clonais também terem apresentado características biométricas superiores quando produzidas em sistemas de blocos prensados por Freitas (2003), constatou-se a necessidade da adequação da nova tecnologia com relação aos ajustes no tempo de permanência em cada setor do viveiro, ao fornecimento de água e à fertilização durante o ciclo de produção, uma vez que o manejo fornecido às mudas neste sistema foi o mesmo oferecido para as mudas produzidas em tubetes.

Por eliminar o problema da restrição das raízes e permitir o maior aproveitamento dos recursos, além da prática da poda das raízes, com o sistema de blocos é possível reduzir o ciclo de produção das mudas, havendo, entretanto, necessidade de adequação do manejo oferecido no viveiro.

Na produção de mudas, a quantificação da água utilizada na irrigação para sua formação é de grande importância, uma vez que a falta ou excesso pode limitar o seu desenvolvimento. A falta de água leva ao estresse hídrico, diminuindo a absorção de nutrientes, e o excesso pode favorecer a lixiviação dos nutrientes, reduzir a oxigenação no sistema radicular e proporcionar um micro-clima favorável ao desenvolvimento de doenças (LOPES *et al.*, 2005), além do gasto desnecessário com a utilização de água em excesso.

Ferreira *et al.* (2004) constataram diferença na velocidade de enraizamento entre dois híbridos de eucaliptos, indicando que o tempo de permanência ótimo das miniestacas no setor de enrai-

zamento também pode ser diferente. Os autores observaram pelo critério de máxima velocidade de enraizamento, que o tempo onde se tem a máxima velocidade para os híbridos *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* e *E. grandis* x *E. saligna* foi de 15 e 22 dias, respectivamente. De acordo com os autores, em função das condições favoráveis à incidência de doenças na casa de enraizamento e a necessidade de otimizar a utilização das instalações do viveiro, o critério de máxima velocidade de enraizamento pode ser adotado no intuito de maximizar a produção clonal.

De acordo com Alfenas *et al.* (2004), a miniestquia pode, didaticamente, ser dividida nas fases de produção de brotos em minijardim clonal, indução do enraizamento sob nevoeiros intermitente e temperatura elevada, aclimação à sombra, crescimento e rustificação. No trabalho de Freitas *et al.* (2006), observou-se que o manejo hídrico oferecido às miniestacas dos clones de *Eucalyptus grandis* e *E. saligna* produzidos em sistema de blocos prensados, reduziu o percentual de sobrevivência e enraizamento das mesmas e o comprimento das raízes na fase inicial de produção. Os autores observaram a necessidade de ajustes no manejo para o sistema de produção, uma vez que todo o manejo oferecido na produção de mudas em escala comercial é adequado para o sistema de tubetes, no entanto, as mudas que sobreviveram apresentaram crescimento mais acelerado, permitindo redução de seu ciclo de produção.

Os objetivos desse trabalho foram: identificar o manejo de irrigação para as miniestacas clonais de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* no setor de enraizamento produzidas em sistema de blocos; ajustar o tempo de permanência de miniestacas clonais de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* no setor de enraizamento, estaqueadas em sistema de blocos; testar dois tipos de substrato para produção de mudas em sistema de blocos a partir de miniestacas clonais de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* no setor de enraizamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Viveiro Du-Campo na casa de enraizamento, no município de Sooretama, na Região Litorânea no Norte do Estado do Espírito Santo.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso (DIC), em esquema fatorial 2 x 4 x 2 (dois substratos, quatro períodos de perma-

nência no viveiro e duas lâminas de irrigação), constituído de 16 tratamentos e 5 repetições de 96 mudas (bandeja).

A temperatura dentro do setor de enraizamento variou de 22°C a 34°C, sendo a média de 28°C, e a umidade relativa do ar variou de 51% a 87%, com média de 75%, no período de condução do experimento.

Os materiais orgânicos utilizados para formação dos substratos foram o bagaço de cana, a torta de filtro de usina açucareira e fibra de coco, sendo produzidos os substratos nas seguintes proporções: BT: bagaço de cana de açúcar + torta de filtro (3:2 v:v) e TF: torta de filtro de usina açucareira + fibra de coco (3:2 v:v). Esses substratos foram enriquecidos com osmocote (1,5 Kg m⁻³ de substrato) na formulação 19-06-10 e, após a homogeneização, a mistura foi acondicionada em bandejas plásticas de 60 x 40 x 07 cm (sistema de blocos), com frestas nas laterais para individualização das mudas e com fundo telado para permitir a poda aérea natural das raízes e para drenagem da água, com capacidade para produção de 96 mudas, sem passar pelo processo de prensagem, sendo apenas acomodado na bandeja. Antes do estaqueamento os substratos já acondicionados nas bandejas foram umedecidos até que ocorresse a drenagem, para então realizar o estaqueamento.

A nebulização, durante o período de enraizamento, foi realizada das 7h00 às 17h00, diariamente, em intervalos de 5 minutos, sendo na primeira semana utilizado turno de 50 segundos, na segunda semana 40 segundos e na terceira semana de 30 segundos, tendo como base 100% da irrigação indicada para produção de mudas em tubetes de 56cm³ em viveiro. Já para a aplicação de 75% da irrigação aplicada no viveiro, à primeira, segunda e terceira semanas, corresponderam a 37,5, 30 e 21 segundos por turno, respectivamente. Quando necessário, o intervalo entre cada irrigação foi modificado em função das condições climáticas. A quantidade de água consumida, em mm, para cada tratamento durante a permanência das mudas no setor de enraizamento e a descrição de cada tratamento encontram-se descritas na Tabela 1.

O estaqueamento foi realizado de forma escalonada a cada três dias, para que a avaliação final do experimento ocorresse no mesmo dia, sendo utilizados híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (clone D 003) fornecido pelo Viveiro DuCampo.

Tabela 1. Quantidade de água aplicada (mm) para cada tratamento durante a permanência das miniestacas no setor de enraizamento.

Table 1. Amount of water (mm) supplied in each treatment during the time the cuttings remained in the rooting section.

Tratamento	Vazão (%)	Substrato*	Dias	H ₂ O Diária (mm)	H ₂ O Total (mm)
1	100	BT	21	7,07	148,50
2	100	TF	21	7,07	148,50
3	75	BT	21	5,34	112,20
4	75	TF	21	5,34	112,20
5	100	BT	18	6,22	111,90
6	100	TF	18	6,22	111,90
7	75	BT	18	4,87	87,60
8	75	TF	18	4,87	87,60
9	100	BT	15	5,02	75,30
10	100	TF	15	5,02	75,30
11	75	BT	15	3,91	58,70
12	75	TF	15	3,91	58,70
13	100	BT	12	4,82	57,90
14	100	TF	12	4,82	57,90
15	75	BT	12	3,67	44,00
16	75	TF	12	3,67	44,00

Adubo de liberação lenta: Osmocote (19-6-10) 1,5Kg m⁻³ de substrato 1,5 Kg m⁻³ de substrato;

* BT: bagaço de cana + torta de filtro; TF: torta de filtro + fibra de coco

Após 21 dias do primeiro estaqueamento, todos os tratamentos foram avaliados quanto à sobrevivência, o percentual de miniestacas enraizadas, o comprimento e o diâmetro das raízes. O percentual de sobrevivência de miniestacas foi obtido com a contagem de todas elas. O percentual das miniestacas enraizadas foi obtido através da pequena resistência da muda ao ser removida do substrato e ainda a visualização dos primórdios radiculares após remoção da superfície do substrato (aproximadamente 5mm). Foram consideradas miniestacas mortas aquelas que apresentaram escurecimento em sua base (necrose) e as demais estacas que não apresentaram potencial para posterior enraizamento.

Para determinação do comprimento total e do diâmetro das raízes foram coletadas cinco

miniestacas de cada repetição, lavadas em água corrente com auxílio de peneiras, para evitar perdas. As raízes retiradas foram escaneadas para análise das imagens pelo programa QuantRoot, conforme utilizado por Freitas *et al.* (2006).

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as diferenças comparadas por teste de F a 5% e ajustes de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independente dos substratos as mudas tiveram maior comprimento das raízes quando submetidas a 75% da água fornecida no sistema convencional de tubete (Tabela 2). Nestas mesmas condições as raízes apresentaram menor diâmetro.

Tabela 2. Comprimento e diâmetro das raízes adventícias e sobrevivência das mudas de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* no setor de enraizamento, produzidas com diferentes lâminas de irrigação e substratos.

Table 2. Length and diameter of adventitious roots and survival of the cuttings of *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* hybrid in the rooting section, produced under different irrigation systems and substrates.

Vazão (%)	Comprimento (cm)		Diâmetro (cm)	
	BT	TF	BT	TF
100	14,71 b B	23,03 a B	0,064 a A	0,054 b A
75	22,98 a A	29,85 a A	0,054 a B	0,050 b B
CV(%)	33,56		20,48	
Sobrevivência (%)				
Vazão (%)	BT		TF	
100	99,69 a A		97,92 b B	
75	99,84 a A		99,37 a A	
CV(%)	0,97			

Dentro de uma mesma característica avaliada, médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de F (5%).

BT: bagaço de Cana + torta de filtro; TF: torta de filtro de usina açucareira + fibra de coco

Como o sistema de blocos tem 100% do aproveitamento da água de irrigação fornecida, a quantidade de água fornecida em 100% pode ter prejudicado o desenvolvimento das raízes das mudas. Freitas *et al.* (2006), trabalhando com sistema de blocos prensados, observaram que a quantidade de água fornecida para as miniestacas no setor de enraizamento prejudicou o desenvolvimento das mesmas. No entanto, o crescimento das mudas foi mais acelerado que no sistema de tubetes. Os autores constataram que o fornecimento de água ideal para o sistema de tubetes estava acima da necessidade das miniestacas em sistemas de blocos.

Na fase de indução e emissão das raízes, a falta ou o excesso de umidade causa perda de miniestacas. O excesso de água na fase de crescimento de raízes pode provocar ainda falta de aeração, com a morte de mudas enraizadas, aumento da incidência de doenças e, consequentemente, redução do aproveitamento final de mudas (Alfenas *et al.*, 2004).

No trabalho de Freitas *et al.* (2006) foi observado de forma visual que o substrato bagaço de cana de açúcar + torta de filtro (3:2) tem alta capacidade de absorção de água, provavelmente, devendo apresentar grande microporosidade, e além dessa característica o sistema de blocos se diferencia por aproveitar 100% da água a ele fornecida, e a falta de aeração pode ter levado a morte de raízes. Esse fator pode ter reduzido o comprimento do sistema radicular das miniestacas, quando essas receberam a mesma lâmina aplicada no sistema de produção em tubetes (Tabela 2).

A utilização de fibra de coco na composição do substrato TF permitiu maior comprimento das raízes emitidas quando foi usada a lâmina de irrigação maior. Na lâmina menor não houve diferença estatística entre os substratos. De acordo com Cresswell (1992), a fibra de coco é recomendada como um componente de substrato para produção de mudas em função de sua qualidade, como alta capacidade de retenção de água e uma excelente drenagem. Essas características podem ter contribuído de forma positiva no enraizamento das estacas.

Em relação à percentagem de sobrevivência das miniestacas (Tabela 2) houve alta sobrevivência, acima de 97%, para todas as condições fornecidas. Quando utilizado o substrato BT a lâmina de irrigação não alterou a sobrevivência. Já para o substrato TF, o melhor resultado foi encontrado na condição de menor lâmina.

Quando se comparou a sobrevivência dentro da mesma lâmina verificou-se que no manejo de irrigação com menor lâmina não houve diferenças entre os substratos. Já na lâmina maior, o substrato BT foi superior estatisticamente.

A taxa de sobrevivência das mudas em relação ao tempo de permanência no setor de enraizamento também foi alta (acima de 96%) para os dois substratos utilizados (Tabela 3), não havendo grandes variações entre os períodos.

Tabela 3. Sobrevivência e diâmetro de raízes das mudas de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* no setor de enraizamento, produzidas sob diferentes substratos e períodos de permanência no setor.

Table 3. Survival and root diameter of cuttings of *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* hybrid in the rooting section, produced with the use of different substrates and time periods.

Período (dias)	Sobrevivência (%)		Diâmetro (cm)	
	BT	TF	BT	TF
21	99,69 A	99,90 A	0,061 A	0,046 B
18	99,79 A	98,65 B	0,058 A	0,050 B
15	99,79 A	96,15 B	0,060 A	0,057 A
12	99,79 A	99,90 A	0,057 A	0,056 A
CV(%)	0,97		20,48	

Médias seguidas da mesma letra maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de F (5%).

BT: Bagaço de Cana + Torta de Filtro; TF: Torta de Filtro de Usina Açucareira + Fibra de coco

Na Tabela 3 pode-se observar o diâmetro das raízes das mudas em cada substrato nos diferentes períodos de permanência no setor de enraizamento. As mudas produzidas nos dois substratos apresentaram valores distintos para o diâmetro, nos ciclos de 21 e 18 dias, sendo que as mudas quando produzidas em torta de filtro de usina açucareira + fibra de coco (TF) tiveram menor diâmetro das raízes.

Na Figura 1, observa-se que os substratos influenciaram de forma diferente o percentual de miniestacas enraizadas. A percentagem de enraizamento foi pouco influenciada pela lâmina de água fornecida quando se utilizou o substrato BT, ocorrendo diferença apenas nas mudas que permaneceram por 21 dias, onde a irrigação com 100% da capacidade diminuiu a percentagem de miniestacas enraizadas. Já com a utilização do TF, a menor quantidade de água (75%) resultou em maior percentual de miniestacas enraizadas para todos os períodos de permanência, igualando-se nas mudas sob ciclo de 21 dias com o substrato BT a 75% da lâmina. Observa-se que a partir de 17 dias de permanência no setor, com substrato TF e 75% da irrigação, 90% das miniestacas estavam enraizadas.

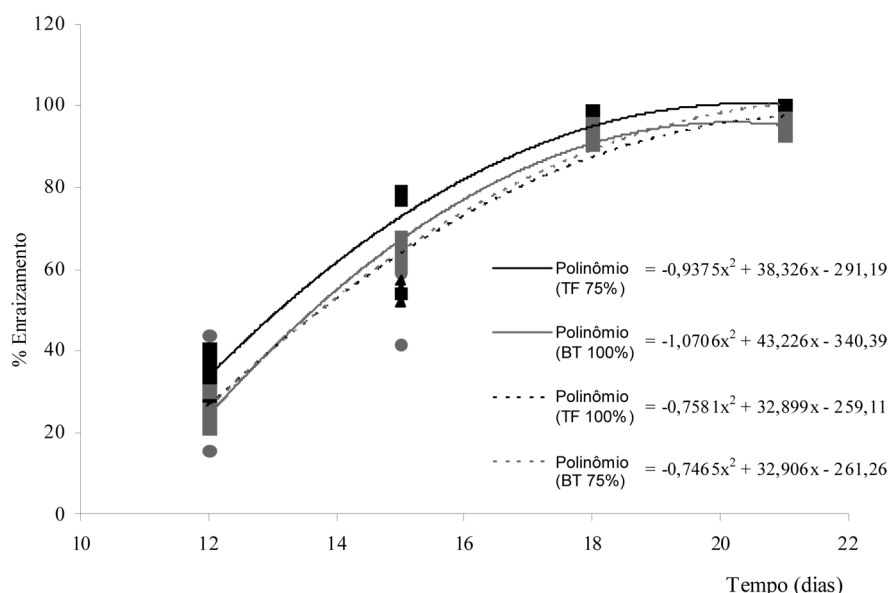


Figura 1. Percentagem de estacas enraizadas de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, em sistemas de blocos com dois tipos de substrato (BT: bagaço de cana e torta de filtro - 3:2, v:v, e TF: torta de filtro com fibra de coco - 3:2, v:v), sob duas lâminas de irrigação fornecidas (75% e 100% do sistema tradicional), em diferentes períodos de permanência no setor de enraizamento.

Figure 1. Percentage of rooted cuttings of the *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* hybrid in the block system with two substrate types (BT: cane bagasse and filter cake - 3:2, v:v, and TF: filter cake with coconut fiber - 3:2, v:v), under two misting regimes (75% and 100% of the traditional time amount), for different time periods in the rooting sector.

Freitas *et al.* (2006), trabalhando com o mesmo substrato com clones de *Eucalyptus saligna* e *E. grandis*, observaram que o substrato BT tem alta capacidade de retenção de água. Esta característica pode ter afetado a percentagem de enraizamento das estacas quando foi fornecido 100% da vazão no maior ciclo de permanência das mudas no setor, onde a grande quantidade de água e a alta umidade facilitam o acúmulo de água no substrato e conforme as características do substrato, a drenagem insuficiente resulta em excesso de água e redução da aeração.

De acordo com pesquisadores da Fibria a determinação da percentagem de enraizamento de estacas na saída do setor de enraizamento, operacionalmente não é realizada, devido aos custos de mão de obra de terceiros. No entanto, têm-se resultados de dois experimentos conduzidos ao longo do ano no viveiro (fevereiro de 2007 e junho de 2007) com 4 clones (np), utilizando-se o substrato padrão operacional da empresa (30% fibra de coco + 35% vermiculita + 35% casca de arroz carbonizada), onde foram obtidos, em média 20 dias após o estaqueamento, enraizamento de estacas de 51% + 16% e 36% + 9%, respectivamente (Penchel *et al.*, 2007). Foi testado também um substrato alternativo (50% fibra de coco + 50% casca de pinus carbonizada) nas duas épocas, obtendo-se 68% + 11% e 82% + 8% de

enraizamento, em fevereiro e julho, respectivamente (Penchel *et al.*, 2007).

No presente trabalho pôde ser observado que ao 17º dia após o estaqueamento, para todos os substratos e vazão utilizados, 80% das miniestacas enraizaram (Figura 1). Um dos fatores que pode ter contribuído para essa maior percentagem e velocidade de enraizamento é o tipo de recipiente utilizado, o que possibilita 100% de aproveitamento da água e nutrientes fornecidos via irrigação.

As respostas das mudas em relação ao comprimento das raízes adventícias foram diferentes em cada substrato utilizado a partir do 15º dia após estaqueamento (Figura 2), sendo observado maior crescimento nas estacas enraizadas no substrato TF. Na última avaliação realizada (21 dias de permanência no setor de enraizamento) as mudas produzidas no TF apresentaram o comprimento das raízes cerca de 90% maior que o comprimento observado no BT, o que pode proporcionar melhor desenvolvimento das mudas em condições adversas.

De acordo com Alfenas *et al.* (2004), para materiais de rizogênese mais lenta e em determinadas estações do ano, o enraizamento é completado na fase de aclimação à sombra, devendo as miniestacas permanecer por 5 a 10 dias neste setor. Portanto, a utilização de instalações com área coberta por sombrite (50%) pode completar o processo inicial ou indução da rizogênese.

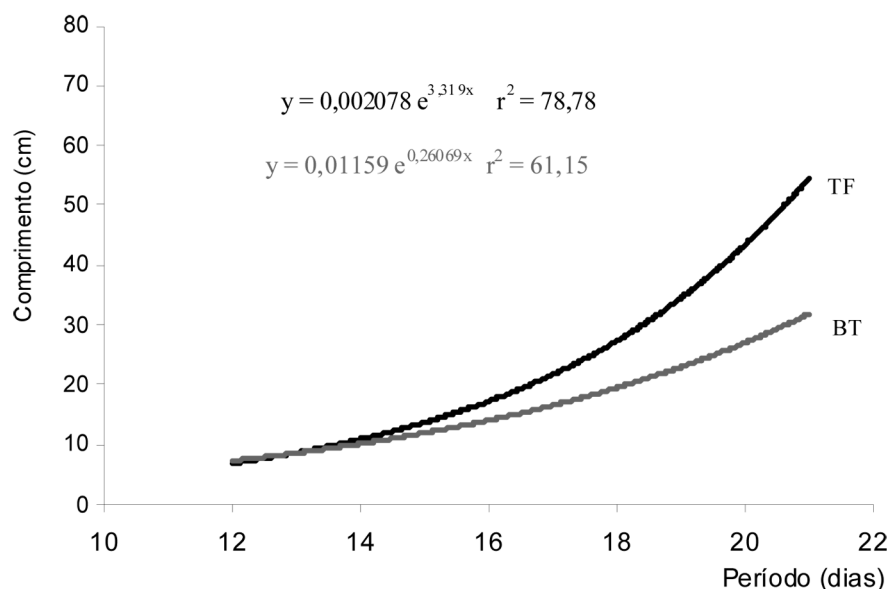


Figura 2. Comprimento das raízes adventícias de miniestacas de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* no setor de enraizamento, produzidas em sistemas de blocos em dois tipos de substrato (BT: bagaço de cana e torta de filtro (3:2, v:v), e TF: torta de filtro com fibra de coco (3:2, v:v), em diferentes períodos de permanência no setor de enraizamento.

Figure 2. Adventitious root lengths of cutting of *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* hybrid in the rooting sector, produced in block system with two substrate types (BT: cane bagasse and filter cake (3:2, v:v), and TF: filter cake with coconut fiber (3:2, v:v), with different time periods in the rooting sector.

CONCLUSÃO

As miniestacas produzidas em sistemas de blocos desenvolveram-se melhor quando foi utilizado 75% da água fornecida no sistema de tubete.

A percentagem de miniestacas enraizadas não foi influenciada pela lâmina de água fornecida, quando se utilizou bagaço de cana + torta de filtro. Os menores percentuais de enraizamento foram obtidos em miniestacas mantidas por 21 dias em casa de vegetação, com 100% da irrigação de rotina no setor, tanto para o substrato BT como para o TF.

Com a utilização da torta de filtro + fibra de coco, a menor quantidade de água (75%) aumentou o percentual de miniestacas enraizadas para todos os períodos de permanência, igualando-se no ciclo de 21 dias com o substrato bagaço de cana + torta de filtro, com 75% do turno de rega.

Houve maior comprimento de raízes nas miniestacas produzidas em torta de filtro + fibra de coco, em relação ao substrato bagaço de cana + torta de filtro, que permaneceram no setor de enraizamento por mais de 15 dias após o estaqueamento.

No sistema de blocos, com a lâmina aplicada de 75%, o tempo de permanência das mudas no setor de enraizamento pode ser reduzido, nos dois substratos testados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Viveiro DuCampo e à Fibria Celulose S/A pela possibilidade de realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFENAS, A.C.; ZAUZA, E.A.V.; MÁFIA, R.G.; ASSIS, T.F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2004. 442p.
- BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; LELES, P.S.S. Qualidade de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*, produzidas em tubetes e em blocos prensados, com diferentes substratos. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.7, n.1, p.238-250, 2000a.
- BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; LELES, P.S.S.; MORGADO, I.F. Regeneração de raízes de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, n.57, p.229-237, 2000b.
- BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; NOVAES, A.B.; LELES, P.S.S. Efeitos do recipiente sobre o desempenho pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.3, p.291-296, 2000c.

- CARNEIRO, J.G.A. **Influência de recipientes e de estações de semeadura sobre o comportamento do sistema radicular e dos parâmetros morfológicos de mudas de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii***. Curitiba: UFPR, Setor de Ciências Agrárias, 1987. 81p.
- CARNEIRO, J.G.A.; PARVIAINEN, J.V. Comparison of production methods for containerized pine (*Pinus elliottii*) seedlings in Southern Brazil. *Metsantutkimuslaitoksen Tiedonantoja*, Helsinki, v.302, p.6-24, 1988.
- CRESSWELL, G.C. **Report on the use of coir dust as substitute for peat in potting media**. Rydalmere: NSW Agriculture, Biological and Chemical Research Institute, 1992.
- FERREIRA, E.M.; ALFENAS, A.C.; MÁFIA, R.G.; LEITE, H.G.; SARTORIO, R.C.; PENCHEL FILHO, R.M. Determinação do tempo ótimo do enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus* spp. *Revista Árvore*, Viçosa, v.28, n.2, p.183-187, 2004.
- FREITAS, T.A.S. **Sistemas de blocos prensados para produção de mudas clonais de eucalipto**. 2003. 115p. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2003.
- FREITAS, T.A.S.; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; PENCHEL, R.M.; COUTINHO, M.P. Outplanting performance of *Eucalyptus* clonal cuttings produced in different containers and substrates. *Revista Árvore*, Viçosa, v.32, n.6, p.1019-1028, 2008.
- FREITAS, T.A.S.; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; PENCHEL, R.M.; FIGUEIREDO, F.A.M.M.A. Mudas de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. *Revista Árvore*, Viçosa, v.30, n.4, p.519-258, 2006.
- FREITAS, T.A.S.; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G.A.; PENCHEL, R.M.; LAMÔNICA, K.R.; FERREIRA, D.A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. *Revista Árvore*, Viçosa, v.29, n.6, p.853-861, 2005.
- LELES, P.S.S. **Produção de mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita* em blocos prensados e em tubetes**. 1998. 76p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1998.
- LOPES, J.L.W.; GUERRINI, I.A.; SAAD, J.C.C.; SILVA, M.R. Efeitos da irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n.68, p.97-106, 2005.
- MORGADO, I.F. **Resíduos agroindustriais prensados como substratos para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e *Saccharum* spp.** 1998. 102p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1998.
- NEVES, C.S.V.J.; MEDINA, C.C.; AZEVEDO, M.C.B.; HIGA, A.R.; SIMON, A. Efeitos de substratos e recipientes utilizados na produção das mudas sobre a arquitetura do sistema radicular de árvores de acácia-negra. *Revista Árvore*, Viçosa, v.29, n.6, p.897-905, 2005.
- PENCHEL, R.M.; ARAÚJO, E.F.; FONSECA, S. **Interação entre diferentes tipos de tubetes plásticos, misturas de substratos orgânicos e regimes de irrigação, para uso na produção de mudas clonais de eucalipto**. Aracruz: Aracruz Celulose S.A., Centro de Pesquisa e Tecnologia, 2007. 8p. (Relatório de Pesquisa CPT, No 21/07).

Recebido em 02/09/2008
Aceito para publicação em 08/10/2009