

Resíduos Industriais e Dejetos da Caprinocultura como Componentes de Substratos para Produção de Mudanças de *Eucalyptus badjensis*

*Shizuo Maeda*¹

*Guilherme de Castro Andrade*²

*Carlos Alberto Ferreira*³

*Helton Damin da Silva*⁴

*Raul Bortolotto Agostini*⁵

RESUMO

Com o objetivo de avaliar resíduos gerados nas produções de papel e celulose, de cerveja e na caprinocultura como substratos para a produção de mudas de *Eucalyptus badjensis* Beuzev. & Welch, foi conduzido um experimento no viveiro de produção de mudas da *Embrapa Florestas*, em Colombo, PR. Os resíduos celulósicos (lixívia negra e lodo orgânico obtido na estação de tratamento de efluentes) e de cervejaria (bagaço de malte) foram previamente compostados com serragem e o esterco caprino com casca de pinus. Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizados em parcelas divididas, com quatro repetições. As parcelas foram ocupadas pelos substratos e as subparcelas pela adubação de base - presença e ausência, sendo: 1) mistura de um produto comercial para substrato com casca de pinus compostado (relação volume/volume - v/v - de 1/1) padrão do experimento quando na presença de adubação na base; 2) produto da compostagem de bagaço de malte com serragem de madeira - relação v/v de 1/4; 3) produto da compostagem de lodo orgânico com serragem de madeira - relação v/v de 1/1; 4) mistura do tratamento 3 com casca de pinus - relação v/v de 1/1; 5) produto da compostagem de lixívia negra com serragem de madeira - relação v/v de 4/1; 6) produto da compostagem de lixívia negra com

¹ Engenheiro Agrônomo Doutor, pesquisador da *Embrapa Florestas*. email: maeda@cnpf.embrapa.br

² Engenheiro Florestal, Doutor, pesquisador da *Embrapa Florestas*. email: andrade@cnpf.embrapa.br

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor, pesquisador da *Embrapa Florestas*. email: calberfe@yahoo.com.br

⁴ Engenheiro Florestal, Doutor, pesquisador da *Embrapa Florestas*. email: helton@cnpf.embrapa.br

⁵ Engenheiro Florestal, raulbortolotto@gmail.com

serragem de madeira - relação v/v de 3/2; 7) mistura do produto do tratamento 6 com casca de pinus - relação v/v de 1/1; 8) produto da compostagem de esterco de caprino. Os substratos dos tratamentos 2 e 8 podem ser utilizados para a produção de mudas de *E. badjensis*, com ou sem adubação de base, enquanto que o do tratamento 4 pode ser utilizado somente com adubação de base. O crescimento das mudas de *E. badjensis* no substrato do tratamento padrão não foi prejudicado pela falta de adubação na base.

Palavras-chave: Resíduos, substratos, mudas.

Evaluation of Seedlings Growth of *Eucalyptus badjensis* in Substrata from Composted Residues (Pulp and Paper Mill, Brewery Industry and Goat Dung)

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the seedling growth of *Eucalyptus badjensis* Beuzev. & Welch in substrata prepared from different residues: pulp and paper mill wastes (organic sludge and cellulose mill liquid alkaline liquor), brewery malt and also goat manure. The experiment was carried out in the seedlings nursery of the *Embrapa Florestas*, in Colombo, Paraná. The organic sludge, cellulose mill liquid alkaline liquor and the brewer's grain were previously composted with sawdust, and goat dung with pinus bark. A randomized blocks design with split-plot arrangement, with four replications was used. Plot treatments were the substrata and split-plot were base fertilization (with and without): 1) mixture of a commercial substratum prepared with composted pinus bark in a volume/volume relation - v/v - of 1/1 - standard of the experiment when base fertilization was applied; 2) composted brewery malt with sawdust in a relation v/v of 1/4; 3) composted organic sludge with sawdust (relation v/v of 1/1); 4) mixture of treatment 3 with pinus bark (relation v/v of 1/1); 5) composted cellulose mill liquid alkaline waste with sawdust (relation v/v of 4/1); 6) composted cellulose mill liquid alkaline waste with sawdust (relation v/v of 3/2); 7) mixture of the product of treatment 6 with Pinus bark (relation v/v of 1/1); 8) composted goat dung with pinus bark. The results showed that substrata of treatments 2 and 8 can be used

for the production of *E. badjensis* seedlings, with or without base fertilization, while treatment 4 can only be used with base fertilization. The growth of *E. badjensis* in the substratum of the standard treatment was not influenced by the lack of base fertilization.

Keywords: Cellulose waste, substratum, seedling production.

1. INTRODUÇÃO

Nos processamentos mecânico e químico da madeira, a geração de resíduos com diferentes composições e formas é elevada. Em geral, tais resíduos apresentam características químicas que os tornam potencialmente danosos ao ambiente, necessitando de medidas adequadas para a sua disposição.

Como exemplo, podem ser mencionados aqueles gerados no processo kraft de produção e branqueamento de papel e celulose, tais como os “dregs”, “grits”, lama de cal, lodo orgânico, cinza de caldeira e o resíduo celulósico (BERGAMIN et al., 1994; MORO, 1994). Por outro lado, do desdobro da madeira em serrarias, fábricas de compensados e laminados, além de cascas e maravalha, são gerados resíduos como costaneiras e serragem.

Entre outros usos, tais resíduos têm servido como fonte energética e mais recentemente para o fabrico de aglomerados como MDF. Entretanto, os mesmos não são integralmente utilizados devido ao grande volume gerado, sua localização descentralizada ou ainda às grandes distâncias dos centros consumidores, demandando altos custos de transporte.

É prática comum o uso de resíduos orgânicos florestais como componente de substratos para produção de mudas (FAGUNDES & FIALHO, 1987; GONÇALVES, 1987).

Pesquisas com substratos têm sido conduzidas no sentido de se obter meios de crescimento com baixa densidade, alta fertilidade, altas capacidades de troca catiônica e de retenção de água, adequadas aeração e drenagem, proporcionando condições químicas e físico-hídricas ideais para o crescimento e desenvolvimento de mudas (FERNANDES et al., 1983; GOMES et al., 1985; FERNANDES et al.,

2000).

Conforme Aguiar et al. (1989), a composição dos substratos utilizados na produção de mudas depende da disponibilidade local de produtos com características adequadas para tal.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade em utilizar produtos da compostagem de resíduos das indústrias de celulose e papel e de cerveja, assim como do esterco de caprinos, como substratos para a produção de mudas de *Eucalyptus badjensis*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na *Embrapa Florestas*, em Colombo, PR. Os tratamentos estudados foram:

- 1) produto comercial para substrato (plantmax) misturado com casca de pínus numa relação volume/volume - v/v - de 1/1 - padrão do experimento, quando aplicado adubo na base;
- 2) produto da compostagem de resíduo de cervejaria (bagaço de malte) com serragem de madeira - relação v/v de 1/4;
- 3) produto da compostagem de lodo orgânico obtido da estação de tratamento de efluentes com serragem de madeira - relação v/v de 1/1;
- 4) mistura do tratamento 3 com casca de pínus - relação v/v de 1/1;
- 5) produto da compostagem de lixívia negra com serragem de madeira - relação v/v de 4/1;
- 6) produto da compostagem de lixívia negra com serragem de madeira - relação v/v de 3/2;
- 7) mistura do produto do tratamento 6 com casca de pínus - relação v/v de 1/1 e
- 8) produto da compostagem de esterco de caprino com casca de pínus - relação v/v de 3/2.

As proporções entre os resíduos compostados nos tratamentos 2 a 8 foram determinadas em ensaios prévios. Nos tratamentos 4 e 7, realizou-se ainda a mistura do produto da compostagem com casca de pínus semi-decomposta para enchimento do tubete, similar ao substrato padrão do viveiro da *Embrapa Florestas*

(tratamento 1).

Os produtos foram avaliados sem e com adubação na base, composta por 4 kg de NPK fórmula 8-28-16, 3 kg de superfosfato simples e 1 kg de FTE BR12, estimado em m³ de substrato. A adubação de base consistiu na aplicação e mistura do fertilizante ao substrato, antes de seu acondicionamento nos recipientes. Em todos os tratamentos foram realizadas aplicações, em cobertura, de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre aos 65 dias após a semeadura; de fósforo aos 89 dias e de nitrogênio, potássio e enxofre aos 92 dias após a semeadura, totalizando 3,8 ppm de N; 4,4 ppm de S; 22,8 ppm de K e 25 ppm de P. A análise dos substratos foi realizada conforme descrito por Silva (1999) para amostras de solo. Os resultados da análise química dos substratos dos tratamentos realizada antes da implantação do experimento, sem a aplicação de fertilizantes de base, encontram-se relacionados na Tabela 1.

Foram utilizados tubetes cônicos de polietileno com capacidade de 50 mL e cada parcela experimental composta de 25 tubetes. Sementes peletizadas (2 por tubete) de *Eucalyptus badjensis*, procedentes de 33 árvores plantadas em Ponta Grossa, PR, foram utilizadas na semeadura realizada em 30 de agosto de 2005. Quando a maioria das mudas apresentava no mínimo 4 pares de folhas, foi realizado o desbaste, permanecendo aquela de melhor formação e mais centralizada no tubete. Após o desbaste, foi realizada uma redistribuição dos tubetes nos suportes, com o intuito de melhorar a distribuição espacial das mudas para minimizar os efeitos da competição por luz e melhorar a aeração das mudas nas parcelas.

TABELA 1. Resultados de análise química dos substratos dos tratamentos. Amostragem realizada antes da aplicação da adubação de base

Trat.	pH **	Variáveis *											C/N
		K	Ca	Mg	Al	H+Al	P	Na	V	C	N		
		cmolc.dm ⁻³						mg.dm ⁻³				g.kg ⁻¹	
1	5,1	1,8	15,0	6,2	0,4	4,8	465,0	60,0	82,9	268,1	6,4	42,0	
2	3,8	0,6	5,5	6,5	1,4	6,4	1139,0	48,0	66,7	317,4	20,2	15,7	
3	6,5	0,6	12,9	6,3	0,0	2,2	599,0	117,5	90,2	249,1	13,5	18,4	
4	5,5	1,0	12,1	6,7	0,2	3,2	405,0	60,0	86,2	317,5	9,5	33,3	
5	4,9	0,4	8,6	3,1	0,5	2,5	7,5	18,0	85,3	297,0	10,7	27,6	
6	5,2	0,4	10,8	6,3	0,6	2,4	8,2	43,0	88,6	338,0	10,3	32,8	
7	4,9	2,1	11,1	3,0	0,4	4,1	295,0	60,0	80,1	170,7	10,1	15,8	
8	5,0	4,1	13,0	3,5	0,2	3,2	251,0	440,0	87,5	181,1	16,9	10,1	

* análises feitas conforme SILVA (1999)

para análise de solo

** em CaCl₂.

O experimento foi conduzido em estufa com sombreamento de aproximadamente 50% até a época do desbaste. Após esta etapa, o material experimental foi transferido para o viveiro, com cobertura de plástico transparente, com o intuito de propiciar melhores condições de crescimento final das mudas. Quando necessário, foram realizadas irrigações com o cuidado de evitar a aplicação de água em excesso.

Aos 103 dias após a semeadura, foram avaliadas a altura e o diâmetro do colo em todas as mudas da subparcela e, massas secas da parte aérea, raiz e total e o estado de agregação entre raiz e substrato, em três mudas. Com base nessas avaliações, foram estimadas as razões entre altura e o diâmetro do colo (RAD) e entre as massas secas da parte aérea e raiz (RPAR), sendo tais razões, juntamente com a massa seca total, utilizada na estimativa do Índice de Qualidade de Dickson (IQD), de acordo com Fonseca et al. (2002). O estado de agregação entre raiz e substrato foi avaliado conforme Aguiar et al. (1989). Por este critério, quanto maior valor da nota para esta variável (máximo de 5), melhor o estado de agregação entre o sistema radicular e o substrato e, por consequência, maior a probabilidade de sobrevivência e melhor o crescimento das mudas após o plantio no campo. Ainda por esse critério, a nota 4 indica limitações quanto à compactação e à aderência do complexo substrato x sistema radicular ao tubete.

Para determinação da massa seca, os componentes parte aérea e raiz foram secos em estufa de circulação de ar forçada a 65° C, até atingirem massa constante. A massa seca total foi obtida pela soma das massas secas da parte aérea e da raiz.

Para verificação do efeito dos tratamentos, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, tendo como base o modelo em blocos ao acaso em parcelas divididas e quatro repetições, sendo as parcelas os substratos e as subparcelas a adubação de base; teste de Tukey (5% de probabilidade) foi aplicado para a comparação das médias dos tratamentos com e sem adubação separadamente e, o teste de F (5% de probabilidade) para avaliação do efeito da adubação nos diferentes substratos estudados.

Com base na quantidade de nutrientes nos diferentes tratamentos, considerando a existente inicialmente e a aplicada na base e em cobertura, foi aplicado o teste de

correlação linear de Pearson entre as variáveis do substrato e as variáveis das mudas, avaliadas a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das variáveis estudadas, com os resultados dos testes aplicados, encontram-se nas tabelas 2, 4 e 5. Os coeficientes de correlação linear de Pearson, estabelecidos entre as variáveis estudadas, encontram-se na Tabela 3.

Pode ser observado na Tabela 2 que, sem a adubação de base, as maiores alturas de mudas foram obtidas nos substratos dos tratamentos 1, 2 e 8. Em nível intermediário se situaram os tratamentos 4 e 7 e as menores alturas foram observadas nos tratamentos 3, 5 e 6. Nos tratamentos 1, 2 e 8, as alturas médias de mudas se ajustaram ao padrão de qualidade estabelecido por Guerreiro & Colli Júnior (1984) para mudas *Eucalyptus spp.*, o qual varia de 15 a 35 cm.

A aplicação de adubação de base apresentou efeito positivo sobre o crescimento das mudas nos substratos dos tratamentos 3, 4, 5 e 6, sendo que desses, o 3, 5 e 6 continuaram apresentando as menores alturas, enquanto que o 4 se igualou aos melhores tratamentos, inclusive ao tratamento padrão (tratamento 1 com adubação), ajustando-se ao padrão de altura estabelecido por Guerreiro & Colli Júnior (1984). A adubação de base promoveu melhoria na disponibilidade de todos os nutrientes considerados essenciais às mudas. Portanto, nos tratamentos onde foram observadas respostas, um ou mais nutrientes deveriam encontrar-se em quantidade abaixo da requerida para o maior crescimento das mudas.

A altura média das mudas nos tratamentos 2, 4 e 8, com adubação de base, foram iguais ao substrato padrão do experimento, indicando, com base apenas nesta variável, que, tecnicamente, é possível utilizar os mesmos na produção de mudas de *E. badjensis* em tubetes de 50 mL. Por outro lado, a altura de mudas alcançadas nos tratamentos 1, 2 e 8, sem adubação de base, mostrou que, analisando por esta variável, essa prática pode ser dispensada, uma vez que não se observou resposta à sua aplicação (Tabela 2).

As correlações estabelecidas entre as variáveis da muda e as variáveis analisadas nos substratos, consideradas em conjunto com os nutrientes aplicados em

cobertura, embora a maioria não tenha sido significativa no nível estudado, mostram que o P foi a variável que apresentou os maiores coeficientes de correlação de Pearson, seguido pelo K nos tratamentos sem adubação de base (Tabela 3). Com adubação de base, os coeficientes de correlação apresentaram valores menores e não significativos, indicando que a prática realizada promoveu melhorias nos níveis de fertilidade dos substratos especialmente dos menos férteis, embora não suficientes para que estes nivelassem seu desempenho com o substrato padrão.

Para os substratos dos tratamentos 3, 5, 6 e 7, é possível que, após uma diagnose para identificação de nutrientes limitantes, um estudo de doses e formas de aplicação de fertilizantes possa viabilizar tecnicamente a sua utilização como substrato para produção de mudas de *E. badjensis* (Tabela 2).

Os valores dos coeficientes de determinação para pH e saturação por bases, embora não significativos no nível estudado, indicam tendência de efeitos prejudiciais de excesso de bases no crescimento das mudas, tanto nos tratamentos com adubação de base quanto naqueles sem essa adubação (Tabela 3).

Com relação à adição de casca de pínus nos substratos dos tratamentos 3 e 6, verificou-se que houve um melhor desempenho sobre o crescimento das mudas,

principalmente para o substrato do tratamento 3 (tratamento 4), quando adubado na base, indicando ser tecnicamente viável seu aproveitamento para a produção de mudas de *E. badjensis* em tubete de 50 mL, visto que apresentou desempenho idêntico ao substrato padrão (Tabela 2)

TABELA 2. Altura e diâmetro do colo de mudas de *Eucalyptus badjensis*, obtidas em diferentes substratos, em presença (C) e ausência (S) de adubação de base, avaliadas aos 103 dias após a semeadura

Trat. *	Altura de mudas - cm **		Diâmetro de colo - mm **	
	C	S	C	S
1	17,1a A	16,1 ab A	1,84a A	1,67 ab A
2	16,9a A	18,2a A	1,81 a A	1,77 a A
3	11,1b A	8,3d B	1,31 c A	1,01 de B
4	16,0a A	10,7 cd B	1,69 b A	1,27 cd B
5	11,8b A	4,4e B	1,39 bc A	0,68 e B
6	9,1b A	4,6e B	1,13 c A	0,68 e B
7	12,8b A	13,5 bc A	1,33 bc A	1,43 bc A
8	14,9a A	15,5 ab A	1,62 ab A	1,69 ab A
CV (%)	8,8	12,0	7,1	11,7

Tratamento - 1) produto comercial + casca de pínus (1/1) - padrão; 2) composto de serragem com bagaço de malte (1/4); 3) composto de serragem com lodo orgânico de estação de tratamento de efluentes (1/1); 4) mistura do tratamento 3 com casca de pínus (1/1); 5) composto serragem com lixívia negra (4/1); 6) composto serragem com lixívia negra (3/2); 7) composto tratamento 6 e casca de pínus (1/1); 8) composto de esterco de caprino.

** médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% e F a 5%, respectivamente.

Com relação ao diâmetro do colo, observou-se, em geral, que mudas de tratamentos com menor diâmetro de colo também apresentaram menor altura e que houve resposta positiva para a adubação de base para esta variável nos substratos dos tratamentos 3, 4, 5 e 6, correspondentes aos tratamentos com mudas de menor altura, exceto o 4 (Tabela 2). A melhoria nesta variável, para os tratamentos 3, 4, 5 e 6, como resposta à adubação de base, é importante no aumento da resistência da planta à manipulação durante o plantio no campo e à sobrevivência e crescimento das mesmas. Embora não significativo no nível de probabilidade avaliado, é possível que o P e o K presentes nos substratos tenham sido

importantes nas diferenças de resposta dos tratamentos estudados sobre o aumento no diâmetro de colo das mudas. Por outro lado, a saturação por bases, embora também não significativa no nível estudado, pode ter interferido negativamente sobre a variável em questão (Tabela 3). Em nenhum dos tratamentos estudados, o diâmetro de colo alcançou o valor mínimo estabelecido como padrão - 2 mm - por Guerreiro & Colli Júnior (1984), para espécies de *Eucalyptus*.

Com relação às variáveis massas secas (parte aérea, raiz e total), foi observado comportamento semelhante às variáveis morfológicas (altura e diâmetro de colo), uma vez que existe relação direta entre as mesmas (Tabelas 3 e 4). Em geral, mudas com maior altura apresentaram maiores massas secas da parte aérea, da raiz e total. A adubação de base nos substratos dos tratamentos 3, 5 e 6 proporcionou condições para o melhor crescimento das mudas, principalmente das raízes, de forma que as massas secas observadas nos tratamentos 3 e 5 se assemelharam ao tratamento padrão do estudo. Isso assume importância, uma vez que o número de ápices radiculares tende a ser tanto maior quanto maior o volume do sistema radicular, o que pode resultar na absorção e transporte mais eficiente de água e nutrientes, bem como em maior produção de reguladores de crescimento (REIS et al., 1989).

O valor do IQD (0,20) a ser tomado como referência para avaliação da qualidade de mudas, conforme mencionado por Fonseca et al. (2002), não se mostrou adequado para avaliação da qualidade de mudas de *E. badjensis*, pois numa avaliação subjetiva, baseada na resistência e flexibilidade do caule, mudas dos tratamentos 1, 2, 7 e 8, sem adubação de base, e 1, 2, 4, 7 e 8, com adubação de base, apresentavam características adequadas ao plantio no campo com valores de IQD inferiores ao valor sugerido pelos autores. Gomes et al. (2002), estudando parâmetros de qualidade de mudas de *E. grandis*, observaram reduzida contribuição do IQD como parâmetro de qualidade.

Na ausência de adubação de base, mudas de tratamentos com maior altura apresentaram maior IQD. A adubação na base aumentou o IQD de mudas de tratamentos com menor valor para esta variável, promovendo a igualdade nos seus valores (Tabela 5). Além da restrição quanto ao valor padrão do IQD mencionado por Fonseca et al. (2002), a aplicação desta variável, como medida da qualidade

TABELA 3. Coeficientes de correlação linear de Pearson entre as variáveis altura de planta (ALT), diâmetro de colo (DC), massas secas da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST), agregação raiz x substrato (AGR), relações ALT/DC (RAD), MSPA/MSR (RPAR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e variáveis químicas dos substratos nos tratamentos sem e com adubação de base, avaliadas 103 dias após a semeadura.

Adubo	Var.	Variáveis													
		ALT	DC	MSPA	MSR	MST	AGR	RAD	RPAR	IQD					
Sem	DC	1,00**													
	MSPA	0,97**	0,95**												
	MSR	0,97**	0,98**	0,96**											
	MST	0,97**	0,96**	1,00**	0,97**										
	AGR	0,97**	0,98**	0,93**	0,99**	0,95**									
	RAD	0,98**	0,98**	0,97**	0,99**	0,98**	0,98**								
	RPAR	0,81*	0,79*	0,91**	0,78*	0,89**	0,73*	0,82*							
	IQD	0,97**	0,97**	0,98**	0,99**	0,99**	0,97**	0,98**	0,85**						
	pH	-0,51	-0,47	-0,51	-0,42	-0,49	-0,37	-0,42	-0,41	-0,42					
	K	0,53	0,58	0,35	0,57	0,39	0,63	0,50	-0,02	0,48					
	Ca	0,01	0,06	-0,09	0,08	-0,06	0,15	0,05	-0,20	0,03					
	Mg	0,08	0,07	0,21	0,03	0,18	-0,02	0,12	0,54	0,13					
	Al	0,34	0,28	0,41	0,22	0,38	0,15	0,29	0,50	0,26					
	P	0,69	0,66	0,78**	0,63	0,76*	0,60	0,71*	0,90**	0,70					
	V	-0,61	-0,56	-0,71	-0,55	-0,68	-0,48	-0,58	-0,73	-0,60					
	C	-0,37	-0,39	-0,23	-0,47	-0,27	-0,53	-0,41	0,14	-0,36					
	N	0,38	0,37	0,35	0,30	0,34	0,28	0,33	0,32	0,31					
	C/N	-0,29	-0,29	-0,22	-0,31	-0,24	-0,31	-0,29	-0,02	-0,26					

Continua

TABELA 3. Continuação.

Adubo	Var.	Variáveis																			
		ALT	DC	MSPA	MSR	MST	AGR	RAD	RPAR	IQD											
Com	DC	1,00**																			
	MSPA	0,90**	0,89**																		
	MSR	0,94**	0,94**	0,98**																	
	MST	0,91**	0,90**	1,00**	0,98**																
	AGR	0,82**	0,82*	0,64	0,65**	0,64															
	RAD	0,97**	0,95**	0,86**	0,88**	0,86**	0,79*														
	RPAR	0,80**	0,78*	0,96**	0,88**	0,95**	0,63	0,77*													
	IQD	0,87**	0,87**	0,99**	0,98**	0,99**	0,58	0,80*													
	pH	-0,41	-0,40	-0,24	-0,27	-0,25	-0,46	-0,41													
	K	0,29	0,30	0,00	0,11	0,01	0,22	0,31													
	Ca	0,03	0,06	0,08	0,13	0,09	-0,13	-0,05													
	Mg	0,29	0,25	0,48	0,45	0,48	0,00	0,30													
	Al	0,25	0,24	0,20	0,22	0,20	0,21	0,25													
	P	0,60	0,58	0,57	0,64	0,58	0,22	0,64													
V	-0,53	-0,51	-0,49	-0,49	-0,49	-0,39	-0,55														
C	0,06	0,02	0,23	0,12	0,22	0,19	0,04														
N	0,19	0,15	-0,10	-0,02	-0,09	0,17	0,34														
C/N	0,11	0,13	0,38	0,29	0,37	0,15	-0,04														

* significativo a 1%

** significativo a 5%

da muda, apresenta limitações de ordem prática, uma vez que, para sua avaliação, há necessidade da determinação da massa seca total e, para tanto, é necessária a destruição da amostra.

TABELA 4. Massas secas (g) da parte aérea - MSPA, da raiz - MSR e total - MST de mudas de *Eucalyptus badjensis*, obtidas em diferentes substratos, em presença (C) e ausência (S) de adubação de base, avaliadas aos 103 dias após a semeadura.

Trat.*	MSPA**		MSR**		MST**	
	C	S	C	S	C	S
1	0,91 a A	0,81 a A	0,24 a A	0,21 a A	1,15 a A	1,01 a A
2	0,83 ab A	1,06 a A	0,22 ab A	0,23 a A	1,05 abc A	1,28 a A
3	0,56 bc A	0,37 bc B	0,17 ab A	0,11 bc B	0,74 bcd A	0,48 bc B
4	0,91 a A	0,65 ab A	0,22 ab A	0,16 ab A	1,13 ab A	0,81 ab A
5	0,56 bc A	0,11 c B	0,16 ab A	0,04 c B	0,72 cd A	0,15 c B
6	0,45 c A	0,14 c B	0,15 b A	0,05 c B	0,60 d A	0,19 c B
7	0,59 abc A	0,72 ab A	0,17 ab A	0,21 a A	0,76 abcd A	0,93 ab A
8	0,59 abc A	0,65 ab A	0,18 ab A	0,21 a A	0,77 abcd A	0,86 ab A
CV(%)	21,5	30,5	20,1	28,4	19,7	29,6

r* Trat. = tratamento; 1) produto comercial + casca de pínus (1/1) - padrão; 2) composto de serragem com bagaço de malte (1/4); 3) composto de serragem com lodo orgânico de estação de tratamento de efluentes (1/1); 4) mistura do tratamento 3 com casca de pínus (1/1); 5) composto serragem com lixívia negra (4/1); 6) composto serragem com lixívia negra (3/2); 7) composto tratamento 6 e casca de pínus (1/1); 8) composto de esterco de caprino.

** médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% e F a 5%, respectivamente.

O estado de agregação do substrato com o sistema radicular, avaliado com base em critérios mencionados por Aguiar et al. (1989), foi adequado nos substratos dos tratamentos 1, 2, 4, 5 e 8, com adubação de base, e 1, 2, 7 e 8, sem adubação de base do substrato.

Em geral, a importância relativa das variáveis químicas analisadas nos substratos diminuiu com aplicação de fertilizantes de base conforme pode ser observado pelos valores dos coeficientes de correlação apresentados na Tabela 3. Este efeito foi mais importante nos substratos dos tratamentos com os menores teores de nutrientes como os tratamentos 5 e 6, que apresentaram os menores teores de P e de K (Tabela 1).

TABELA 5. Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e Agregação do Substrato (AGR) obtidas em mudas de *Eucalyptus badjensis*, em diferentes substratos, em presença (C) e ausência (S) de adubação de base, avaliadas aos 103 dias após a semeadura.

Tratamento *	IQD **		AGR **	
	C	S	C	S
1	0,09 a A	0,07 ab A	4,8 a A	4,9 a A
2	0,08 ab A	0,09 a A	4,8 a A	4,8 a A
3	0,06 ab A	0,04 bc B	3,8 b A	3,5 ab A
4	0,08 ab A	0,07 ab A	4,8 a A	4,0 a B
5	0,06 ab A	0,02 c B	4,8 a A	2,5 b B
6	0,05 b A	0,02 c B	4,0 b A	2,3 b B
7	0,06 ab A	0,07 ab A	4,0 b B	4,7 a A
8	0,06 ab A	0,07 ab A	4,8 a A	4,9 a A
CV (%)	18,6	26,7	3,5	14,8

* 1) produto comercial + casca de pinus (1/1) - padrão; 2) composto de serragem com bagaço de malte (1/4); 3) composto de serragem com lodo orgânico de estação de tratamento de efluentes (1/1); 4) mistura do tratamento 3 com casca de pinus (1/1); 5) composto serragem com lixívia negra (4/1); 6) composto serragem com lixívia negra (3/2); 7) composto tratamento 6 e casca de pinus (1/1); 8) composto de esterco de caprino.

** médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% e F a 5%, respectivamente.

4. CONCLUSÕES

a) o composto de resíduo de cervejaria (bagaço de malte) com serragem de madeira - relação v/v de 1/4 - substrato 2 e o esterco de caprino compostado - substrato 8, podem ser utilizados para a produção de mudas de *E. badjensis*, com ou sem adubação de base, enquanto que o composto lodo orgânico com serragem de madeira (relação v/v de 1/1) em mistura com casca de pinus (relação v/v de 1/1) - substrato 4 pode ser utilizado somente com adubação de base;

b) a ausência de adubação de base não prejudicou o crescimento das mudas de *E. badjensis* no substrato do tratamento padrão;

c) é possível que, com a determinação de doses de fertilizantes adequadas para a aplicação, tanto na base quanto em cobertura, possa viabilizar tecnicamente a utilização, para produção de mudas de *E. badjensis*, dos compostos: lodo orgânico

com serragem de madeira (relação v/v de 1/1) - substrato 3; lixívia negra com serragem de madeira em relações v/v de 4/1 e 3/2, respectivamente, substratos 5 e 6 e, lixívia negra com serragem de madeira (relação v/v de 3/2) em mistura com casca de pínus (relação v/v de 1/1) - substrato 7.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, I. B. de; VALERI, S. V.; BANZATTO, D. A.; CORRADINI, L.; ALVARENGA, S. F. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. **IPEF**, Piracicaba, n. 41-42, p. 36-43, jan./dez., 1989.

BERGAMIN, F. N.; ZINI, C. A.; GONZAGA, J. V.; BORTOLAS, E. Resíduo de fábrica de celulose e papel: lixo ou resíduo? In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E URBANOS EM FLORESTAS, 1994, Botucatu. **Anais**. Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 1994. p. 97-120.

FAGUNDES, N. B.; FIALHO, A. A. Produção de mudas de *Eucalyptus* via sementes no sistema tubete na COPENER. In: SIMÕES, J. W. **Problemática da produção de mudas em essências florestais**. Piracicaba: IPEF, 1987. p. 33-35. (IPEF. Série técnica, v. 4, n. 13). Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr13/cap01.pdf>>.

FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; ARAÚJO, J. A. C. de. Caracterização físico-hídrica de substratos utilizados no cultivo de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 471-473, 2000. Suplemento. Edição dos trabalhos apresentados e palestras do 40º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2000, São Pedro.

FERNANDES, P. S.; COUTINHO, C. J.; BAENA, E. S. Produção de mudas de *Eucalyptus saligna* em bandejas de isopor. **Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 285-286, 1983. Edição dos anais do 40º Congresso Florestal Brasileiro, 1982.

FONSECA, E. de P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GOMES, J. M.; COUTO, L. P.; PEREIRA, A. R. Uso de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 89, n. 1, p. 58-86, 1985.

GONÇALVES, J. L. M. Uso de resíduo industrial como substrato para produção de mudas em tubetes na Ripasa Florestal S.A. In: SIMÕES, J. W. **Problemática da produção de mudas em essências florestais**. Piracicaba: IPEF, 1987. p. 24-30. (IPEF. Série técnica, v. 4, n. 13). Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr13/cap01.pdf>>.

GUERREIRO, C. A.; COLLI JÚNIOR, G. Controle de qualidade de mudas de *Eucalyptus spp* na Champion Papel e Celulose S.A. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná: União Internacional de Organizações de Pesquisas Florestais, 1984. p. 127-133.

MORO, L. **Utilização da “cinza” de biomassa florestal como fonte de nutrientes em povoamentos puros de *Eucalyptus grandis***. 1994. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MAESTRI, M.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. M. de. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 13, n. 1, p. 1-18, 1989.

SILVA, F. C. da (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370 p.

