

AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Eucalyptus badjensis* OBTIDOS DA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS DAS INDÚSTRIAS MADEIREIRA E CERVEJEIRA E DA CAPRINOCULTURA

Shizuo Maeda 1; Guilherme de Castro Andrade 2; Carlos Alberto Ferreira 3; Helton Damin da Silva}; Raul Bortolotto Agostini 4

1 Eng. Agr., pesquisador da Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira km 111, CP 319, 80411000, Colombo, PR, email: maeda@cnpf.embrapa.br; 2 Eng. Flor., pesquisador da Embrapa Florestas; 3 Eng. Agr. pesquisador aposentado da Embrapa Florestas; 4 Eng. Flor.

Palavras-Chave: composto, eucalipto, mudas

Introdução

Nos processamentos mecânico e químico da madeira são geradas sobras, genericamente denominadas de "resíduos", que necessitam de medidas adequadas para a sua disposição. Embora tais resíduos venham sendo utilizados como fonte energética, fertilizantes e condicionadores de solo, bem como para a fabricação de chapas como MDF e outros fins, os mesmos não são integralmente utilizados devido ao grande volume gerado e a sua localização em relação aos potenciais consumidores. Por outro lado, nos processos de produção de cerveja e na caprinocultura, também são gerados resíduos, embora em quantidades menores. Este trabalho teve o objetivo de avaliar substratos, obtidos da compostagem de resíduos dessas atividades, na qualidade de mudas de *Eucalyptus badjensis*.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em viveiro de mudas, na Embrapa Florestas, em Colombo, PR, com os seguintes tratamentos: 1) produto comercial para substrato misturado com casca de pinus numa relação volume:volume - (v:v) de 1:1, considerado como padrão do experimento quando aplicado adubo na base; 2) composto de resíduo de cervejaria com serragem - relação v:v de 1:4; 3) composto de resíduo celulósico com serragem - relação v:v de 1:1; 4) mistura do tratamento 3 com casca de pinus - relação v:v de 1:1; 5) composto de resíduo de lixívia celulósica com serragem - relação v:v de 4:1; 6) composto de resíduo de lixívia celulósica com serragem - relação v:v de 3:2; 7) mistura do produto do tratamento 6 com casca de pinus - relação v:v de 1:1 e 8) esterco de caprino compostado.

Os substratos foram avaliados com e sem adubação de base (aplicado antes do acondicionamento do substrato em tubetes de 50 ml.), sendo compostos pelos seguintes produtos (por m³ de substrato): 4 kg de NPK fórmula 8-28-16; 3 kg de superfosfato simples e

1 kg de FTE BR12. Em todos os tratamentos foram aplicados N, P, K e S em cobertura. A semeadura foi realizada em 30/08/2005.

TABELA 1 Resultados de análise química dos substratos, sem adubação de base, para os tratamentos estudados.

| Trat. | pH CaCl ₂ | K | Ca | Mg | Al | H+Al | P | | V | C | | N | C/N |
|-------|-------------------------|-----|------|-----|-----|------|---------------------------------|-------|------|--------------------------------|------|------|-----|
| | | | | | | | mg.dm ⁻³ | | | g.kg ⁻¹ | | | |
| 1 | 5,1 | 1,8 | 15,0 | 6,2 | 0,4 | 4,8 | 465,0 | 60,0 | 82,7 | 268,1 | 6,4 | 42,0 | |
| 2 | 3,8 | 0,6 | 5,5 | 6,5 | 1,4 | 6,4 | 1139,0 | 48,0 | 66,4 | 317,4 | 20,2 | 15,7 | |
| 3 | 6,5 | 0,6 | 12,9 | 6,3 | 0,0 | 2,2 | 599,0 | 117,5 | 90,1 | 249,1 | 13,5 | 18,4 | |
| 4 | 5,5 | 1,0 | 12,1 | 6,7 | 0,2 | 3,2 | 405,0 | 60,0 | 83,2 | 317,5 | 9,5 | 33,3 | |
| 5 | 4,9 | 0,4 | 8,6 | 3,1 | 0,5 | 2,5 | 7,5 | 18,0 | 83,1 | 297,0 | 10,7 | 27,6 | |
| 6 | 5,2 | 0,4 | 10,8 | 6,3 | 0,6 | 2,4 | 8,2 | 43,0 | 87,8 | 338,0 | 10,3 | 32,8 | |
| 7 | 4,9 | 2,1 | 11,1 | 3,0 | 0,4 | 4,1 | 295,0 | 60,0 | 79,7 | 170,7 | 10,1 | 15,8 | |
| 8 | 5,0 | 4,1 | 13,0 | 3,5 | 0,2 | 3,2 | 251,0 | 440,0 | 86,6 | 181,1 | 16,9 | 10,1 | |

Aos 103 DAS, foram avaliadas a altura de plantas (AltPlan), o diâmetro do colo (DC), as massas secas da parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST), a agregação entre raiz e substrato (Agr), conforme Aguiar et al. (1989) e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), de acordo com Fonseca et al. (2002).

A análise de variância teve como base o modelo em blocos ao acaso com parcelas divididas e quatro repetições. Foi aplicado o teste de Tukey (5%) para a comparação das médias entre tratamentos e o teste de F (5%) para avaliar o efeito da adubação de base.

Resultados e Discussão

Na ausência de adubação de base, as maiores AltPlan foram obtidas nos tratamentos 1, 2 e 8, em nível intermediário os tratamentos 4 e 7 e as menores AltPlan nos tratamentos 3, 5 e 6 (Tabela 2). Nos tratamentos 1, 2 e 8, as AltPlan se ajustaram ao padrão estabelecido por Guerreiro & Colli Júnior (1984) para mudas de *Eucalyptus* spp., a qual varia de 15 a 35 em.

A adubação de base apresentou efeito positivo sobre o crescimento das plantas nos tratamentos 3, 4, 5 e 6, sendo que desses apenas o 4 se igualou aos melhores tratamentos, inclusive ao tratamento padrão, ajustando-se ao critério estabelecido por Guerreiro & Colli Júnior (1984). A adubação de base promoveu melhoria na disponibilidade de todos os nutrientes, indicando que nos tratamentos em que se observaram respostas, o teor de um ou mais nutrientes deveria encontrar-se abaixo do crítico.

É provável que as pequenas alturas médias das mudas sejam decorrentes das baixas temperaturas observadas durante o mês de setembro e primeira quinzena de outubro/2005.

Em geral, plantas de tratamentos com menor DC também apresentaram menor altura. Houve efeito positivo para a adubação de base para esta variável nos tratamentos 3, 4, 5 e 6 (Tabela 2). O aumento do DC, em resposta à adubação de base, é importante na melhoria da

resistência da planta à manipulação durante o plantio no campo e à sobrevivência e desenvolvimento das mesmas. Em nenhum dos tratamentos, o DC alcançou o valor mínimo (2 mm) para espécies de *Euca/yptus*, estabelecido por Guerreiro & Colli Júnior (1984)

O valor do IQD (0,20) tomado como referência (FONSECA et al., 2002), não se mostrou adequado para avaliação da qualidade de mudas de *E. badjensis*. Numa avaliação subjetiva, baseada na resistência e flexibilidade do caule, plantas 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 com valores de IQD inferiores ao sugerido pelos autores. A aplicação desta variável, como medida da qualidade da muda, apresenta limitações de ordem prática uma vez que, para sua avaliação, há necessidade da determinação da MST e, para tanto, é necessária a destruição da amostra.

Para avaliação da qualidade da muda, com base no Agr, quanto maior a nota (valor máximo de 5), melhor a qualidade e, por conseqüência, maior a probabilidade de sobrevivência e o desenvolvimento das mudas após o plantio no campo (AGUIAR et al., 1989). Ainda por este critério, a nota 4 indica limitações quanto à compactação e à aderência do complexo substrato x sistema radicular no tubete. Pelo esse critério, o Agr foi adequado nos tratamentos 1,2,4,5 e 8 (com adubação de base) e 1,2, 7 e 8 (sem adubação de base).

Com relação à MSPA, MSR e MST, foi observado comportamento semelhante às variáveis AltPlan e DC, uma vez que existe relação direta entre as mesmas (Tabela 3). Em geral, plantas com maior altura apresentaram maiores MSPA, MSR e MST. A adubação de base nos tratamentos 3, 5 e 6 proporcionou condições para o melhor desenvolvimento das plantas, principalmente das raízes, de forma que as massas secas observadas nos tratamentos 3 e 5 se assemelharam ao tratamento padrão do estudo. Isto assume importância para o desenvolvimento das plantas 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).

Conclusões

a) dos substratos obtidos da compostagem de resíduos, o 2 e 8 podem ser utilizados para a produção de mudas de *E. badjensis*, com ou sem adubação de base, enquanto que o substrato 4 somente com adubação de base; b) a ausência de adubação de base não prejudicou o desenvolvimento das mudas no substrato comercial padrão; c) o valor do IQD proposto na literatura (0,20) não se mostrou adequado para avaliar a qualidade de mudas de *E. badjensis*.

TABELA 2 Altura de plantas (AltPlan), diâmetro do colo (DC), 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.

| Trat. * | AltPlan - cm | | DC - mm | | IQD ** | | Agr ** | |
|---------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|----------|
| | C | S | C | S | C | S | C | S |
| 1 | 17,1 a A | 16,1 ab A | 1,84 a A | 1,67 ab A | 0,09 a A | 0,07 ab A | 4,8 a A | 4,9 a A |
| 2 | 16,9 a A | 18,2 a A | 1,81 a A | 1,77 a A | 0,08 ab A | 0,09 a A | 4,8 a A | 4,8 a A |
| 3 | 11,1 b A | 8,3 d B | 1,31 c A | 1,01 de B | 0,06 ab A | 0,04 bc B | 3,8 b A | 3,5 ab A |
| 4 | 16,0 a A | 10,7 cd B | 1,69 b A | 1,27 cd B | 0,08 ab A | 0,07 ab A | 4,8 a A | 4,0 a B |
| 5 | 11,8 b A | 4,4 e B | 1,39 bc A | 0,68 e B | 0,06 ab A | 0,02 c B | 4,8 a A | 2,5 b B |
| 6 | 9,1 b A | 4,6 e B | 1,13 c A | 0,68 e B | 0,05 b A | 0,02 c B | 4,0 b A | 2,3 b B |
| 7 | 12,8 b A | 13,5 bc A | 1,33 bc A | 1,43 bc A | 0,06 ab A | 0,07 ab A | 4,0 b B | 4,7 a A |
| 8 | 14,9 a A | 15,5 ab A | 1,62 ab A | 1,69 ab A | 0,06 ab A | 0,07 ab A | 4,8 a A | 4,9 a A |
| CV (%) | 8,8 | 12,0 | 7,1 | 11,7 | 18,6 | 26,7 | 3,5 | 14,8 |

* 1) produto comercial + casca de pinus (1:1) - padrão; 2) composto de serragem com resíduo de cervejaria (1:4); 3) composto de serragem com resíduo celulósico (1:1); 4) mistura do tratamento 3 com casca de pinus (1:1); 5) composto serragem com lixívia celulósica (4:1); 6) composto serragem com lixívia celulósica (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.

TABELA 3 Massas secas (g) da parte aérea - MSPA, da raiz - MSR e total - MST de plantas de *Eucalyptus badjensis*, obtidas em diferentes substratos, em presença (C) e ausência (S) de adubação de base, avaliadas aos 103 dias após a semeadura.

| Tratamento * | 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 |

* 1) produto comercial + casca de pinus (1:1) - padrão; 2) composto de serragem com resíduo de cervejaria (1:4); 3) composto de serragem com resíduo celulósico (1:1); 4) mistura do tratamento 3 com casca de pinus (1:1); 5) composto serragem com lixívia celulósica (4:1); 6) composto serragem com lixívia celulósica (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.

Referências Bibliográficas

- 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.
- 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, MG, v.26, n.4, p.515-523, 2002
- 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: UFPR e União Internacional de Organizações de Pesquisas Florestais. 1984, p, 127-133.
- 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, MG, v.13, n.1, p. 1-18, 1989.