

COMPOSTO ORGÂNICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE AROEIRA-VERMELHA

ORGANIC COMPOSITE IN AROEIRA-VERMELHA SEEDLING PRODUCTION

Marcos Vinicius Winckler CALDEIRA¹

Guilherme Nunes da ROSA²

Tatiele Anete Bergamo FENILLI³

Rosita Maria Pamplona HARBS⁴

RESUMO

A boa formação de mudas destinada à implantação de povoamentos florestais para a produção de madeira e povoamentos mistos para fins de preservação ambiental e/ou recuperação de áreas degradadas está relacionada com o nível de eficiência dos substratos. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi). O experimento foi realizado no Horto Florestal de Gaspar/Universidade Regional de Blumenau-SC (FURB). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos, 25 repetições e uma planta por parcela. De um modo geral, houve efeito da adição do composto orgânico no substrato no desenvolvimento das mudas de aroeira-vermelha. Os resultados dos índices de qualidade das mudas produzidas com 100% de composto orgânico, no geral, apresentaram os menores índices, exceto para o índice MSA/MSR (massa seca parte aérea/massa seca de raiz). No entanto, a relação h/D (altura/diâmetro do coleto) foi a que apresentou valores semelhantes no índice de qualidade das mudas em todos os tratamentos utilizados. Mudas produzidas com altas proporções de composto orgânico no substrato tiveram um efeito negativo, tanto no comprimento de raiz como na produção de biomassa seca de raiz.

Palavras-chave: *Schinus terebinthifolius*; substrato; mudas florestais; qualidade de mudas.

ABSTRACT

The good seedling formation for forest stand toward wood production and mixed stands toward environment preservation and/or degraded land recuperation is related to substrate efficiency. The aim of this work was to evaluate organic composite influence in aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) seedling production. The experiment was realized at Forest Garden of Gaspar/Regional University of Blumenau-SC (FURB). The structure of the experiment was Completely Randomized Design with 6 treatments and 25 repetitions, it means, each plant was considered one repetition. The results of the quality index about seedling production on 100% of organic composite, in general, presented the lower index, except for the MSPA/MSR (aerial dried mass/root dried mass) index. However, the relation h/D (height/root collar diameter) is the one that presented similar values at the seeding quality index for all the treatments used. The seedlings that were produced with high proportions of organic composite at substrate had a negative effect, both about root length and dry biomass root production.

Key-words: *Schinus terebinthifolius*; substratum; forest seedling; seedling quality.

¹ Prof. Dr. Departamento de Engenharia Florestal/Setor de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), Campus Irati. PR 153 – km 07, Riozinho – Caixa Postal: 21, CEP: 84500-000, Irati/PR. E-mail: caldeiramv@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

² Acadêmico do curso de Engenharia Florestal/CCT/FURB – Rua São Paulo, 3250 – Itoupava Seca – CEP: 89030-000, Blumenau/SC. E-mail: gndr_florestal@yahoo.com.br

³ Profª Drª. Departamento de Engenharia Florestal/CCT/FURB – Rua São Paulo, 3250 – Itoupava Seca – CEP: 89030-000, Blumenau/SC. E-mail: tfenilli@furb.br

⁴ Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental/Universidade Regional de Blumenau. Rua São Paulo, 3250 – CEP: 89030-000, Blumenau/SC. E-mail: harbspamplona@bol.com.br.

INTRODUÇÃO

A produção de mudas florestais, em quantidade e qualidade, é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de bons povoamentos com espécies nativas. Nesse sentido, a germinação é uma das fases mais difíceis para o estabelecimento das plantas em condições naturais. A temperatura pode atuar como fator de quebra de dormência e determinação do vigor das plântulas, influenciando a absorção de água pela semente; as reações bioquímicas regulam todo o processo metabólico levando em consideração que o controle da germinação ocorre dependendo de sua amplitude e valores absolutos de cada espécie (BEWLEY e BLACK, 1982).

Cabe ressaltar que existem também outros fatores que afetam a qualidade de mudas, dentre eles pode-se citar: qualidade da semente, tipo de recipiente, substrato, adubação e manejo das mudas em geral (GONÇALVES et al., 2000).

O substrato é o fator que exerce influência significativa no desenvolvimento das mudas e vários são os materiais que podem ser usados na sua composição original ou combinados. Na escolha de um substrato, devem-se observar, principalmente, suas características físicas e químicas, a espécie a ser plantada, além dos aspectos econômicos, que são: baixo custo e grande disponibilidade (FONSECA, 2001).

Os substratos para a produção de mudas podem ser definidos como sendo o meio adequado para sua sustentação e retenção de quantidades suficientes e necessárias de água, oxigênio e nutrientes, além de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada. A fase sólida do substrato deve ser constituída por uma mistura de partículas minerais e orgânicas. O estudo do arranjo percentual desses componentes é importante, já que eles poderão ser fonte de nutrientes e atuarão diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas. Portanto, em decorrência do arranjo quantitativo e qualitativo dos materiais minerais e orgânicos empregados, as mudas serão influenciadas pelo suprimento de nutrientes, água disponível e oxigênio (ROSA JR et al., 1998; GONÇALVES e POGGIANI, 1996).

A matéria orgânica é um dos componentes fundamentais dos substratos, cuja finalidade básica é aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes para as mudas. Devem-se, ainda, considerar outras vantagens desse componente sobre o desenvolvimento vegetal, tais como: redução na densidade aparente e global e aumento da porosidade do meio, características que podem ter uma participação positiva dos materiais orgânicos.

De acordo com FONSECA (1988) na composição do substrato para o crescimento de plântulas, a fonte orgânica é responsável pela retenção de umidade. Por isso, o esterco bovino é muito utilizado como fonte orgânica na composição dos substratos para diversos tipos de cultivo.

GONÇALVES e POGGIANI (1996) agruparam os diversos substratos para produção de mudas florestais, levando em conta suas características químicas e físicas semelhantes, bem como seus potenciais similares para propagação de plantas. A partir das informações reveladas em vários trabalhos de pesquisa, pôde-se inferir que a mistura de substratos de um mesmo grupo não resulta em grandes alterações das características do produto obtido. Nesta linha de raciocínio, justificase o uso de, no máximo, três componentes em uma mistura de substratos para propagação de mudas florestais (GONÇALVES et al., 2000). Os mesmos autores relataram que substratos adequados para a propagação de mudas via semente e estaca podem ser obtidos a partir da mistura de 70 a 80% de um componente orgânico (esterco de bovino, casca de eucalipto ou pinus, bagaço de cana, lixo urbano, outros resíduos e húmus de minhoca), com 20 a 30% de um componente usado para elevar a macroporosidade (casca de arroz carbonizada, cinza de caldeira de biomassa, bagaço de cana carbonizado).

A formação de mudas florestais de boa qualidade envolve os processos de germinação de sementes, iniciação radicular e formação do sistema radicular e parte aérea, que estão diretamente relacionados com características que definem o nível de eficiência dos substratos, tais como: aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes. Por sua vez, as características dos substratos são altamente correlacionadas entre si: a macroporosidade com aeração e drenagem, e a microporosidade com a retenção de água e nutrientes (GONÇALVES e POGGIANI, 1996; CALDEIRA et al., 2000).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) utilizando composto orgânico no substrato.

METODOLOGIA

O experimento realizado ocorreu no Horto Florestal de Gaspar/SC. O horto pertencente ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Regional de Blumenau. A região possui clima temperado, com média de 23 °C de temperatura e o relevo é composto por planícies situadas, próximas ao Rio Itajaí. O município de Gaspar possui as seguintes coordenadas geográficas latitude sul 26° 54' 40,2" e longitude 48° 56' 1,9".

O composto orgânico utilizado na produção de mudas de aroeira-vermelha foi adquirido do processo de compostagem realizado por HARBS (2007), conforme resumidamente descrito a seguir.

A compostagem foi realizada no sistema de leiras revolvidas (Windrow). O formato das leiras foi trapezoidal, com medidas variando de 0,90 m a 1,20 m de base; 1,35 m a 1,60 m de comprimento e 0,60 m a 0,70 m de altura, tendo ainda volumes variando de 0,630 m³ a 0,936 m³, de acordo com os resíduos estruturantes utilizados no processo.

O resíduo utilizado foi oriundo do

abatedouro de aves coloniais da COPERVA (Cooperativa Regional Vale Agrocolonial do município de Rio do Oeste, Alto Vale do Itajaí, SC), sendo constituído de víceras, sangue, penas, bicos, unhas e estômago das aves abatidas. Os resíduos estruturantes utilizados foram: serragem de *pinus*, casca de arroz e resíduo (bainhas e cascas) da palmeira-real-da-austrália (*Archontofenix* sp) obtidos, respectivamente, de serrarias do município de Rio do Oeste (SC), da Empresa Beneficiadora de Arroz Nardelli, Rio do Oeste (SC) e da Indústria

de Conservas Guilherme Wemuth, Gaspar (SC).

As leiras foram dispostas na área de maneira para deixar um corredor entre elas para facilitar o escoamento da água das chuvas, facilitar revolvimentos e controles necessários.

O delineamento experimental utilizado no presente estudo foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e 25 repetições, com uma parcela. A Tabela 1 apresenta os tratamentos com suas respectivas formulações de substrato para a produção de mudas de aroeira-vermelha.

TABELA 1 - Tratamentos com as suas respectivas formulações de substrato.

Tratamento	Formulações
T1	100% de composto orgânico (100% de casca de arroz não carbonizada + resíduo de abate de aviário)
T2	80% do composto orgânico + 20% de terra de subsolo
T3	60% do composto orgânico + 40% de terra de subsolo
T4	40% do composto orgânico + 60% de terra de subsolo
T5	20% do composto orgânico + 80% de terra de subsolo
T6	100% do substrato do viveiro (50% de terra de subsolo + 30% de esterco bovino + 20% de casca de arroz carbonizada)

As sementes de aroeira-vermelha foram fornecidas pelo Horto Florestal de Gaspar. As mudas foram produzidas em recipientes de plástico com capacidade de 748 cm³ de substrato. A semeadura foi direta, sendo semeadas três sementes por recipiente. Após a germinação, foi efetuado o desbaste deixando uma planta por recipiente.

Após três meses da semeadura foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro do coleto (D), altura da parte aérea (h), comprimento de raiz (CR), massa seca aérea (MSA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca total (MST).

O comprimento das raízes foi mensurado com o auxílio de uma régua graduada em cm. Para a determinação da massa seca aérea (folhas + caule) e da raiz as amostras foram colocadas em sacos de papel, secas em estufa de circulação e renovação de ar a 65 °C até massa constante. A soma da MSA com a MSR resulta na quantidade de

matéria seca total (MST). Esses parâmetros foram transformados em índices de qualidade de mudas: H/D, H/MSA, MSA/MSR (CRUZ et al., 2006).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de cada tratamento foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação dos Parâmetros Biométricos

De um modo geral, houve efeito dos tratamentos sobre o desenvolvimento das mudas de aroeira-vermelha (Tabela 2). No que se refere à altura das mudas produzidas no T6 (tratamento padrão) foi estatisticamente superior a T1 e T2, não diferindo dos demais.

TABELA 2 - Resultados dos parâmetros biométricos em mudas de *Schinus terebinthifolius* produzidas com diferentes formulações de composto orgânico.

Tratamento	Parâmetros biométricos					
	h (cm) ²	D (mm) ³	MSA (g planta ⁻¹) ⁴	MSR (g planta ⁻¹) ⁵	CR (cm) ⁶	MST ⁷
T1	18,4 c ¹	18,4 c ¹	18,4 c ¹	18,4 c ¹	18,4 c ¹	18,4 c ¹
T2	25,7 b	25,7 b	25,7 b	25,7 b	25,7 b	25,7 b
T3	28,3 ab	28,3 ab	28,3 ab	28,3 ab	28,3 ab	28,3 ab
T4	26,7 ab	26,7 ab	26,7 ab	26,7 ab	26,7 ab	26,7 ab
T5	29,4 ab	29,4 ab	29,4 ab	29,4 ab	29,4 ab	29,4 ab
T6	31,2 a	31,2 a	31,2 a	31,2 a	31,2 a	31,2 a

¹Médias na horizontal seguida de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. ²H = altura das mudas; ³D = diâmetro do coleto; ⁴MSA = massa seca aérea; ⁵MSR = massa seca da raiz e ⁶CR = comprimento radicular; ⁷MST = massa seca total.

Segundo MEXAL e ANDS (1990), altura da parte aérea das mudas fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial no campo, sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho das mudas. Também GOMES et al. (2002) citam que a altura da parte aérea, quando avaliada isoladamente, é um parâmetro para expressar a qualidade das mudas, contudo, recomendam que os valores devem ser analisados combinados com outros parâmetros tais como: diâmetro do coleto, peso, relação peso das raízes/peso da parte aérea. Nesse sentido, a altura da parte aérea combinada com o diâmetro do coleto constitui um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo (CARNEIRO, 1995).

Os resultados obtidos quanto à avaliação do diâmetro do coleto das mudas de aroeira-vermelha, evidenciou que as mudas produzidas nos tratamentos T4 e T6 foram iguais a T3 e T5 e os quatro tratamentos (T4, T6, T3 e T5) foram superiores apenas ao tratamento T1 (Tabela 2).

O diâmetro do coleto é facilmente mensurável, não sendo um método destrutivo, considerado por muitos pesquisadores um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência logo após o plantio de mudas de diferentes espécies florestais (GOMES et al., 2002). DANIEL et al. (1997) comentam também que o diâmetro do coleto, em geral, é o mais observado para indicar a capacidade de sobrevivência das mudas no campo, e pode auxiliar na definição das doses de fertilizantes a serem aplicadas na

produção de mudas. Nesse sentido, o trabalho sugere que se a intenção for produzir muda de aroeira-vermelha com boa altura e/ou diâmetro do coleto, por exemplo, deve-se usar 20 a 60% de composto orgânico na formulação do substrato. Cabe ressaltar que altura e o diâmetro do coleto das mudas quando plantadas no campo devem ter 30 a 35 cm e 2,2 a 2,5 cm, respectivamente.

A utilização de 20 a 80% de composto orgânico no substrato fez com que as mudas tivessem uma maior produção de biomassa seca aérea. No entanto, a utilização de 60 e 20% de composto orgânico no substrato fez com que as mudas tivessem uma maior produção de biomassa seca de raiz, igualando-se ao substrato padrão.

O peso de matéria seca das raízes tem sido reconhecido por diferentes autores como um dos mais importantes e melhores parâmetros para se estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (GOMES, 2001).

Para os resultados obtidos na variável comprimento de raiz, estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6, e estes tratamentos diferiram do tratamento com 100% de composto orgânico que apresentou, em média, uma diferença de 9,6 cm.

Na Tabela 2 pode-se observar que a maior produção de MST foram nas mudas produzidas nos tratamentos T3, T5 e T6.

É possível analisar pela Tabela 3 que mudas produzidas com altas proporções de composto orgânico no substrato tiveram um efeito negativo, tanto no comprimento de raiz como na produção de biomassa seca de raiz.

TABELA 3 - Índices de qualidade das mudas de *Schinus terebinthifolius* produzidas com diferentes formulações de composto orgânico.

Tratamento	Índices de qualidade		
	MSA/MSR ²	h/MSA ³	h/D ⁴
T1	1,9 bc ¹	48,1 ab	9,6 b
T2	3,4 b	34,1 ab	11,4 ab
T3	0,4 c	46,5 ab	10,8 ab
T4	6,3 a	23,1 b	9,7 b
T5	0,5 c	62,9 a	11,9 a
T6	0,5 c	48,5 ab	10,4 ab

¹Médias na horizontal seguida de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. ²MSA/MSR = massa seca aérea/massa seca de raiz. ³h/MSA = altura da muda/massa seca aérea. ⁴h/D = altura da muda/diâmetro do coleto.

ALVES e PASSONI (1997) comentam que a proporção de um determinado composto na formulação do substrato para a produção de mudas deve ser definida em função das exigências da espécie. Nesse sentido, vários estudos mostram o efeito negativo à medida que aumentam as doses de vermicomposto ou composto orgânico, como observado na produção de *Hovenia dulcis* (VOGEL et al., 1998), *Ilex paraguariensis* (LOURENÇO et al., 1999), *Jacaranda micrantha* (TEDESCO et al., 1999), *Eucalyptus saligna* (CALDEIRA et al., 2000a) e *Acacia mearnsii* (CALDEIRA et al., 2000b). Neste sentido, CALDEIRA et al. (2007) observaram que para a produção de mudas de *Schinus terebinthifolius*,

Archontophoenix alexandrae e *Archontophoenix cunninghamiana* os melhores tratamentos foram com 50 e 75% de algodão compostado na formulação do substrato. O resíduo do algodão pode ter sido um dos motivos que levaram as mudas de *Schinus terebinthifolius*, *Archontophoenix alexandrae* e *Archontophoenix cunninghamiana* a terem melhor desenvolvimento com 50 e 75% de algodão na formulação do substrato. Pois, segundo CALDEIRA et al. (2007) os teores de P, K, matéria orgânica, Ca e Mg são altos. Outros parâmetros edáficos como a CTC potencial e a soma de bases também são considerados altos. A saturação por bases é considerada como muito alta.

Cabe ressaltar que, na determinação da qualidade das mudas prontas para o plantio, os parâmetros utilizados baseiam-se ou nos aspectos fenotípicos, denominados de morfológicos, ou nos internos das mudas, denominados de fisiológicos (GOMES et al., 2002).

Segundo PARVIAINEN (1981), tanto a qualidade morfológica quanto a fisiológica das mudas depende da carga genética e da procedência das sementes, das condições ambientais e dos métodos e das técnicas de produção, das estruturas e dos equipamentos utilizados e, por fim, do tipo de transporte dessas para o campo.

Os parâmetros morfológicos, conforme GOMES et al. (2002) são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas, tendo uma compreensão mais intuitiva por parte dos viveiristas, mas ainda carente de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio.

FONSECA (2000) comenta que os parâmetros morfológicos são atributos determinados física ou visualmente, devendo ser ressaltado que algumas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de mostrar que os critérios que adotam essas características são importantes para o sucesso do desempenho das mudas após o plantio no campo.

Deve ser ressaltado que apesar do êxito das plantações florestais depender, em grande parte, das mudas utilizadas, a escolha dos parâmetros que avaliam a sua qualidade ainda não está definida e, quase sempre, a sua mensuração não é operacional na maioria dos viveiros (GOMES et al., 2002).

No geral, mudas produzidas com 100% de composto orgânico não tiveram um bom desenvolvimento. Isso pode ser devido em função do uso de composto orgânico (esterco de bovino, casca de eucalipto, pinus, bagaço de cana, lixo urbano, outros resíduos) o qual tem como desvantagens o predomínio da microporosidade, o que pode reduzir a aeração (quando misturados com substâncias de alta macroporosidade apresentam bom equilíbrio macro/microporos) e por apresentarem alta atividade microbiológica, necessitam de adubações balanceadas de N e S, principalmente, em cobertura. Caso contrário, os sintomas de deficiência são comuns. Uma outra hipótese pode ser devida o uso da casca não carbonizada no tratamento com 100% de composto orgânico, pois a casca de arroz carbonizada, segundo GONÇALVES e POGGIANI (1996), reduz a capacidade de retenção de água do substrato, possui índices de pH muito elevados (> 6,5), podendo provocar deficiências de micronutrientes, baixas concentrações de N e S, relativamente aos compostos orgânicos, apresentam baixa CTC efetiva (< 100 mmol_c dm⁻³) e relação C:N muito alta.

A terceira hipótese pode ser em função do substrato orgânico não estar estável biologicamente, ou seja, bem decomposto. Pois, deve ser ressaltado que a casca de arroz, material

de difícil decomposição e difícil absorção de umidade, pode ter dificultado o processo de mineralização da matéria orgânica.

Segundo HARBS (2007), O pH do composto orgânico utilizado do presente estudo possui índice levado, ou seja, 7,2 e uma relação C:N de 11,9:1. Considerando que a relação C:N adequada para produto humificado deve ser em torno de 10:1 e o produto bioestabilizado, em torno de 18:1 (KIEHL, 2002), os valores obtidos não correspondem a estes índices. O T1 apresenta valores C/N final de 11,9:1, não significando que o produto esteja humificado.

Avaliação dos Índices de Qualidade

No que se refere ao índice de qualidade MSA/MSR a Tabela 3 evidencia que mudas produzidas com 40% do composto orgânico + 60% de terra de subsolo foram superiores estatisticamente aos demais tratamentos. Nesse sentido, deve-se dizer que a relação parte aérea e raiz nas mudas deve ser de 2:1 e a relação raiz e parte aérea 1:2. É importante analisar essa relação quando as mudas vão para o campo, pois a parte aérea das mudas não deve ser muito superior que a da raiz em função dos possíveis problemas no que se refere a absorção de água para a parte aérea.

Considerando que a relação peso de matéria seca da parte aérea/peso de matéria seca das raízes depende de dois parâmetros destrutivos para sua determinação, que os dados não permitem maiores conclusões e que é uma relação contraditória para o crescimento de mudas no campo (BURNETT, 1979), não deverá ser indicada como índice para determinação do padrão de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* (GOMES et al., 2002), e provavelmente para outras espécies também.

No entanto, para a relação h/MSA observa-se que mudas produzidas com 40% do composto orgânico + 60% de terra de subsolo foram as que tiveram menor relação quando comparadas com os outros tratamentos porém, a maior relação foi verificado quando se usa 20% de composto orgânico no substrato.

GOMES et al. (2002) observaram que a relação altura/peso de matéria seca da parte aérea de mudas (*Eucalyptus grandis*) apresentou a maior contribuição relativa, mostrando a sua importância, apesar de na sua determinação ser preciso levar em consideração um parâmetro destrutivo, que o peso de matéria seca.

A altura é considerada como um dos parâmetros mais antigos na classificação e seleção de mudas (PARVIAINEN, 1981), e ainda continua apresentando uma contribuição importante, podendo assim ser indicada como um parâmetro para essa avaliação. Nesse sentido, as maiores alturas corresponderam, no campo, à maior taxa de sobrevivência e ao maior crescimento inicial para *Pinus radiata* (PAWSEY, 1972).

O quociente obtido por esses dois fatores, ou seja, MSA/MSR e h/MSA não é comumente usado

como um índice para avaliar o padrão de qualidade de mudas, mas pode ser de grande valia se utilizado, principalmente para predizer o potencial de sobrevivência da muda no campo (GOMES, 2001).

GOMES et al. (2002) cometam que adoção da altura e da relação altura/peso de matéria seca da parte aérea deve ser considerada, pelo fato de terem sido parâmetros que apresentaram boa contribuição relativa ao padrão de qualidade das mudas. No entanto, a adoção somente da altura para estimar a qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* poderá ser utilizada, uma vez que ela foi um dos parâmetros que apresentou boa contribuição relativa, além de sua medição ser muito fácil e não ser um método destrutivo.

Os resultados do índice h/D mostraram equilíbrio superior de crescimento no tratamento com 100% do substrato do viveiro (50% de terra de subsolo + 30% de esterco bovino + 20% de casca de arroz carbonizada) (e não diferindo do T2, T3 e T6) e um equilíbrio inferior no tratamento com 100% de composto orgânico e 40% do composto orgânico + 60% de terra de subsolo

Para avaliar a qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* com a idade de 60 dias, GOMES et al. (2002), analisaram que a altura e o diâmetro do coleto seriam os parâmetros a ser medido, uma vez que o primeiro e a relação dos dois representam juntos mais de 80% da contribuição relativa.

É sabido que a altura da parte aérea é de fácil medição e, portanto, sempre foi utilizada com eficiência para estimar o padrão de qualidade de mudas nos viveiros (GOMES, 1978, GOMES et al., 2001; CALDEIRA et al., 2000a; 2000b), sendo considerada também como um dos mais importantes parâmetros para estimar o crescimento

no campo (MEXAL e LANDS, 1990; REIS et al., 1991), além do que sua medição não acarreta a destruição delas, sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho das mudas (MEXAL e LANDS, 1990).

A altura da parte aérea combinada com o diâmetro do coleto constitui um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo (CARNEIRO, 1995).

O valor resultante da divisão da altura da parte aérea pelo diâmetro do coleto exprime um equilíbrio de crescimento, relacionando esses dois importantes parâmetros morfológicos em apenas um índice (CARNEIRO, 1995), também denominado de quociente de robustez, sendo considerado um dos mais precisos, pois fornece informações de quanto delgada está a muda (JOHNSON e CLINE, 1991).

CONCLUSÕES

A utilização de diferentes proporções de composto orgânico nos substratos influenciou significativamente nos parâmetros biométricos e índices de qualidade das mudas de *Schinus terebinthifolius*;

A altura da parte aérea das mudas aumentou 12,8 cm com o uso de 50% de terra de subsolo + 30% de esterco + 20% de casca de arroz carbonizada quando comparado com o composto orgânico;

Os resultados dos índices de qualidade das mudas produzidas com 100% de composto orgânico, no geral, apresentaram os menores índices, exceto para o índice MSA/MSR.

REFERÊNCIAS

1. ALVES, W.L.; PASSONI, A.A. Composto e vermicomposto de lixo urbano na produção de mudas de oiti (*Licania tomentosa* (Benth.) para arborização. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 10, p. 1053-1058, 1997.
2. BEWLEY; J.D.; BLACK; M. **Physiology and biochemistry of seeds**. v. 2. Berlin: Springer Verlag, 1982.
3. BURNETT, A.N. New methods for measuring root growth capacity: their value in assessing lodgepole pine stock quality. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 9, p. 63-67, 1979.
4. CALDEIRA, M.V.W.; MARCOLIN, M.; MORAES, E.; SCHAADT, S.S. Influência do resíduo da indústria do algodão na formulação de substrato para produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Archontophoenix alexandrae* Wendl. et Drude e *Archontophoenix cunninghamiana* Wendl. et Drude. **Ambiência**, v. 3, p. 1-8, 2007.
5. CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; BARICHELLO, L.R.; VOGET, H.L.M.; OLIVEIRA, L.S. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. **Revista Floresta**, v. 28, n. 1/2, p. 19-30, 2000a.
6. CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; TEDESCO, N. Crescimento de mudas de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto. **Scientia Forestalis**, n. 57, p. 161-170, 2000b.
7. CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF/UENF, 1995. 451 p.
8. CRUZ, C.A.F.; PAIVA, H.N. de.; GUERRERO, C.R.A. Efeitos da adubação nitrogenada na produção de sete-cascas (*Samanea inopinata* (Harns) Ducke). **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 537-546, 2006.
9. DANILEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOISI, A.A.; MAZZOCHIN, L. TOKURA, A.M.; PINHEIRO, E.R.; SOUZA, E.F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium*. **Revista Árvore**, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.
10. FONSECA, E.P. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden em "Win-strip"**. Viçosa, 1988. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa.
11. FONSECA, T.G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação**. Piracicaba, 2001. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

12. GOMES, J.M.; COUTO, L., LEITE H.G., XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
13. GOMES, J.M.; COUTO, L.; PEREIRA, A. Uso de diferentes substratos e suas misturas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por meio de semeadura direta em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Árvore**, v. 9, n. 1, p. 8-86, 1985.
14. GOMES; J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagens de N-P-K**. Viçosa, 2001. 126 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa.
15. GONÇALVES, J.L.M.; SANTERELLI, E.G.; NETO, S.P.M.; MANARA, M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Eds.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. p. 309-350.
16. GONÇALVES; J.L.M., POGGIANI; F. Substrato para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, Águas de Lindóia, 1996. **Resumos**. Piracicaba. Sociedade Latino Americana de Ciência do solo, 1996. CD-ROM.
17. HARBS, R.M.P. **Produção de composto orgânico utilizando resíduos do abate de aves com diferentes materiais estruturantes**. Blumenau, 2007. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Regional de Blumenau.
18. JOHNSON, J.D.; CLINE, P.M. Seedling quality of southern pines. In: DUREYA, M.L., DOUGHERTY, P.M. (Eds.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 143-162.
19. KIEHL, E.J. Produção de composto orgânico e vermicomposto. **Informe Agropecuário**, v. 22, p. 40-52, 2002.
20. LOURENÇO, R.S.; MEDRADO, M.J.S.; FOWLER, J.A.P.; MOSELE, S.H. Influência do substrato no desenvolvimento de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Perspectiva**, v. 24, n. 88, p. 81-99, 1999.
21. MEXAL, J.L.; LANDIS, T.D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings**. Fort. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p.17-35.
22. PARVIAINEN, J.V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1., 1981, Curitiba. **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1981. p. 59-90.
23. PAWSEY, C.K. Survival and early development of *Pinus radiata* as influenced by size of planting stock. **Australian Forest Research**, v. 5, n. 4, p. 13-29, 1972.
24. REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; REGAZZI, A.J.; LELES, P.S.S. Crescimento e forma de fuste de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.) sob diferentes níveis de sombreamento e tempo de cobertura. **Revista Árvore**, v. 15, n. 1, p. 23-34, 1991.
25. ROSA JR., E.J.; DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; SANTOS FILHO, V.C. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill, em tubetes. **Cerrados**, v. 1, p. 18-22, 1998.
26. TEDESCO, N.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V. Influência do vermicomposto na produção de mudas de caroba (*Jacaranda micrantha* Chamisso). **Revista Árvore**, v. 23, n. 1, p. 1-8, 1999.
27. VOGEL, H.L.M.; SCHUMACHER, M.V.; BARICHELLO, L.R.; OLIVEIRA, L.S.; CALDEIRA, M.V.W. Efeito de diferentes doses de vermicomposto no crescimento de mudas de *Hovenia dulcis* Thunbert. *Apuleia leiocarpa* (Vog.). In: FERTIBIO, 1998, Caxambu. **Resumos expandidos**. Caxambu: SBCS/SBM, 1998. p. 668.

Recebido em 13/07/2007
Aceito em 03/12/2007

