

034

PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Schinus terebinthifolius* RADDI (AROEIRA-VERMELHA) EM DIFERENTES SUBSTRATOS¹

Lausanne Soraya de Almeida²

Alessandro Carmargo Angelo³

Marcio Pinheiro Ferrari⁴

Nerilde Favaretto⁵

RESUMO

Schinus terebinthifolius RADDI (Anacardiaceae), comum em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, apresenta frutos vermelhos atrativos a avifauna, é uma espécie pioneira agressiva e sua importância ecológica torna fundamental o conhecimento da produção de suas mudas. Dentre os fatores que influenciam a produção de mudas, encontra-se o substrato, portanto o presente trabalho teve como objetivo o estudo da produção de mudas de aroeira-vermelha em diferentes substratos, através da avaliação de variáveis morfológicas. Foram utilizados substratos puros ou misturas de produto a base de casca de pinus e vermiculita (CPV), casca de arroz carbonizada (CAC), fibra de coco granulada (FCG), fibra de coco mista (FCM) e vermicomposto (VC), em tubetes de 100 cm³. Os tratamentos corresponderam a: **T1** – 100% CPV; **T2** – 70% CPV + 30% CAC; **T3** – 70% CPV + 30% FCG; **T4** – 70% CPV + 30% FCM; **T5** – 70% CPV + 20% CAC + 10% VC; **T6** – 70% CPV + 20% FCG + 10% VC; **T7** – 70% CPV + 20% FCM + 10% VC; **T8** – 50% CPV + 20% CAC + 20% FCG + 10% VC; **T9** – 50% CPV + 20% CAC + 20% FCM + 10% VC; **T10** – 100% CAC; **T11** – 70% CAC + 20% FCG + 10% VC e **T12** – 70% CAC + 20% FCM + 10%VC. O experimento, conduzido no viveiro da *Embrapa Florestas*, foi distribuído em 6 blocos com 8 mudas/bloco e tratamento. Medições de altura foram quinzenais e de diâmetro de colo mensais até 115 dias após a semeadura, que ocorreu em janeiro/2004. Para as análises destrutivas foram utilizadas 12 mudas por tratamento. A área foliar, comprimento total, superfície de área e volume das raízes foram obtidos com escaner óptico acoplado ao programa Win Rhizo[®] e, após secagem em estufa a 65 °C por 72 horas foram obtidas a biomassa seca da parte aérea e radicial. O maior desempenho das mudas ocorreu em T2, T3, T5 e T6, tratamentos com pequenas proporções de CAC e FCG. Já, os tratamentos com maiores proporções de CAC, em geral, propiciaram mudas de menores dimensões, principalmente quando este material foi utilizado puro (T10) ou em misturas com FCM (T9 e T12).

¹ Parte da dissertação em desenvolvimento na *Embrapa Florestas*

² Aluna de mestrado do curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná

³ Professor da-Universidade Federal do Paraná

⁴ Pesquisador da *Embrapa-Florestas* marcio@cnpf.embrapa.br

⁵ Professora da-Universidade Federal do Paraná

INTRODUÇÃO

A importância das florestas ciliares não está relacionada somente com a conservação de florestas nativas, mas com todo um conjunto de fatores relacionados à proteção de rios e mananciais, desde a qualidade e quantidade de sua água, o tipo de solo de suas margens, a prevenção de erosão, a contenção de assoreamentos, a proteção contra enchentes e a preservação da fauna (Salvador, 1989; Macedo, 1993; Davide & Botelho, 1999).

Estudos sobre a adaptação das espécies que ocorrem em florestas ciliares são importantes para subsidiar estudos de sua recomposição (Pimenta et al., 1996).

Para que a população saiba a quem recorrer, o que e como plantar há necessidade de conhecimento técnico-científico (Macedo, 1993) sobre a produção de mudas indicadas para recompor áreas degradadas rentes aos cursos dos rios.

Devido ao fato da produção de mudas de espécies de floresta ripária ser escassa, foi escolhida para o presente estudo *Schinus terebinthifolius* (aroeira), espécie que ocorre, além de outros ambientes, em Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

Dentre os fatores que influenciam diretamente a produção de mudas, encontra-se o substrato destas. Este pode ser constituído por diferentes materiais, o que por consequência lhe confere diferentes características físicas e químicas, tais como a disponibilidade de água, oxigênio e nutrientes. Para a otimização de tais características, as quais podem ser decisivas na produção de mudas de boa qualidade, costuma-se realizar misturas de diferentes componentes.

Comercialmente, há diversos substratos disponíveis, porém a indicação destes para a produção de espécies florestais nativas é um tanto limitada. Visando suprir esta lacuna, o presente trabalho teve como objetivo principal identificar o comportamento de mudas da espécie nativa *S. terebinthifolius* Raddi, quando produzidas em viveiro em diferentes proporções de misturas de substratos, através da análise de variáveis morfológicas, como altura, diâmetro de colo, área foliar, biomassa seca (aérea e radicial), comprimento total, superfície de área e volume de raízes, além da germinação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro da *Embrapa Florestas*, situado a 49°09'39" W e 25°19'17" S. O clima da região, de acordo com o Sistema Internacional de Köppen, é do tipo Cfb (clima subtropical úmido).

As sementes de aroeira foram obtidas de coleta realizada pelo projeto Caminhos do Paraná em parceria com a *Embrapa Florestas*, ocorrendo entre março e maio de 2003 de 4 árvores matrizes da região de Bocaiúva do Sul-PR. As sementes se encontravam armazenadas em embalagens plásticas em câmara fria.

Os substratos, acrescidos de adubação de base, foram misturados por 3 minutos em betoneira. Após, as bandejas contendo os tubetes foram posicionadas sobre mesa vibratória e estes preenchidos com os substratos. A mesa foi acionada por 30 segundos, sendo, por conseguinte os tubetes completados com o restante de substrato. O mesmo procedimento foi repetido duas vezes. Esta técnica evita a compactação exagerada do substrato nos tubetes.

O teor de umidade das sementes foi obtido em laboratório, através de 3 amostras de 30 sementes cada, pelo método de estufa a 105 °C ± 3 por 24 horas.

A semeadura direta foi realizada em 10/01/2004, sendo utilizadas 3 sementes por tubete. Foram preenchidos 70 tubetes, de aproximadamente 100 cm³ cada, por tratamento.

Inicialmente as bandejas foram acomodadas em casa-de-vegetação com sombreamento de 50% e permaneceram nesta durante um mês após a semeadura. Nesta condição a irrigação foi pelo sistema de nebulização, a qual era acionada de duas a três vezes ao dia, dependendo das condições do tempo. Posteriormente as bandejas foram transferidas para casa-de-vegetação recoberta na região superior com plástico e aberta lateralmente. As bandejas foram acomodadas em suporte para suspensão das mesmas e o sistema de irrigação utilizado foi por aspersão, o qual era acionado de uma a duas vezes por dia.

Foram utilizados substratos puros ou misturas de produto comercial a base casca de pínus e vermiculita (CPV), casca de arroz carbonizada (CAC), fibra de coco granulada (FCG), fibra de coco mista (FCM) e vermicomposto (VC).

Os substratos corresponderam aos seguintes tratamentos:

- **T1:** 100% CPV;
- **T2:** 70% CPV + 30% CAC;
- **T3:** 70% CPV + 30% FCG;
- **T4:** 70% CPV + 30% FCM;
- **T5:** 70% CPV + 20% CAC + 10% VC;
- **T6:** 70% CPV + 20% FCG + 10% VC;
- **T7:** 70% CPV + 20% FCM + 10% VC;
- **T8:** 50% CPV + 20% CAC + 20% FCG + 10% VC;
- **T9:** 50% CPV + 20% CAC + 20% FCM + 10% VC;
- **T10:** 100% CAC;
- **T11:** 70% CAC + 20% FCG + 10% VC e
- **T12:** 70% CAC + 20% FCM + 10% VC.

As adubações de base e de cobertura foram realizadas conforme GONÇALVES *et. al* (2000) para mudas de espécies nativas em tubetes de polipropileno.

Medições de altura (H) e diâmetro de colo (D) foram quinzenais até 105 dias após a germinação. Neste momento foram realizadas análises destrutivas com 12 mudas por tratamento para a obtenção da área foliar, biomassa seca da parte aérea (BSA), biomassa seca da raiz (BSR), biomassa seca total (BST), cálculo de índices morfológicos (H/D, BSA/BSR e índice de qualidade de Dickson - IQD) e variáveis morfológicas das raízes (comprimento, superfície e volume). O cálculo do IQD foi obtido através da BST dividida pela soma das relações H/D e BSA/BSR.

A área foliar e as variáveis morfológicas das raízes foram obtidas através de escaner óptico acoplado ao programa Win Rhizo[®]. As folhas foram destacadas das mudas e dispostas em lâmina de plástico duplo, fixo por apenas uma das laterais, para que as folhas ficassem o mais planas possíveis e a leitura pudesse ser realizada com precisão. As raízes foram lavadas para a remoção do excesso de substrato e armazenadas em solução aquosa com 25% de álcool para a conservação das mesmas e posterior leitura de comprimento, superfície e volume. Para as leituras, as raízes foram dispostas em bandejas de acrílico com uma fina lâmina de água, para melhor distribuição das mesmas. As raízes finas foram desmembradas da raiz principal e distribuídas nas bandejas, para então as leituras serem realizadas. Os procedimentos foram seguidos de acordo com RÉGENT INSTRUMENT INC (fabricante do equipamento Winrhizo[®]). Após, o material foi levado para secagem em estufa a 65 °C por 72 horas e então foram obtidas a biomassa seca da parte aérea e radicial.

Após a germinação das sementes, os tubetes foram alternados nas bandejas e o experimento foi distribuído em blocos ao acaso, correspondendo a seis blocos, os quais foram representados por bandejas de 18 x 21 células. Cada tratamento apresentou 8 mudas/bloco, num total de 48 mudas por tratamento, além das mudas de bordadura.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Bartlett para verificação da homogeneidade das variâncias, seguido da análise de variância. Quando esta demonstrou diferença entre as médias dos tratamentos, indicando valor de F significativo, foi realizado teste de comparação de médias (teste de Tukey). Em caso que as variâncias não foram homogêneas, as médias foram transformadas e somente após a homogeneização, foi realizada a análise de variância e quando necessário, teste de comparação de médias. Houve a necessidade de transformação dos dados para as variáveis BSA e BSR, através de LOG X.

RESULTADOS

Germinação

Ao serem semeadas, o teor de umidade das sementes de aroeira era de 16,12% de umidade. Estas iniciaram a germinação 10 dias após a semeadura. Foi realizado o acompanhamento da germinação para se ter noção do comportamento desta em viveiro e não para fins estatísticos. Na Tabela 1 são apresentadas as porcentagens de germinação de aroeira em todos os substratos, até 30 dias após a semeadura, em que foram considerados um total de 70 sementes (número inicial de tubetes). Em geral, aos 27 dias ocorreu o maior número de sementes germinadas.

A porcentagem de germinação média encontrada por Bonnet (2001) para sementes de aroeira em viveiro, através de semeadura direta, foi de 88,89%, valor superior aos resultados que constam na Tabela 1, indicando provável influência do armazenamento das sementes e procedência.

TABELA 1 – PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE AROEIRA APÓS 30 DIAS DE SEMEADURA

Tratamento	% Germinação
1	61,43
2	78,57
3	67,14
4	58,57
5	74,29
6	62,86
7	64,29
8	75,71
9	62,86
10	70,00
11	67,14
12	72,86

Altura (H)

Pela Tabela 2 percebe-se que não houve diferença estatística para a variável altura em todos os períodos avaliados, possivelmente devido ao número de amostras (48), indicando que há necessidade de se trabalhar com maior número de mudas.

Entre os períodos pode ser verificado um grande incremento em altura nas medições quinzenais (Tabela 2). Entre 60 e 75 dias e entre 75 e 90 dias ocorreu maior crescimento em altura (Figura 1). Tal fato pode estar associado à mudança de ambiente que as mudas foram submetidas. Aos 30 dias estas se encontravam em local revestido por plástico e tela de sombreamento, sendo posteriormente transferidas para casa-de-vegetação (local revestido somente por plástico), estando nesta aos 46 dias, porém em fase de adaptação. Já a partir dos 60 dias as mudas estavam mais adaptadas ao seu ambiente definitivo, o qual por sua vez estava associado a maior temperatura, pois não havia tela de sombreamento.

A partir dos 75 dias ocorreu um equilíbrio entre o comprimento da parte aérea e radicial, porém a quantidade de raízes finas provavelmente deveria ser menor do que no período que as mudas foram avaliadas (105 dias). Dos 90 para os 105 dias percebe-se uma estabilização no crescimento da muda, tanto pelo espaço limitado do tubete, quanto pela redução na temperatura e adubação. Desde que o sistema radicial das mudas esteja bem formado, as mudas de aroeira poderão estar prontas já aos 75 dias.

Os maiores valores de altura foram encontrados em T6, T2 e T5 (Tabela 2), já os menores resultados foram atribuídos a T9, T10 e T12, tratamentos associados a maior quantidade de CAC, sendo que a amplitude da altura ficou entre 22,70 e 27,70 cm, respectivamente em T9 e T6. O desvio-padrão desta variável foi relativamente baixo, apresentando maior valor em T1 (4,21), sendo que para os demais tratamentos foi de 0,34 a 1,07.

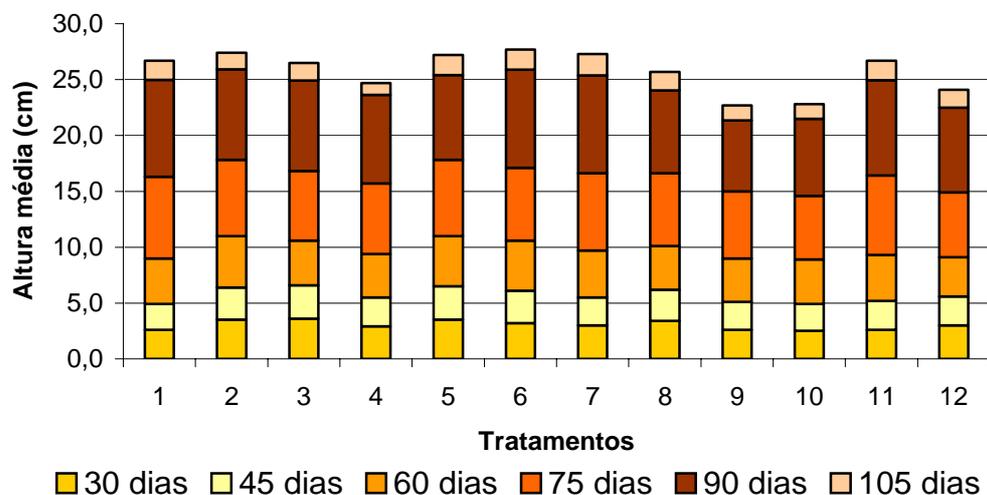
Em período de avaliação equivalente aos 90 dias após a germinação, Bonnet (2001) encontrou alturas variando de 5,4 a 12,2 cm para mudas de aroeira produzidas em tubetes de 75 cm³. Apresentando alturas bem inferiores em mesmo tempo de produção de mudas do que em embalagens de 100 cm³, que foram utilizadas neste trabalho (Tabela 2). A mesma autora obteve alturas equivalentes aos 90 dias após a semeadura (100 dias após a instalação) para avaliação feita aos 187 dias após a instalação do seu experimento. É claro que tais diferenças estão agregadas a diferentes volumes de embalagens, substratos e manejo de viveiro, no entanto tal comparação é válida para se levar em conta o tempo de produção de mudas, uma vez que a espécie estudada foi a mesma.

TABELA 2- ALTURA MÉDIA DE MUDAS DE AROEIRA, NOS TRATAMENTOS TESTADOS, EM DIFERENTES PERÍODOS DE AVALIAÇÃO

Tratamento	Altura (cm)					
	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias	105 dias
1	2,60 a	4,90 a	9,00 a	16,30 a	25,00 a	26,70 a
2	3,50 a	6,40 a	11,00 a	17,80 a	25,90 a	27,40 a
3	3,60 a	6,60 a	10,60 a	16,80 a	24,90 a	26,50 a
4	2,90 a	5,50 a	9,40 a	15,70 a	23,60 a	24,70 a
5	3,50 a	6,50 a	11,00 a	17,80 a	25,40 a	27,20 a
6	3,20 a	6,10 a	10,60 a	17,10 a	25,90 a	27,70 a
7	3,00 a	5,50 a	9,70 a	16,60 a	25,40 a	27,30 a
8	3,40 a	6,20 a	10,10 a	16,60 a	24,00 a	25,70 a
9	2,60 a	5,10 a	9,00 a	15,00 a	21,40 a	22,70 a
10	2,50 a	4,90 a	8,90 a	14,60 a	21,50 a	22,80 a
11	2,60 a	5,20 a	9,30 a	16,40a	25,00 a	26,70 a
12	3,00a	5,60 a	9,10 a	14,90 a	22,50 a	24,10 a
CV (%)	20,28	18,71	18,08	17,07	18,82	19,10

NOTA: Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 1- INCREMENTO MÉDIO DE ALTURA DE MUDAS DE AROEIRA EM DIFERENTES PERÍODOS NOS TRATAMENTOS TESTADOS



Diâmetro de colo (D)

Para o diâmetro foi encontrada diferença estatística entre os tratamentos em todos os períodos (Tabela 3). Aos 60 dias apenas T5 e T1 diferiram entre si, apresentando médias de 2,87 e 2,27 mm, respectivamente, que corresponderam também às amplitudes desta variável (Tabela 3). Já aos 90 e 105 dias de avaliação, os tratamentos foram apresentando maiores diferenças entre si (Figura 2).

O desvio-padrão apresentou valores de 0,05 a 0,26 mm para todas as medições realizadas e todos os tratamentos.

Assim como ocorreu com a altura, as mudas de aroeira produzidas por Bonnet (2001) também apresentaram diâmetro de colo bem inferiores aos obtidos no presente trabalho (Tabela 3), com amplitude de 1,16 a 1,82 mm, aos 106 dias após a instalação.

As mudas devem apresentar um diâmetro de colo mínimo, de acordo com a espécie e que seja compatível com a altura, para que seu desempenho seja satisfatório no campo (Carneiro, 1995). De maneira genérica Gonçalves et al. (2000) consideram padrão, para mudas florestais, altura variando entre 20 a 35 cm e o diâmetro de colo entre 5 e 10 mm.

Trabalhando com a aroeira, José (2003) adotou como padrão, mudas com no mínimo 25 cm de altura e 3 mm de diâmetro, valores que conforme Tabelas 2 e 3 foram alcançados neste experimento. Este mesmo autor considera o diâmetro como sendo a melhor característica a ser avaliada para a determinação da qualidade de mudas.

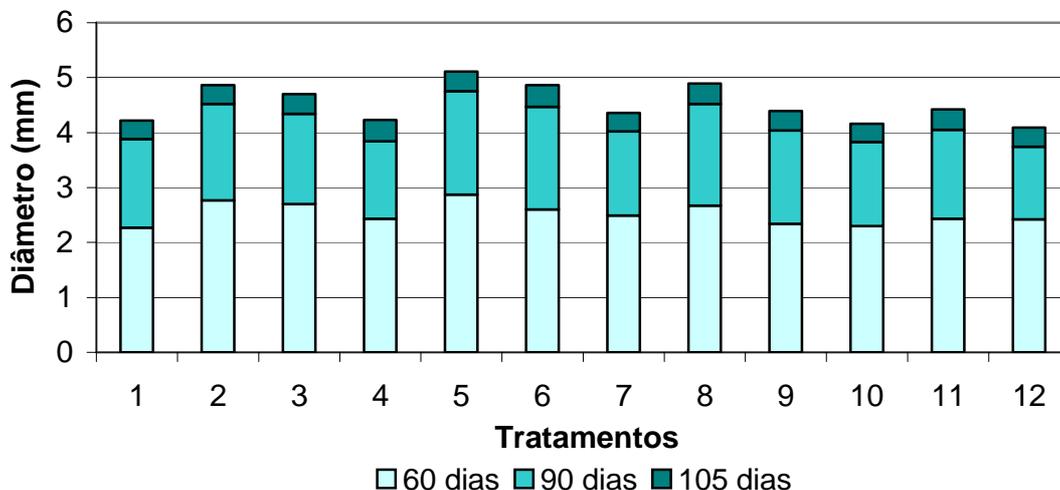
De acordo com Gomes & Paiva (2004) muitos pesquisadores têm considerado o diâmetro de colo como um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência, logo após o plantio, de mudas de diferentes espécies florestais.

TABELA 3 - DIÂMETRO DE COLO MÉDIO DE MUDAS DE AROEIRA EM DIFERENTES PERÍODOS DE AVALIAÇÃO

Tratamento	Diâmetro de colo (mm)		
	60 dias	90 dias	105 dias
1	2,27 b	3,88 bcd	4,22 cd
2	2,77 ab	4,52 ab	4,86 abc
3	2,70 ab	4,34 abcd	4,70 abcd
4	2,43 ab	3,84 bcd	4,23 cd
5	2,87 a	4,75 a	5,11 a
6	2,60 ab	4,47 abc	4,86 abc
7	2,49 ab	4,02 bcd	4,36 bcd
8	2,67 ab	4,52 ab	4,89 ab
9	2,34 ab	4,04 bcd	4,39 bcd
10	2,30 ab	3,83 cd	4,16 d
11	2,43 ab	4,05 bcd	4,42 bcd
12	2,42 ab	3,74 d	4,09 d
CV (%)	13,65	14,33	13,90

NOTA: Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

FIGURA 2 - INCREMENTO MÉDIO DE DIÂMETRO DE MUDAS DE AROEIRA EM DIFERENTES PERÍODOS NOS TRATAMENTOS TESTADOS



Área foliar (AF)

Os maiores valores absolutos de área foliar foram encontrados em T2 e T5 (Tabela 4). Esta variável é de extrema importância, pois as folhas constituem uma das principais fontes de fotoassimilados e nutrientes para a adaptação da muda pós-plantio. Para assegurar o suprimento de água e nutrientes, principalmente nos 15 a 30 dias iniciais, as mudas recém plantadas alocam grande quantidade de fotoassimilados e nutrientes existentes em sua copa para a síntese de raízes (Gonçalves et al., 2000).

Para os substratos de T1 a T7, além de T11, não houve diferença estatística ao nível de 95% de probabilidade. Já os menores resultados foram representados por T9, T10 e T11 (Tabela 4) e os valores de desvio-padrão variaram de 20,12 a 45,80, respectivamente em T10 e T2.

Biomassa seca (BS)

Para a biomassa seca foram avaliadas a parte aérea (folhas+caule), a parte radicial e total. Assim como na avaliação da área foliar, para biomassa seca foi detectada maior influência do substrato na produção de mudas de aroeira, do que o encontrado nas variáveis altura e diâmetro.

Os resultados de biomassa seca indicaram a formação de dois grupos distintos, sendo formados por T2 a T8 e por T9 a T12, além de T1. Estes não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos dentro do mesmo grupo, tanto para biomassa da parte aérea, da raiz e total (Tabela 4).

As maiores médias de biomassa seca foram representadas pelos substratos T2, T3, T5 e T6 e as menores médias representadas por T9, T10, T11 e T12, como pode ser observado na Tabela 4.

TABELA 4- ÁREA FOLIAR MÉDIA E BIOMASSA SECA MÉDIA DE MUDAS DE AROEIRA, NOS TRATAMENTOS TESTADOS

Tratamento	Área foliar (cm ²)	Biomassa seca (g)		
		Parte aérea	Raiz	Total
1	186,53 abc	1,90 bcdef	0,55 c	2,45 cd
2	217,87 a	2,67 a	0,81 abc	3,48 ab
3	204,51 ab	2,58 a	0,81 abc	3,40 ab
4	193,00 ab	2,15 abc	0,63 abc	2,78 abcd
5	211,09 ab	2,66 a	0,92 a	3,58 a
6	198,18 ab	2,53 ab	0,87 ab	3,41 ab
7	182,91 abc	2,06 abcde	0,65 abc	2,71 bcd
8	170,24 bcd	2,17 abcd	0,70 abc	2,88 abc
9	130,11 d	1,56 ef	0,59 bc	2,15 d
10	141,53 cd	1,45 f	0,55 c	2,00 cd
11	171,39 abcd	1,85 cdef	0,57 c	2,42 cd
12	145,42 cd	1,60 def	0,55 c	2,16 d
CV (%)	24,01	28,88	36,26	28,86

NOTA: Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Índices morfológicos

Para a relação H/D não foi detectada diferença estatística entre os tratamentos aos 60 dias, ao contrário do que ocorreu aos 90 e 105 dias, indicando a importância da época de avaliação para esta variável (Tabela 5).

Aos 90 dias os substratos correspondentes a T7 e T1 apresentaram maior relação H/D e não diferiram estatisticamente entre si, o que também ocorreu com T5 e T9, porém estes apresentaram menores índices da relação H/D, indicando haver maior proporcionalidade entre altura e diâmetro nas mudas produzidas nestes substratos. A mesma tendência ocorreu aos 105 dias (Tabela 5).

De 90 para 105 dias os resultados de H/D foram, em geral, menores, indicando que neste intervalo houve incremento em diâmetro, não ocorrendo o mesmo em altura. Tal ocorrência também foi observada por Bonnet (2001) e José (2003), para mudas de *S. terebinthifolius*. No entanto para este autor a relação H/D foi mais desproporcional, sendo de 7,3 e 7,6, respectivamente para tubetes de 50 e 150 cm³.

O valor resultante da divisão da altura e da parte aérea de uma muda pelo seu respectivo diâmetro de colo é considerado um índice de extrema importância, pois fornece indicações de quanto delgada está a muda e quanto menor o seu valor maior a chance de sobrevivência e estabelecimento no local de plantio (Gomes & Paiva, 2004).

Para a relação BSA/BSR não ocorreu diferença estatística entre os tratamentos. A amplitude dos resultados ficou entre 2,76 e 3,57, respectivamente para T10 e T1. Em geral todos os tratamentos apresentaram valores superiores ao recomendado, sendo de valor 2 (Gomes e Paiva, 2004), porém os resultados não estão muito acima deste (Tabela 5).

José (2003) apresentou uma relação BSA/BSR que foi próxima ao obtido em T10, para ambos volumes de tubetes usados por ele, correspondendo a 2,74 para 50 cm³ e 2,78 para 150 cm³, indicando haver maior proporcionalidade neste índice para as mudas de aroeira produzidas em seu estudo.

Com relação ao IQD, os substratos que até então apresentaram melhores resultados para as variáveis e índices estudados, mantiveram os maiores valores para este índice, correspondendo a T5, T6, T2 e T3, enfatizando portanto o melhor desempenho das mudas quando produzidas nestes substratos. Da mesma forma, T10 se manteve como substrato que proporcionou menor desenvolvimento das mudas de aroeira, juntamente com T9, T11 e T12 (Tabela 5).

A maioria dos trabalhos recomendam um valor mínimo de 0,20 para o IQD (José, 2003; Gomes & Paiva, 2004) e neste sentido todos os tratamentos testados superaram tal valor.

Os valores dos IQD que constam na Tabela 5, foram de maneira geral, próximos ao que foi obtido por José (2003), que registrou 0,34 para mudas de aroeira produzidas em tubetes de 50 cm³.

TABELA 5- ÍNDICES MORFOLÓGICOS DE QUALIDADE DE MUDAS DE AROEIRA

Tratamento	H/D			BSA/BSR	IQD
	60 dias	90 dias	105 dias	105 dias	105 dias
1	3,77 a	6,39 a	6,40 a	3,57 a	0,25 cd
2	3,93 a	5,66 bc	5,55 abc	3,36 a	0,39 abc
3	3,76 a	5,71 abc	5,60 abc	3,33 a	0,39 abc
4	4,10 a	6,34 ab	5,81 abc	3,47 a	0,30 bcd
5	3,72 a	5,16 c	5,12 c	3,12 a	0,45 a
6	3,98 a	5,68 abc	5,62 abc	2,97 a	0,40 ab
7	3,93 a	6,40 a	6,34 ab	3,51 a	0,29 bcd
8	3,80 a	5,44 abc	5,35 bc	3,25 a	0,35 abcd
9	3,77 a	5,33 bc	5,13 c	2,80 a	0,28 bcd
10	3,74 a	5,70 abc	5,61 abc	2,76 a	0,25 d
11	3,83 a	6,21 ab	6,08 abc	3,40 a	0,26 bcd
12	3,51 a	5,90 abc	5,84 abc	3,24 a	0,26 bcd
CV (%)	13,18	13,04	13,16	22,59	31,16

NOTA: Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Morfologia das raízes

Os maiores valores para o comprimento total das raízes ocorreram em T3, T6 e T2, respectivamente, sendo que estes diferiram estatisticamente apenas de T12 e T11, substratos que apresentaram os menores valores (Tabela 6).

Para a superfície ocorreu diferença estatística entre T2, tratamento com maior média, e T12, T11 e T9. Para o volume ocorreu a mesma situação, porém houve diferença estatística entre T1 também (Tabela 6).

Pode-se observar que tanto para a superfície quanto para o volume, os tratamentos que vinham apresentando maiores médias mantiveram-nas nestas variáveis de morfologia de raízes, sendo eles T2, T3, T5 e T6. Para o comprimento houve a mesma tendência, porém com a presença de T10. Este, através destas análises de raízes, indicou melhor resposta, ao passo que T9, T11 e T12, continuaram apresentando os menores resultados (Tabela 6).

Para mudas de *Eucalyptus* sp, produzidas em tubetes de 150 cm³, Rodrigues et al. (2003) encontraram, em geral, menores médias de comprimento total (634 a 1428 cm) e superfície (111 a 131 cm²) do que os resultados obtido para aroeira-vermelha (Tabela 6) pelo mesmo sistema de avaliação. Os autores, em alguns tratamentos, obtiveram melhor visualização das raízes através do uso de corante, técnica que pode ser utilizada para este fim.

TABELA 6- COMPRIMENTO TOTAL, SUPERFÍCIE E VOLUME DAS RAÍZES DE AROEIRA NOS DIFERENTES TRATAMENTOS TESTADOS

Tratamento	Morfologia das raízes		
	Comprimento (cm)	Superfície (cm ²)	Volume (cm ³)
1	1731,65 ab	289,87 abc	3,87 b
2	2173,94 a	403,97 a	6,05 a
3	2210,79 a	399,06 ab	5,77 ab
4	1856,68 ab	323,95 abc	4,517 ab
5	1892,49 ab	369,63 abc	5,78 ab
6	2184,51 a	389,45 ab	5,65 ab
7	1639,98 ab	293,56 abc	4,20 ab
8	1811,13 ab	343,27 abc	5,25 ab
9	1623,10 ab	284,10 bc	3,98 b
10	1896,21 ab	344,43 abc	5,02 ab
11	1514,90 b	271,38 c	3,89 b
12	1305,88 b	254,71 c	4,04 b
CV (%)	28,07	29,05	33,62

NOTA: Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

- O maior desempenho das mudas pode estar associado a substratos com presença em pequenas proporções de casca de arroz (20 e 30%) e fibra de coco granulada, misturados ao substrato a base de casca de pinus e vermiculita, com ou sem vermicomposto (T2, T3, T5 e T6);
- Já, os tratamentos com maiores proporções de casca de arroz, em geral, propiciaram mudas de menores dimensões, principalmente quando este material foi utilizado puro (T10) ou em misturas com fibra de coco mista (T9 e T12);
- É de extrema importância ressaltar que a casca de arroz carbonizada utilizada neste trabalho apresentou grande porcentagem de cinzas, portanto suas propriedades físicas e químicas apresentaram características mais próximas de casca de arroz queimada do que carbonizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONNET, B.R.P. **Produção de mudas de *Eucalyptus viminalis* Lambill (Myrtaceae), *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) e *Mimosa scabrella* Benth. (Mimosaceae) em substrato com lodo de esgoto anaeróbico digerido alcalinizado e compostado.** Curitiba, 2001. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: FUPEF, 1995. 451p.

DAVIDE, A.C.; BOTELHO, S.A. Análise crítica dos programas de recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR: CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, p. 172-188, 1999.

GOMES, J.G.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais.** Viçosa: UFV, 2004, 116p.

GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G.; MORAES NETO, S.P.; MANARA, M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF, 2000, p. 310-350.

JOSÉ, A.C. **Utilização de mudas de espécies florestais produzidas em tubetes e sacos plásticos para revegetação de áreas degradadas.** Lavras, 2003. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras.

MACEDO, A.C. **Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental.** São Paulo: Fundação Florestal, 1993, 27p.

PIMENTA, J. A., MEDRI, M. E., BIANCHINI, E., MÜLLER, C., OKAMOTO, J. M., FRANCISCONI, L. M. J., CORREA, G. T. Aspectos de morfoanatomia e fisiologia de *Jacaranda puberula* Cham. (Bignoniaceae) em condições de hipoxia. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 215-220, 1996.

RODRIGUES, E.A.C.; ROSADO, S.C.S.; SILVA, A.C.; OLIVEIRA, A.N. Qualidade morfológica de mudas de *Eucalyptus* avaliada em imagens obtidas por scanner óptico. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8, 2003. São Paulo-SP. **Resumos expandidos...**São Paulo: SBEF/SBS, 2003. (CD Rom).

REGENT INSTRUMENTS INC. **Programa Win Rhizo.** Disponível em: <http://www.regentinstruments.com/> Acesso em: 03 set. 2004.

SALVADOR, J. L. G. **Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios.** São Paulo, 1989 15 p.