

## Composto de Lodo de Esgoto como Substrato para Mudanças de *Schinus terebinthifolius* Raddi<sup>(1)</sup>.

**Jair Augusto Zanon<sup>(2)</sup>; Francisca Alcivania de Melo Silva<sup>(3)</sup>; Giovanna Margheri Nunes<sup>(2)</sup>; Reginaldo Barboza da Silva<sup>(3)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da FAPESP (Proc.2011/01581-1).

<sup>(2)</sup> Alunos de graduação do curso de Agronomia – UNESP – Campus Experimental de Registro; Registro-SP; (E-mail: zanon@registro.unesp.br). <sup>(3)</sup> Professor Doutor; UNESP – Campus Experimental de Registro; Registro-SP; (E-mail: alcivania@registro.unesp.br);

### RESUMO:

Os objetivos deste trabalho foram avaliar o uso de compostos orgânicos produzidos a partir de resíduos da agroindústria do palmito e lodo de esgoto com diferentes níveis de fertilizante, como substrato para produção de mudas de Aroeira Pimenteira (*Schinus terebinthifolius* Raddi); e comparar o crescimento das mudas produzidas com lodo de esgoto e o uso de substrato comercial. Foi utilizado o delineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial de 3 x 4, sendo 3 substratos: Lodo de esgoto + Casca de pupunha (1:1 v:v); Lodo de esgoto + Casca de pupunha (1:2 v:v); Lodo de Esgoto + Casca de Pupunha (1:3 v:v), 4 doses (0; 2,0; 4,0 e 6,0 g dm<sup>-3</sup>) de fertilizante granulado e um tratamento com substrato comercial e adubação convencional. Aos 120 dias foram medidos: número de folhas (NF), diâmetro de colo (D), altura das plantas (H), relação H/D, índice de qualidade de Dickson (IQD), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca de raiz (MSR). O uso dos substratos produzidos a partir de lodo de esgoto e resíduo da agroindústria do palmito mostrou-se viável para a produção de mudas de Aroeira pimenteira nas 3 proporções testadas; Os substratos SI, SII e SIII podem ser utilizados sem adubação mineral, porém para obtenção de melhores resultados recomenda-se a dose de 2,0 g dm<sup>-3</sup> de fertilizante granulado.

**Termos de indexação:** biossólido, aroeira pimenteira, resíduo agroindustrial.

### INTRODUÇÃO

No Vale do Ribeira as ETEs têm problemas associados à disposição final de resíduos do tratamento de esgotos urbanos, já que a disposição final desses resíduos pode representar até 60% do custo final do tratamento.

A recomendação de utilização dos lodos de esgoto na agricultura fundamenta-se nos elevados teores de matéria orgânica Bettiol e Camargo (2006) e macronutrientes (nitrogênio e fósforo) presentes nesses materiais.

A utilização do lodo de esgoto para uso agrícola é normatizada por lei, prescrita pela resolução n° 375/2006 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (BRASIL, 2006). Os lodos gerados pelos processos físicos e biológicos das ETEs podem apresentar algumas características indesejáveis, tais como odores desagradáveis, presença de microrganismos patogênicos, elementos tóxicos e dificuldade de desidratação, que interferem sua manipulação e processamento. Portanto, são necessários processos que promovam a higienização e acelerem sua estabilização, como a adição de cal ou a compostagem.

Um outro problema associado à disposição final de resíduos no Vale do Ribeira é o dos resíduos da agroindústria do palmito. Essa atividade gera grandes quantidades de resíduos, para os quais não se tem ainda solução econômica para sua disposição final ambientalmente correta. Trabalhos realizados no Vale do Ribeira evidenciaram que os resíduos em questão são ricos em potássio e outros nutrientes, tendo potencial para serem utilizados na composição de substratos.

Diversas pesquisas têm avaliado diferentes composições de substratos para a produção de mudas em viveiros (SCHEER et al (2010); TRIGUEIRO e GUERRINI, 2003). Um dos aspectos mais promissores da utilização de lodo de esgoto como um dos componentes é como fonte de macro e micronutrientes (TRIGUEIRO e GUERRINI, 2003). No entanto, esses autores alertam que deve-se considerar os arranjos percentuais destes componentes, já que resultam em diferentes quantidades de nutrientes, oxigênio e capacidades de retenção hídrica.

Embora seja uma espécie pouco cultivada, a Aroeira Pimenteira possui grande potencial para exploração econômica e ecológica (LENZI & ORTH, 2004). Segundo Baggio (1988), a espécie possui usos múltiplos, destacando-se madeira e energia, forragem para abelhas, forragem para cabras, cercas vivas, ornamentação, medicinal e ornamentação de pastos.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar o uso de compostos orgânicos produzidos a partir de

resíduos da agroindústria do palmito e lodo de esgoto com diferentes níveis de fertilizante, como substrato para produção de mudas de Aroeira Pimenteira (*Schinus terebinthifolius* Raddi); e comparar o crescimento das mudas produzidas com lodo de esgoto e o uso de substrato comercial.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no viveiro de mudas da UNESP - Campus Experimental de Registro-SP no período de agosto a novembro de 2012.

Os substratos utilizados no experimento foram obtidos a partir de lodo de esgoto (SABESP – Estação de Tratamento da Ilha Comprida – SP) e resíduos da agroindústria do palmito (cascas da palmeira pupunha (*B.gasipae* K.)).

As seguintes misturas foram submetidas ao processo de compostagem por 120 dias:

1. Lodo de esgoto + Casca de pupunha (1:1 v:v)
2. Lodo de esgoto + Casca de pupunha (1:2 v:v)
3. Lodo de esgoto + Casca de pupunha (1:3 v:v)

Após o processo de compostagem, os compostos passaram a ser considerados substratos potenciais e, portanto, denominados SI, SII e SIII.

Os substratos foram então submetidos às análises químicas (de acordo com metodologia proposta pelo Ministério da Agricultura (1988), físicas (Silva, 1998) e biológicas (TOMAZ *et al.*, 2000) (**Tabelas 1 e 2**).

Considerando as concentrações totais de metais pesados, bem como os parâmetros parasitológicos, os substratos analisados estão aptos à utilização agrícola, atendendo as Resoluções CONAMA nº 375/2006 (BRASIL, 2006).

O delineamento e arranjo experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial de 3 x 4, sendo 3 substratos (I, II e III), 4 doses (0; 2,0; 4,0 e 6,0 g dm<sup>-3</sup>) de fertilizante Basacote® (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O - 15-9-12), e um tratamento utilizando substrato comercial (Plantmax®) e adubação recomendada para mudas de aroeira-pimenteira, totalizando 13 tratamentos. Cada tratamento foi avaliado com 4 repetições, cada uma representada por vinte (20) unidades, sendo utilizadas para as avaliações morfológicas 10 mudas.

Foram utilizadas sementes de Aroeira Pimenteira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), adquiridas do IPEF, semeadas em tubetes cilindro-cônicos de polietileno com 120 cm<sup>3</sup>. Em cada tubete foram colocadas 4 sementes. Após a germinação foi feito o raleamento, deixando-se 1 plântula por tubete.

Aos 120 dias após a emergência foram mensurados os atributos morfológicos das mudas (altura da parte aérea (H) e diâmetro do colo (D)), empregando-se uma régua e paquímetro escalar MARBERG® (0-150 mm). Em seguida as plantas foram cortadas na base do caule, separadas em parte aérea e raiz e dispostas em embalagens de papel, sendo então submetidas à secagem em estufa a 60 °C por 72 horas.

Para avaliar a qualidade das mudas, foi calculado o índice de qualidade de Dickson - IQD, conforme Marana *et al.* (2008), sendo:

$$IQD = \text{matéria seca total} / (RAD + RBAR)$$

Onde: RBAR: relação da biomassa seca aérea com a biomassa seca de raízes (em g); RAD: relação da altura (em cm) com o diâmetro de colo (em mm);

A sistematização dos dados foi feita por planilhas eletrônicas e, para as análises estatísticas foi utilizado o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de altura da planta (H), diâmetro do colo (D) e a relação altura/diâmetro (H/D) estão apresentados na **tabela 3**.

Aos 120 dias após a germinação, todos os tratamentos avaliados encontravam-se no padrão recomendado para expedição para campo (15 a 40 cm) de acordo com Xavier *et al.* (2009). Observou-se que, em geral as mudas produzidas a partir de lodo de esgoto e cascas de pupunha obtiveram um crescimento superior ( $P < 0,05$ ) em relação às mudas produzidas com substrato comercial. Tal fato pode ser explicado pelos altos teores de N e P na composição do lodo de esgoto, elementos são altamente requeridos nos estádios iniciais de desenvolvimentos das mudas de espécies florestais. Houve incremento da altura com o aumento das doses de fertilizante granulado aplicadas, porém como não foi verificada superioridade estatística, avalia-se que a dose 2,0 g dm<sup>-3</sup> do fertilizante é economicamente viável para os 3 substratos avaliados.

O diâmetro do colo é, em geral, o parâmetro mais observado para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo. Xavier *et al.* (2009) recomendam diâmetros do coleto acima de 2,00mm para expedição. Aos 120 dias após a germinação, as mudas cultivadas em todos os substratos, incluindo aqueles onde não houve adição de fertilizantes, encontravam-se no padrão



(diâmetro) recomendado para expedição, não havendo diferença significativa entre os tratamentos. Observou-se ainda que os substratos SI, SII e SIII utilizados sem adição de fertilizante apresentaram valores de D semelhantes aos obtidos com o uso de substrato comercial, o que aumenta as perspectivas do uso desses substratos à base de resíduos agroindustriais e lodo de esgoto.

O valor resultante da relação H/D, também denominado de quociente de robustez, é considerado um dos mais precisos para avaliar a qualidade, pois fornece informações de quanto delgada está a muda. Carneiro (1995) recomendam valores da relação altura/diâmetro (H/D) entre 5,4 a 8,1 em qualquer fase do desenvolvimento das mudas. Embora não havendo diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos avaliados, todos apresentaram valores acima dessa faixa, o que pode ser explicado pela riqueza dos substratos produzidos à base de lodo de esgoto.

Os valores da matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca de raiz (MSR) e do IQD das mudas de *Schinus terebinthifolius* estão apresentados na **tabela 4**. Para MSPA e MSR, foi observado comportamento semelhante à altura e diâmetro do colo. Ressalta-se que os valores obtidos quando da utilização dos substratos SI, SII e SIII sem adubação proporcionou incrementos desses parâmetros de 30 a 100% em relação ao substrato comercial. A incorporação de compostos orgânicos nos substratos pode influenciar positivamente a produção de biomassa e das raízes de determinadas espécies florestais, ocasionada pela melhor nutrição mineral da muda.

Gomes e Paiva (2006) salientam que o IQD deve ter o valor mínimo de 0,20 para mudas de qualidade. Avaliando-se esse parâmetro, constata-se que todos os materiais avaliados nesse estudo proporcionaram a produção de mudas de qualidade.

Os resultados apresentados nesse estudo atestam o efeito positivo da mistura dos resíduos da agroindústria do palmito ao lodo de esgoto para a produção de substratos e mudas de qualidade. A produção desses materiais em maior escala pode assim trazer ganhos econômicos e ambientais, uma vez que atende aos critérios de reciclagem de resíduos com potencial poluidor.

## CONCLUSÕES

O uso dos substratos produzidos a partir de lodo de esgoto e resíduo da agroindústria do palmito mostrou-se viável para a produção de mudas de Aroeira pimenteira nas 3 proporções testadas;

Os substratos SI, SII e SIII podem ser utilizados sem adubação mineral, porém para obtenção de

melhores resultados recomenda-se a dose de 2,0 gdm<sup>-3</sup> de fertilizante granulado.

Os devidos cuidados devem ser tomados para a utilização de lodo de esgoto, considerando o atendimento à legislação quanto ao aspecto sanitário (higienização ou esterilização) e ao teor de metais pesados.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESP pela concessão do auxílio financeiro.

À SABESP pela parceria e doação do lodo de esgoto.

## REFERÊNCIAS

BAGGIO, A.J. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 17, p.25-32, dez. 1988.

BETTIOL, W. e CAMARGO, O. Lodo de esgoto: Impactos ambientais na agricultura. EMBRAPA. Jaguariúna-SP, 2006.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (2006). Resolução nº375, de 29 de agosto de 2006. Acesso em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>>

CARNEIRO, J. G. A. Métodos de produção e controle de qualidade de mudas florestais. UFPR.- Universidade Federal do Paraná/FUPEF - Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná.1995, 51 p.

FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos. Universidade Federal de Lavras, 2003.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. Viveiros florestais: propagação sexuada. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006.

SCHEER, M.G. Substratos à base de lodo de esgoto compostado na produção de mudas de Parapiptadenia rigida. Scientia Forestalis. Piracicaba-SP,637-644, 2010.

TOMAZ S. V., CASTRO E A., PAULINO R. In: SANEPAR, Manual de Métodos para Análises Parasitológicas em Reciclagem de Lodo, Curitiba, 2000, p.27-41.

TRIGUEIRO, R.M. e GUERRINI, I.A. Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. Scientia Forestalis. 150 - 162. 2003.

XAVIER, A., WENDLING, I., SILVA, R. L. Silvicultura clonal: princípios e técnicas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009, 272p.

**Tabela 1.** Caracterização química de amostras dos substratos utilizados no experimento.

Determinações	SI	SII	SIII	S Comercial
pH	5,8	6,0	6,1	5,2
CE	1,0	1,0	1,2	0,9
Relação C/N	11/1	10/1	11/1	42/1
Nitrogênio (%)	1,16	1,25	1,33	0,82
Fósforo (%)	1,01	1,01	0,9	1,3
Potássio (%)	0,24	0,34	0,58	0,21
Cálcio (%)	0,75	0,84	0,51	0,35
Magnésio (%)	0,75	0,84	0,52	0,32
Enxofre (%)	0,19	0,2	0,26	0,12
CTC (mmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	405	430	480	175
Sódio (mg kg <sup>-1</sup> )	285	280	307	-
Cobre (mg kg <sup>-1</sup> )	31	34	31	0,8
Ferro (mg kg <sup>-1</sup> )	61275	63560	57568	87,0
Manganês (mg kg <sup>-1</sup> )	2166	2324	1799	4,7
Zinco (mg kg <sup>-1</sup> )	164	134	118	30,0

**Tabela 2.** Atributos físicos dos substratos utilizados no experimento

Tratamentos	Macroporos	Microporos	Poros. Total	CRA	Dens. Aparente	Dens. de Part.
	(%)	(%)	(%)	ml 50cm <sup>-3</sup>	g cm <sup>-3</sup>	g cm <sup>-3</sup>
SI	22,51	46,75	69,26	51,42	0,25	1,81
SII	26,93	43,43	70,35	47,77	0,21	1,75
SIII	25,83	46,68	72,52	51,35	0,19	1,74
S. Comerc.	12,64	51,30	63,94	55,36	0,26	1,68

**Tabela 3.** Altura (H), diâmetro das mudas (D) e relação altura/diâmetro (H/D) de mudas de *Schinus terebinthifolius*, aos 120 dias após a germinação.

Fertilizante (g.dm <sup>-3</sup> )	Substratos								
	SI	SII	SIII	SI	SII	SIII	SI	SII	SIII
	H (cm)			D (mm)			H/D		
0	32,8bA	30,7bA	31,6cA	3,7abA	3,7aA	3,4bA	8,9	8,3	7,8
2	36,1abA	39,7aA	37,8bA	3,4bB	4,2aA	4,0aA	10,5	9,6	9,8
4	40,1aA	41,9aA	42,8abA	3,8abA	4,4aA	4,2aA	10,6	9,8	10,2
6	36,8abB	40,8aB	46,0aA	4,5aA	4,1aA	4,1aA	8,2	10,2	11,4
S Comerc.	28,0c	28,0b	28,0c	3,2b	3,2b	3,2b	9,1	9,1	9,1
CV%	6,8			10,6			12,3		
F	*			*			ns		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha (comparando substratos) e minúscula na coluna (comparando níveis do fertilizante e substrato comercial) não diferem entre si pelo teste de Tukey. ns= não significativo; \* significativo (P<0,05).

**Tabela 4.** Matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca de raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Schinus terebinthifolius* aos 120 dias após a germinação.

Fertilizante (g.dm <sup>-3</sup> )	Substratos								
	SI	SII	SIII	SI	SII	SIII	SI	SII	SIII
	MSPA (g)			MSR (g)			IQD		
0	1,29bA	1,35bA	1,40bA	1,39abA	1,50aA	1,36bA	0,27bA	0,31aA	0,26aA
2	1,31bA	2,01abA	2,12abA	1,17bA	1,47aA	1,44bA	0,21bA	0,32aA	0,31aA
4	1,78abA	2,20aA	2,15abA	1,24aA	1,58aA	1,60bA	0,25bA	0,33aA	0,31aA
6	2,41aA	2,12aB	2,32aB	1,96aA	1,62aA	1,91aA	0,47aA	0,34aB	0,34aB
S Comerc.	0,95c	0,95c	0,95c	0,77c	0,77b	0,77c	0,17c	0,17c	0,17c
CV%	17,3			20,6			21,7		
F	*			*			*		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha (comparando substratos) e minúscula na coluna (comparando níveis do fertilizante e substrato comercial) não diferem entre si pelo teste de Tukey. ; \* significativo (P<0,05).