

NOTA CIENTÍFICA

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA PODA DE ÁRVORES DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO PARA COMPOSTAGEM

ALAMIR PUNARO BARATTA JUNIOR¹ E LUÍS MAURO SAMPAIO MAGALHÃES²

Recebido em 21.02.2010 e aceito em 18/12/2010

¹ Mestre, Eng. Florestal, Fundação Parques e Jardins, Horto da Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, Rua Mapendi, Jacarepaguá, Rio de Janeiro, RJ. alamirp@uol.com.br

² Professor Associado, DCA, IF, UFRRJ. Km 07, BR 465, Seropédica, RJ. l.mauro@terra.com.br

RESUMO: A utilização de substratos alternativos para a produção de mudas é crescente, com efeitos positivos sobre o ambiente. O objetivo deste trabalho foi de estudar a preparação de composto de resíduos de poda de árvores urbanas permitindo, no futuro, o seu uso como substrato na produção de mudas. Isto visa diminuir os custos de produção e, ao mesmo tempo, tornar possível a reciclagem deste material e redução do impacto desses resíduos no ambiente. O trabalho começou com a coleta e o recebimento do material oriundo da poda, que foi triturado e ordenado em leiras para o processo de compostagem. Os resultados mostram que o composto obtido por este processo apresenta características favoráveis, tornando possível seu uso na composição de substratos para produção de mudas.

Termos para Indexação: Compostagem, Resíduos Sólidos Urbanos, resíduos de poda de árvores.

USE OF WASTE FROM TREES PRUNING IN THE CITY OF RIO DE JANEIRO FOR ORGANIC COMPOST PRODUCTION

ABSTRACT: The use of alternative substrates for the production of seedlings is increasing, with positive effects on the environment. The objective was to study the preparation of compost waste from urban tree pruning for use as a substrate for the production of seedlings in order to reduce production costs while making it possible to recycle this material and reducing the impact of waste. The work began with the collection and receipt of material from pruning. Thereafter, this material was crushed and sorted into piles for composting process. The results show that the compound obtained by this method has favorable characteristics, making it possible to be used in the composition of substrates for seedling production.

Index terms: Composting, Solid Waste, waste from pruning trees.

INTRODUÇÃO

A arborização pública gera uma quantidade expressiva de resíduos verdes, devido às podas e remoções efetuadas, por necessidade de adequação aos equipamentos urbanos. Estes resíduos acabam sendo depositados em aterros sanitários e em alguns casos são queimados em lixões.

Por outro lado, segundo Bellé & Kämpf (1993), diferentes substratos para produção de mudas vêm substituindo, cada vez mais, o uso do solo mineral como meio de cultivo, propiciando significativos aumentos na produção. A turfa e produtos da compostagem vegetal são exemplos de materiais, já consagrados pelo uso, e mais recentemente as fibras de coco semidecompostas,

espumas fenólicas, lã de rocha, casca de arroz, casca de pinus, bagaço de cana carbonizado, vermiculita, biosólidos e etc passaram a ser citadas.

A compostagem é um processo de decomposição da matéria orgânica, que permite também a produção de substratos para a produção de mudas. Este processo ocorre na presença de oxigênio e, portanto, o controle da umidade é fundamental para que o processo não seja paralisado. Teores acima de 60% reduzem o oxigênio, tornando o processo anaeróbico, e valores abaixo de 40% comprometem a sobrevivência dos microrganismos (Gomes et al., 1985; Fernandes, 2000; Peixoto, 2005).

Para a compostagem, é preciso que ocorra, ao longo do processo, um comportamento térmico com as seguintes fases: aumento da temperatura, pico da temperatura, esfriamento e maturação. Este comportamento corresponde às fases mesófila, termófila e criófila, respectivamente. Na fase termófila, quando a temperatura oscila entre 40°C e 60°C, a decomposição é máxima e pode durar mais de 20 dias (Peixoto, 2005). Para Fernandes (2000), o registro de temperaturas na faixa de 40°-60°C, no segundo ou terceiro dia é sinal que a compostagem tem todas as chances de ser bem sucedida.

Temperaturas superiores a 65° C não são aconselháveis, pois causam a morte dos microrganismos (Peixoto, 2005). Para restos vegetais, a temperatura ideal oscila entre 55°C e 65°C, porém, a duração e a seqüência das fases do processo de decomposição dependem da matéria prima e da manutenção das condições favoráveis para a compostagem (Kiehl, 1985).

O acompanhamento do pH permite diagnosticar a fase em que a compostagem se encontra: pH inferior a 6,0 indica um composto na fase inicial de compostagem e o mesmo apresenta fitotoxicidade, pH entre 6,0 e 7,6 é sinal que o composto está semicurado ou bioestabilizado, e pH superior a 7,6 indica que o composto está maturado ou humificado. Estas mudanças nos valores do pH ocorrem devido à produção de ácidos orgânicos no início do processo. Peixoto (2005) cita o aumento da acidez no início do processo como o fator que proporciona o crescimento de fungos e a quebra de lignina e de celulose.

O presente trabalho teve como objetivo estudar processo de preparo do composto orgânico, oriundo da poda da arborização da cidade do Rio de Janeiro, buscando também identificar as principais espécies que originaram estes resíduos.

MATERIAL E MÉTODOS

O local onde foram produzidos os resíduos é conhecido como Área de Planejamento 4 (AP4) da cidade do Rio de Janeiro e inclui os bairros da Barra da Tijuca e Jacarepaguá. A vegetação inclui aproximadamente 200 mil árvores, em calçadas, praças e canteiros centrais, segundo estimativas da Fundação Parques e Jardins. Essa área ocupa um espaço físico de 293,4 Km², onde habitam cerca de 680.000 pessoas (Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos, 2000). A poda foi feita por duas equipes da Fundação Parques e Jardins, no período de 38 meses, entre os anos de

2001 e 2004. Foi elaborada a Tabela 1, com o volume de poda /remoção e o número de exemplares podados de cada espécie.

TABELA 1. Espécies e volumes dos resíduos da poda/remoção oriundos de árvores dos bairros de Jacarepaguá e Barra da Tijuca, Cidade do Rio de Janeiro, RJ.

Espécie	Nome vulgar	Número exemplares podados	Volume podado (metro estéreo)	Volume médio podado por exemplar (m³)
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	1048	2445,9	2,33
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Munguba	293	762,1	2,60
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) raf.	Flamboyant	271	670,0	2,47
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & R.C. Barneby	Cássia siamea	212	598,6	2,82
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Agodoeiro	183	517,7	2,83
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	128	483,6	3,78
<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth	albizia	131	426,6	3,26
<i>Bauhinia SP</i>	Pata de vaca	333	402,1	1,21
<i>Clitoria fairchildiana</i> Howard	Sombreiro	116	338,2	2,91
<i>Ficus lyrata</i> Warb.	Fícus lirata	79	306,2	3,88
<i>Ficus benjamina</i> L.	Fícus benjamina	89	244,9	2,75
<i>Casuarina equisetifolia</i> J.R. & G.Forst.	Casuarina	83	214,1	2,58
<i>Licania tomentosa</i> (benth.) Fritsch	Oiti	99	169,6	1,71
<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook. f.	Eucalipto	10	127,2	12,72
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jameloeiro	42	113,6	2,70
<i>Ficus microcarpa</i> L.F.	Fícus microcarpa	30	112,6	3,75
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam	Jaqueira	23	86,9	3,78
<i>Tabebuia pentaphylla</i> Hemsl.	Ipê rosa	42	73,6	1,75
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Tol	Ipê roxo	41	53,8	1,31
<i>Senna grandis</i>	Cássia rosa	14	48,2	3,44
<i>Spathodea campanulada</i> P. Beauv.	Espatódea	20	47,8	2,39
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira	42	43,3	1,03
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) morong	Tamboril	15	36,3	2,42
<i>Cássia fistula</i> L.	Cássia imperial	20	33,6	1,68
<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	Cocoloba	19	29,8	1,57
<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	Carrapateira	4	26,0	6,50
<i>Chorisia speciosa</i> St. Hil.	Paineira	10	23,0	2,30

Cont. Tabela 1				
<i>Persea gratissima</i>	Abacateiro	15	21,6	1,44
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	Sibipiruna	22	21,3	0,97
<i>Caesalpinia férrea</i> mart. Ex Tul. Var. <i>leiostachya</i>	Pau ferro	18	20,7	1,15
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L. M. Perry	Jambeiro	7	16,0	2,29
Total		3459	8514,9	

O clima da região é quente e úmido, tipo Aw de Köppen, clima tropical, com inverno seco, apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1800 mm (EMBRAPA, 2010).

A compostagem dos resíduos da poda foi realizada no Horto da Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, localizado no bairro de Jacarepaguá.

Para efetivação do processo de compostagem foram obedecidos os seguintes procedimentos:

1 - Recebimento e pesagem dos resíduos da poda. Os pesos de galhada verde foram obtidos através da coleta de amostras de 4 caminhões, as galhadas foram cortadas com 1 metro de comprimento, arrumadas sem sofrer pressão e sempre no sentido longitudinal até 1,0 metro de altura, formando 1,0 metro estéreo (st). O material triturado foi colocado então em uma caixa com volume de 1,0 metro cúbico até completar o volume da caixa, para então ser pesada, gerando os pesos 1, 2, 3 e 4 do triturado verde.

2 - Triagem das galhadas - Optou-se por trabalhar com galhos de no máximo 8,0 cm de diâmetro, pois os mesmos normalmente apresentam uma proporção menor de lignina em seus tecidos e uma grande quantidade de folhas e tecidos tenros;

3- Trituração das galhadas - Utilizou-se um triturador, com facas rotativas, da marca Bandit, modelo 65 CV, movido a óleo diesel;

4 - Formação das leiras - O material foi disposto em leiras de formato trapezoidal com as seguintes dimensões: 6,0 m de comprimento x 1,80 m de largura (base) x 1,60 m de altura. Para o experimento foram formadas cinco leiras, sendo uma formada com resíduos de *Mangifera indica*, uma com resíduos de *Leucaena leucocephala*, uma de *Hibiscus tiliaceus* e duas leiras com misturas de espécies;

5 - Controle do processo de compostagem - As leiras foram acompanhadas com monitoramento da temperatura, com o auxílio de uma sonda com 1,20 m de altura, sempre a uma mesma profundidade na leira (meia altura da pilha) e em 3 diferentes pontos da leira, conforme recomenda Kiehl (1985), de modo a obter valores representativos. Para registro gráfico destas temperaturas, foi adotada a média das temperaturas no intervalo de uma semana. As leiras atingiram temperaturas elevadas, de cerca

de 70° C, logo nos primeiros dias do processo, e por esta razão, foram revolvidas para controle das altas temperaturas e ao mesmo tempo irrigadas. Nos quatro primeiros revolvimentos gastou-se cerca de 5000 litros d'água. Com base neste comportamento térmico, foi feito um revolvimento por semana nas primeiras seis semanas; após, dois revolvimentos por mês até o final do processo. No caso dos resíduos oriundos da *Mangifera indica*, a temperatura foi medida até a oitava semana, pois se observou a paralisação do processo de compostagem, com a temperatura da leira entrando em queda; ou seja, os microrganismos paralisaram a sua atividade na decomposição dos restos vegetais. Para completar todo o processo de compostagem são necessários cerca de 90 dias, portanto, por esta razão as leiras com material de algodoeiro e leucena puderam ser monitoradas até o final do processo.

6- Secagem e peneiramento do composto – Após o término da compostagem, o material foi espalhado e revirado diariamente para secar naturalmente. Após a secagem o composto foi peneirado em peneira de 15 mm, para retirar materiais grosseiros e obter uma melhor homogeneização do material. O resíduo retido na peneira foi reutilizado na formação de novas leiras, sendo triturado simultaneamente com as galhadas;

7 - Armazenamento do composto – O composto peneirado foi estocado em contêineres plásticos para utilização futura.

Para a determinação da umidade do material triturado, procedeu-se da seguinte forma: foram selecionadas quatro amostras de material triturado com volumes conhecidos (18 litros), os mesmos foram pesados (peso verde) e colocados em uma estufa com circulação de ar forçada a 70°C durante 48 horas, até a obtenção de massa constante. Logo após a retirada das amostras da estufa, os mesmos foram pesados (peso seco).

Para a determinação de rendimento, foram feitas pesagens de galhada verde (medida imediatamente após a retirada no campo e descarga do caminhão no local de compostagem). As galhadas com até 8,0 cm de diâmetro foram cortadas com 1 metro de comprimento, arrumadas sem sofrer pressão e sempre no sentido longitudinal até 1,0 metros de altura, formando 1,0 st, em seguida trituradas e pesadas. O material triturado foi colocado então em uma caixa com volume de 1,0 m³; como o volume não era suficiente para encher a caixa, mais galhadas provenientes da amostra original eram trituradas até completar o volume da caixa, para então ser pesada.

Caracterização Química do composto da poda

A análise do composto da poda (CPU) para os elementos ferro, cromo, chumbo, zinco, cádmio, cobre, níquel foi realizada pelo laboratório de análises químicas da Companhia Municipal de Limpeza Urbana – COMLURB – RJ. Para determinação destes elementos, foi utilizada a digestão

nitro-perclórica, com leitura realizada em espectrometria de absorção atômica – Perkin Elmer modelo 3110.

A análise do fósforo, potássio, cálcio, magnésio, pH e carbono orgânico foi feita pelo laboratório de solos do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Determinou-se o percentual de nitrogênio no Centro Nacional de Agrobiologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA – Seropédica – RJ. Estas análises foram realizadas de acordo com a metodologia proposta por EMBRAPA (1997). O pH foi determinado potenciométricamente na suspensão substrato-água de 1:25, com tempo de contato não inferior a uma hora e agitação da suspensão antes da leitura. O carbono orgânico foi determinado pela oxidação da matéria orgânica pelo dicromato de potássio $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ em meio sulfúrico e titulação pelo sulfato ferroso amoniacal $0,1 \text{ mol L}^{-1}$.

A relação C/N foi calculada tomando-se o teor de carbono orgânico percentual dividindo-se pelo percentual de nitrogênio. O nitrogênio total foi determinado pelo método Kjeldahl, na qual o N foi convertido em sulfato de amônio através de oxidação com uma mistura de CuSO_4 , H_2SO_4 e Na_2SO_4 . Posteriormente em meio alcalino, o sulfato de amônio convertido da matéria orgânica liberou amônia que, em câmara de difusão, foi complexada em solução de ácido bórico contendo indicador misto, sendo finalmente determinado por acidimetria.

Com relação ao fósforo assimilável, o mesmo foi extraído com solução de HCl $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ e H_2SO_4 $0,0125 \text{ mol L}^{-1}$ e determinado por colorimetria (Mehlich), após a redução do complexo fosfomolibdídico com ácido ascórbico, em presença de sal de bismuto. O potássio e sódio trocáveis foram extraídos com uma solução de HCl $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ e H_2SO_4 $0,0125 \text{ mol L}^{-1}$ na proporção substrato-solução 1:10 e determinados por fotometria de chama.

O cálcio e magnésio trocáveis foram extraídos com solução de KCl 1 mol L^{-1} na proporção substrato-solução 1:10, sendo obtidos por complexometria em presença do coquetel tampão. O Ca^{+2} foi determinado em presença de KOH a 10%, sendo ambos titulados com EDTA $0,0125 \text{ mol L}^{-1}$; o Mg^{+2} foi obtido por diferença.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material para a compostagem foi obtido da poda de 3459 árvores (Tabela 1). Nesta Tabela, observa-se a produção de resíduos de poda, por espécie, com indicação do número de árvores e do volume. As espécies *Cordia superba* Cham., *Lagerstroemia indica* L., *Lagerstroemia speciosa* Pers., *Labramia bojeri* A. D.C., *Filicium decipiens* (Wight & Arn.) Thwaites, *Triplaris caracasana* Cham., *Tecoma stans* (L.) Juss. Ex Kunth, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl, *Lafoensia glyptocarpa* Koehne e *Eugenia uniflora* L. tiveram menos do que 5,0 st/ano e por isso não foram incluídas nesta Tabela.

Pela Tabela 1, observa-se que as equipes produziram um volume de resíduos de 8514,90 st, de árvores representadas por 31 espécies. Doze espécies corresponderam a 87% de todo o resíduo verde produzido na área. Aproximadamente um terço do material retirado era constituído de resíduos de *Terminalia catappa* L (amendoeira), com volume três vezes maior do que *Paquira aquatica* (munguba), a segunda espécie, em volume.

Telles et al. (2002), estudando a frequência das espécies na arborização presente na mesma região do presente trabalho, constataram que *Terminalia catappa* L (amendoeira) e *Paquira aquatica* (munguba) aparecem como as espécies em maior número. Neste trabalho, a amendoeira apresenta uma frequência quase três vezes superior à da munguba. Amendoeira, munguba e flamboyant são as mais frequentes e as mais podadas da região. Estas espécies foram plantadas nas décadas de 70 e 80 e atualmente não são mais indicadas para plantio, devido ao porte alcançado e aos sistemas radiculares, que geram conflitos de diversas naturezas nos espaços ocupados atualmente, como na destruição dos calçamentos, das edificações e no comprometimento da fiação. Portanto, estas três espécies, por gerarem esses conflitos e serem as mais frequentes, conseqüentemente geram um volume maior de poda/remoção.

Segundo estimativa baseada em documentos internos de serviços de poda e remoção da Fundação Parques e Jardins (FPJ), da Prefeitura do Rio, a quantidade total de resíduos gerados por todas as equipes na área de estudo, correspondentes aos serviços próprios e terceirizados, foi da ordem de 15852 st./ano. (Arquivos datados de outubro/2001 a dezembro/2004 onde constam os serviços próprios de poda e remoção de árvores públicas, localizados na 4ª Divisão de obras e conservação e arquivos digitais de serviços terceirizados existentes na Coordenadoria de poda, localizado na sede da FPJ – Praça da República s/n, Campo de Santana – R.J).

Temperaturas durante a compostagem

A evolução da temperatura (médias semanais) no sistema natural de compostagem, durante 15 semanas, estão ilustradas nas Figuras 1 e 2. Uma primeira observação é de que o efeito da espécie parece ser relevante e isto deverá ser melhor estudado no futuro. *Hibiscus tilliaceous* apresenta a maior temperatura inicial e tem um decréscimo para a faixa de 40°C, permanecendo aí até o término do preparo. *Leucaena leucocephala* inicia o processo de compostagem a uma temperatura de 55°C, diminui gradualmente para cerca de 40°C, mas, ao contrário da anterior, diminui ainda mais após a décima semana, chegando aos 30°C. Nestas leiras as temperaturas diárias mais elevadas foram: *Hibiscus tilliaceous* (algodoeiro) – 75 °C, *Leucaena leucocephala* (leucena) – 63°C, *Mangifera indica* (mangueira) – 62°C.

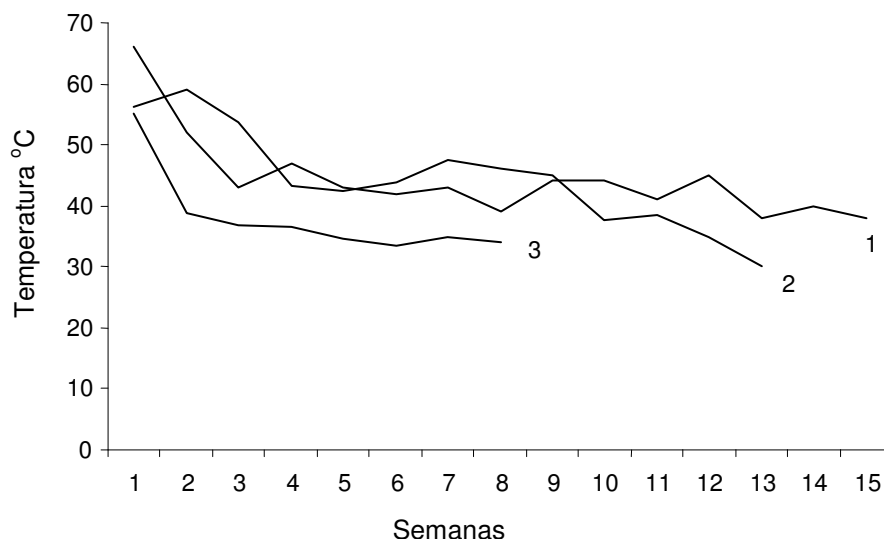


FIGURA 1. Evolução da temperatura média semanal num período de 15 semanas, em leiras de compostagem, preparadas com as seguintes espécies isoladas: 1 – *Hibiscus tiliaceus* L. (algodoeiro), 2 – *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. (leucena) e 3 – *Mangifera indica* L. (mangueira).

Como cada leira foi formada com diferentes espécies vegetais, ocorreram algumas diferenças entre as temperaturas. Percebeu-se que uma das leiras, composta exclusivamente com a espécie *Mangifera indica* (mangueira), apresentou um aquecimento inicial nos primeiros dias após a confecção da leira e em seguida houve uma queda abrupta da temperatura, sem recuperação do aquecimento.

A mangueira inicia também com cerca de 55°C, mas já na segunda semana reduz para 40°C, continuando a decrescer, o que dificulta o processo de preparo. Este fato indicou que o processo de compostagem não ocorreria completamente e, portanto, não é aconselhável o uso desta espécie isoladamente; a mesma deve ser utilizada sempre em misturas com outras espécies.

A presença desta espécie na compostagem de resíduos da poda parece inibir os microrganismos responsáveis pelo processo de decomposição (antibiose). Bbosa et al. (2007), em estudo com esta espécie, constataram que o estrato das folhas desta espécie possui substâncias com atividade antibiótica, e que a mesma poderia ser utilizada para fins medicinais em Uganda.

Observa-se na Figura 2 as mudanças da temperatura para misturas de espécies. Neste caso observa-se uma evolução das médias semanais com maior semelhança no início, como no período de redução da temperatura entre a segunda e a sexta semanas, bem como uma diferença maior a partir da oitava semana, quando a mistura 1 se mantém na faixa de 40°C e a 2 decresce para cerca de 35°C. As temperaturas mais elevadas foram 78°C e 62°C para as leiras 1 e 2 respectivamente.

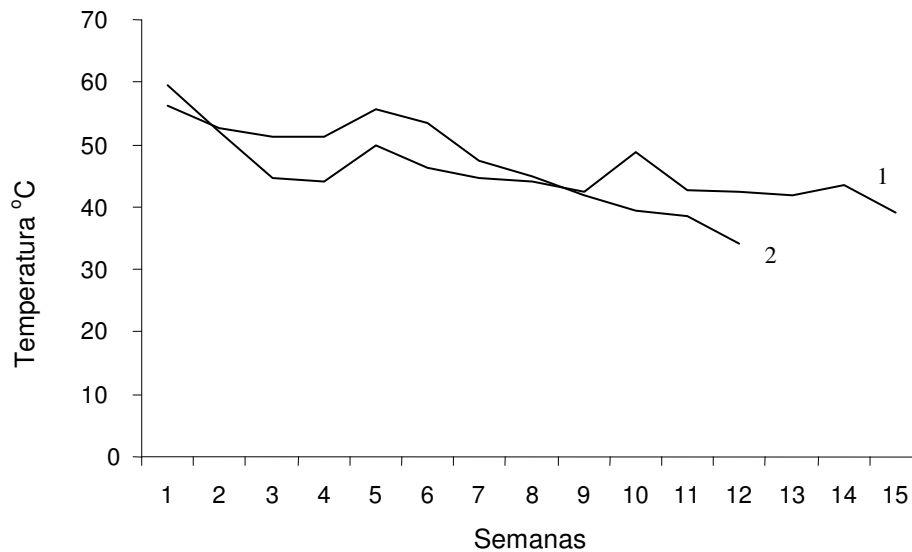


FIGURA 2. Evolução da temperatura média semanal, num período de 15 semanas, de duas leiras de compostagem, com misturas de espécies: 1 – *Persea gratissima* (abacateiro), *Albizia lebeck* (albizia), *Terminalia catappa* (amendoeira), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *cordia, *erva de passarinho, *Ficus benjamina* (ficus benjamina), ficus lirata, *Delonix regia* (flamboiant), *Tabebuia pentaphylla* (ipê rosa), *Syzygium cumini* (jameloeiro), *Pachira aquatica* (munguba), *Caesapinia ferrea* (pau ferro), *Bauhinia sp* (pata de vaca); e 2 - *Persea gratissima* (abacateiro), *Terminalia catappa* (amendoeira), *Schinus terebinthifolius* (aroeira), *cajazeira, *cordia, *erva de passarinho, *espirradeira, *pitangueira.
* Estas espécies não constam da listagem das árvores mais podadas na área de coleta, porém foram recebidas e utilizadas no processo compostagem.

Rendimentos no processamento dos resíduos da poda

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de rendimento desta preparação. Foi constatado que 1,0 st de galhada verde pesa, em média, cerca de 106 Kg. Este mesmo volume rende cerca de 0,36 m³ de triturado verde, que resulta em 0,18 m³ de composto.

O peso médio de 1,0 m³ de triturado verde foi de 294 Kg, e este mesmo volume no final do processo de compostagem rendeu cerca de 0,5 m³ de composto. De maneira geral as leiras sofreram uma redução de cerca de 50% em seu volume no final do processo.

Constatou-se, com base nas Tabelas 2 e 3, que para cada 3,0 kg de material triturado verde, após a secagem, o mesmo apresentou um valor de cerca de 1,0 Kg, ocorrendo, portanto, uma perda de 2,0 litros d`água no material. Os resíduos da poda, logo após serem triturados, apresentaram um percentual de umidade de 65%. Segundo Kiehl (1985), a umidade ótima do material a ser compostado deve ser inicialmente de 60 a 65%.

TABELA 2. Peso (em Kg) de galhadas por metro estéreo (ms) e triturados verdes (m³ – metro cúbico) de material oriundo da poda da arborização urbana no Rio de Janeiro. (*)

Materiais	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Médias
Galhada verde (ms)	95	103	108	118	106
Triturado verde (m ³)	279	285	294	318	294

(*) Os Pesos 1, 2, 3 e 4 de galhada verde foram obtidos através da coleta de amostras de 4 caminhões.

TABELA 3. Pesos do material triturado (Kg) e da perda de umidade, de material oriundo da poda da arborização urbana no Rio de Janeiro, em quatro amostras com 18 litros cada, após secagem em estufa. (*)

Materiais	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Médias
Triturado verde (g) → Peso inicial	4940	5290	5450	5490	5292,5
Triturado seco (g) → Peso final	1729	1850	1905	1922	1851,5

(*) Os pesos de triturado verde foram obtidos através da coleta de amostras do material triturado formador de quatro leiras distintas. Os pesos do triturado seco foram o resultado dos triturados verdes após secagem em estufa.

Caracterização Química dos Substratos

Na Tabela 4 são apresentados os resultados das análises químicas do composto da poda urbana, comparadas a outros trabalhos.

As instruções normativas 23 de 31/08/2007 e 27 de 05/06/2006 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e prevêm um valor mínimo de 1% para o nitrogênio e uma relação C/N máxima de 18/1, indicam respectivamente para o cromo, chumbo, cádmio e níquel valores máximos de 500, 300, 8 e 175mg.kg⁻¹, mostrando, nestes casos também que os valores encontrados no composto de poda urbana estão adequados.

O teor de sódio apresentado no composto dos resíduos da poda da arborização urbana apresenta-se abaixo dos valores encontrados por Silva et al. (2006), em compostos maturados de lixo.

Na Tabela 4 observa-se o resultado da análise de compostos elaborados com resíduos de vinícola, bagaço e esterco caprino. Estes compostos foram misturados a solos e colocados em vasos, recebendo uma adubação mineral correspondente a 180 kg.ha⁻¹ de N, 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg.ha⁻¹ de K₂O. Silva et al. (2006) concluíram que o milho plantado nestes substratos apresentou os melhores resultados, quando comparado com outros quatro substratos. Sobre os atributos do solo, o composto 1 proporcionou aumentos de 118% para K, 10% para P e 43% para matéria orgânica, o composto 2 o valor foi de 28% e 79% para Ca e K, enquanto que o composto 3 foi de 28%, 22% e 42% respectivamente para Ca, P e matéria orgânica.

Schumacher et al. (2001), testando as melhores dosagens de vermicomposto (Tabela 4) para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, constatou que a melhor dosagem foi de 30% de vermicomposto + 70% de solo, a dosagem acima deste valor não foi favorável ao desenvolvimento das mudas. Comparando-se este material com composto de resíduos da poda, verifica-se conforme Tabela 4 que o vermicomposto apresenta valores de fósforo significativos.

Cunha et al. (2005), obteve resultados positivos na produção de mudas de *Tabebuia impetiginosa* utilizando 50% de composto orgânico (CO) + 50% de terra de subsolo, os autores

constatarem que houve um efeito positivo do composto no crescimento em altura das mudas.

Segundo Malavolta et al. (2000), a torta de algodão é mais rica do que a torta de mamona, ela contém 6 a 8% de N, 2 a 3% de fósforo e aproximadamente 12% de K, enquanto que a torta de mamona apresenta teores entre 4 e 6% de N, 1 e 2% de ácido fosfórico e 1,2% de K. Segundo o autor, o uso destes materiais deve ser feito misturando-os a estrumes de curral, compostos e etc.

Stringheta et al. (1996) utilizaram casca de arroz carbonizada (CAC) + composto de lixo urbano na composição de substratos para produção de mudas de crisântemo, os valores contidos na Tabela 5 foram determinados da seguinte forma: extrator Mehlich (Defelipo & Ribeiro, 1981) – P e K, extrator KCl 1N (Defelipo & Ribeiro, 1981) - Ca e Mg, H₂O 1:2,5 – pH.

TABELA 4. Comparação da análise química do composto, obtido a partir de resíduos de poda/remoção, oriundos da Área de Planejamento 4 e produzidos no Horto da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, localizado no bairro da Taquara em Jacarepaguá, com os obtidos por outros autores, para compostos orgânicos.

Parâmetros	CPU	CRV			CCE	CO	VER	CAC
		Comp. 1	Comp. 2	Comp.3				
Ph	8,07	NI	NI	NI	4,6	NI	7,0	7,0
Nitrogênio (%)	1,53	2,01	1,39	1,20	0,64	0,93	1,1	3,21
Fósforo (mg/dm ³)	373	1540	1970	1210	300	4270	2600	11
Potássio (Cmolc/ dm ³)	23,9	7,7	3,2	4,4	2,8	21,7	15,3	0,05
Cálcio (Cmolc/ dm ³)	35,1	98,5	86,5	4,6	87	40,8	27	2,2
Magnésio (Cmolc/ dm ³)	16	34,5	30,6	27,5	3,3	55,1	28,1	1,3
Carbono orgânico (g/k)	28,31	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Relacao C/N	18/1	NI	NI	NI	28/1	NI	NI	NI
Ferro total (mg/Kg)	3718,7	NI	NI	NI	NI	NI	2000	NI
Cromo total (mg/Kg)	25	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Chumbo (mg/Kg)	<0,05	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Zinco (mg/Kg)	75	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Cádmio (mg/Kg)	0	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Cobre (mg/Kg)	25	NI	NI	NI	NI	NI	20	NI
Níquel (mg/Kg)	50	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Sódio (Cmolc/ dm ³)	3,9	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI

CPU = composto da poda urbana, CRV (composto de resíduo vinícola) = Comp. 1 = Composto com 11% de engaço de uva, 11% de bagaço de uva, 11% de esterco caprino, 67% de bagaço de cana, Comp. 2 = 10% de engaço de uva, 10% de bagaço de uva, 10% de esterco caprino e 70% de bagaço de cana Comp. 3 = 10% de engaço de uva, 15% de bagaço de uva, 12% de esterco caprino e 70% de bagaço de cana (Silva et al., 2006), CCE = composto de casca de eucalipto semi decomposta (Gonçalves, 1987), CO = composto orgânico preparado com 60% de bagaço de cana de açúcar + 20% de esterco bovino + 19% de esterco de galinha + 1% de cinzas (Cunha et al., 2005), VER = Vermicomposto, produzido através de esterco bovino (Schumacher et al., 2001), CAC = casca de arroz carbonizada (Stringheta et al., 1996).

CONCLUSÃO

Os resíduos oriundos da poda da arborização urbana forneceram material para obtenção de um composto orgânico de boa qualidade, que poderá ser útil para as atividades de produção de mudas na cidade. A utilização deste composto irá minimizar o impacto ambiental e permitirá diminuir os gastos com estes resíduos.

Os valores obtidos nas análises químicas do composto obtido estão compatíveis com os níveis adequados para o uso destes na produção de mudas. Foram verificadas também diferenças na compostagem de resíduos de poda oriundos de diferentes espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BBOSA, G.S.; KYEGOMBE, D.B.; OGWAL-OKENG, J.; BUKENYA-ZIRABA, R.; ODYEK, O.; WAAKO, P. Antibacterial activity of *Mangifera indica* (L.). **African Journal of Ecology**, Kampala, v.45, suplemento 1, p.13-16, 2007.

BELLÉ, S.; KÄMPF, A.N. Produção de mudas de maracujá-amarelo em substratos à base de turfa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.3, p.385-390, 1993.

CUNHA, A.O.; ANDRADE, L.A.; BRUNO, R.L.A.; SILVA, J.A.L.; SOUZA, V.C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

DEFELIPO, B.V.; RIBEIRO, A.C. **Análise química do solo (metodologia)**. Viçosa: UFV, 1981. 17p. (Boletim de Extensão Rural, 29).

EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Manual de métodos de análises de solos**, Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p.

EMBRAPA. Silvicultura de Espécies Florestais Brasileiras - Clima. Centro Nacional de Pesquisas Florestais - EMBRAPA. Disponível em <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acesso em: 20/11/2010.

FERNANDES, F. Estabilização e higienização de biossólidos. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2000, p. 45-67.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; 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.9, n.1, p.58-86, 1985.

INSTITUTO Municipal Pereira Passos. Regiões Administrativas. Disponível em: <http://portalgeo.rio.rj.gov.br/bairros Cariocas/>. Acesso em 17/12/2010.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2000. 200p.

PEIXOTO, R.T.G. Compostagem: Princípios, práticas e perspectivas em sistemas orgânicos de produção. In: AQUINO, A.M.; ASSIS, R.L. **Agroecologia princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2005. p.389-422.

SCHUMACHER, M.V.; CALDEIRA, M.V.W.; OLIVEIRA, E.R.V.; PIROLI, E.L. Influência do vermicomposto na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.11, n.2, p.121-130, 2001.

SILVA, A.F.; FARIA, C.M.B.; DUENHAS, L.H.; SANTOS, J.G. Avaliação de compostos orgânicos preparados com bagaço de cana, esterco caprino e resíduos de vinícola. FERTBIO, Bonito, MS., 2006.

In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 27., Bonito, 2006. A busca das raízes: **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006.

STRINGHETA, A.C.O.; FONTES, L.E.F.; LOPES, L.C.; CARDOSO, A.A. Crescimento de crisântemo em substrato contendo composto de lixo urbano e casca de arroz carbonizada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.11, p.795-802, 1996.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico).

TELLES, F.P.; ALBUQUERQUE FILHO, G.L.; BARBOSA, G. Caracterização da Arborização da Área de Planejamento 4 da Cidade do Rio de Janeiro (Jacarepaguá, Vila Valqueire Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3, Goiânia, CD ROM. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU).

★★★★★