

O APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, POR MEIO DO PROCESSO DE COMPOSTAGEM AERÓBIA ENRIQUECIDA COM CASCA DE SURURU PARA APROVEITAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.

Ronaldo Célio dos Santos Filho¹
Erika Paiva Tenório de Holanda²
Luis Carlos Ferreira de oliveira³
Valdir Martiniano Ferreira da Silva⁴



RESUMO

A cidade de Maceió-AL, localizada ao Leste no território Alagoano, ocupa uma área de 511 km² tem atualmente uma população de 943.109 habitantes e gera cerca de 1.700t de lixo por dia. Durante os últimos quarenta anos, os resíduos sólidos urbanos aqui produzidos foram destinados ao Lixão, localizado no bairro de Jacarecica, gerando contaminação do solo, dos mananciais hídricos e do ar, além de acarretar doenças para a população. Foi desativado no ano de 2010, devido à construção e operação de um aterro sanitário, no bairro Benedito Bentes. A Central de Tratamento de Resíduos (CTR), como é conhecido o aterro sanitário, ocupa uma área de 140 ha e recebe atualmente cerca de 60.000t de lixo por mês. Sua vida útil está estimada em 20 anos. Apesar de estar funcionando dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente, nele são enterrados 100% dos materiais orgânicos domiciliares gerados em nossa cidade, não sendo, portanto, usados num processo de compostagem. Além destes, cabe destacar a geração de dois outros resíduos com excelente potencial de uso num processo de compostagem e que também são produzidos em grande quantidade diariamente: os restos provenientes da poda e da supressão de árvores localizadas nas ruas, avenidas e canteiros centrais e a casca de sururu – *Mytella charruana*, produzida na Lagoa Mundaú. A casca de sururu, assim como os restos orgânicos domiciliares, é totalmente enterrada na CTR. Os resíduos provenientes da poda e da supressão das árvores são aproveitados de maneira bastante precária num falso processo de compostagem, onde usa um só componente, gerando um composto muito pobre inadequado para ser utilizado como condicionador de solos ou fertilizante. É de extrema relevância a realização de um trabalho no sentido do aproveitamento de resíduos sólidos produzidos abundantemente em nosso meio

e que atualmente não é dada a adequada destinação. Isto aumentará a vida útil do CTR e contribuirá para a melhoria da qualidade socioeconômico ambiental da nossa população.

PALAVRAS-CHAVE

Sururu. Sustentabilidade. Planejamento. Socioeconômico. Maceió.

ABSTRACT

The city of Maceió-AL, located to the east in Alagoas territory covers an area of 511 km², currently has a population of 943,109 people and generates about 1.700t of garbage a day. During the last forty years, municipal solid waste produced here were intended for Dump, located in Jacarecica neighborhood, causing soil contamination of water sources and air, besides causing diseases to the population. It was deactivated in 2010, due to construction and operation of a landfill in the neighborhood Benedito Bentes. The Waste Treatment Center (CTR), is known as the landfill occupies an area of 140 ha and currently receives about 60.000t waste per month. His life is estimated at 20 years. Despite being working within the standards required by law, there are buried 100% of household organic materials generated in our city, and is not therefore used in the composting process. Besides these, it highlights the creation of two other waste with excellent potential use in the composting process and which are also produced in large quantities every day: those from remains of pruning and removal of trees located in the streets, boulevards and medians and Sururu bark - charruana Mytella produced in Mundaú Lagoon. The shell mussels, as well as household organic waste, is entirely buried in CTR. The waste from pruning and removal of trees are taken advantage of precarious way a false composting process, which uses a single component, creating a very poor compound unsuitable for use as soil conditioner or fertilizer. It is extremely important to carry out work towards the use of solid waste produced abundantly in our country and which is currently not given the appropriate destination. This will increase the life of the CTR and contribute to the improvement of the socioeconomic and environmental quality of our population.

KEYWORDS

Sururu. Sustainability. Planning. Socioeconomic. Maceió

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2012, p. 16), atualmente, o Brasil produz mais de 240 mil toneladas de lixo por dia, onde 51,4% são restos orgânicos, 31,9% são recicláveis e apenas 16,7%

são rejeitos. Destes 13,3% são depositados a céu aberto, 21,7% em aterros sanitários, 5,8% em valas sépticas, 37,4% são incinerados, 5,2% tratados em micro-ondas e 16,6% são autoclavados. Regiões de baixa renda produzem menos lixo do que aquelas mais desenvolvidas, e, portanto de renda mais elevada, devido principalmente ao consumo, maior e mais diversificado nas regiões mais desenvolvidas.

A disposição inadequada de resíduos sólidos tem acarretado problemas socioambientais e econômicos diversos em nossa sociedade, principalmente aqueles relacionados à saúde pública, aos recursos hídricos e a poluição atmosférica. Existem várias formas de tratamento do lixo como aterros sanitários, aterros controlados, incineração, compostagem, reciclagem. Nenhuma solução para o problema do lixo, quando aplicado isoladamente, resolve satisfatoriamente o problema. No Brasil, várias pesquisadores abordaram a problemática dos resíduos sólidos (MUCELIN, 2008; SIQUEIRA, 2008; AVILA, 2007).

A compostagem é um Processo controlado de decomposição aeróbia e exotérmica da substância orgânica biodegradável, por meio da ação de microrganismos autóctones, com liberação de gás carbônico e vapor de água, produzindo, ao final, um produto estável e rico em matéria orgânica. Vários trabalhos sobre esse processo de tratamento de resíduos sólidos foram desenvolvidos no Brasil (FERNANDES, 1996; FILHO, 2011; INÁCIO, 2009).

O crescimento populacional nos últimos trinta anos, vem causando um aumento na geração dos resíduos sólidos urbanos das mais diversas naturezas. O consumo crescente de produtos menos duráveis tem causado um processo contínuo de deterioração ambiental (IRT, 2000). Esta situação tem refletido na qualidade de vida das pessoas, causando problemas no âmbito social e ambiental. Certamente que esta discussão tem sido realizada de forma pontual, entretanto a percepção do problema, por parte da população e a adoção de medidas capazes de produzir efetivamente mudanças parece ser distante.

O Brasil produz 241.614 toneladas de lixo por dia, onde 76% são depositados a céu aberto, em lixões, 13% são depositados em aterros controlados, 10% em usinas de compostagem e 0,1% são incinerados. Do total do lixo urbano, 60% são formados por resíduos orgânicos que podem se transformar em excelentes fontes de nutrientes para plantas (OLIVEIRA *et al.*, 2005). Este dado nos favorece como elemento comprobatório da realidade quanto ao trato dos resíduos, ou melhor, quanto à necessidade de aprimorarmos e/ou identificarmos novas maneiras de lidar com este material.

Segundo matéria disponível no Portal de Notícias de Alagoas, em abril de 2011, o Estado de Alagoas tem o pior sistema de armazenamento regular de lixo do país. Das 2.180 toneladas de lixo coletadas diariamente em 2010 – a quantidade gerada pela população é de 2.891 toneladas, 96,9% foram despejadas em lugares inadequados. Este levantamento realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) nos esclarece sobre a realidade de entendimento da população sobre o que é um resíduo, seu real destino e como ele pode colaborar com o desenvolvimento da cidade.

Sabemos que em todo o Estado, apenas o município de Maceió dispõe de aterro sanitário, em funcionamento desde o dia 30 de abril de 2010. Nenhum dos 101 municípios do interior tem coleta adequada de lixo. Desta forma, o trabalho com o que é caracterizado por lixo, para grande parte da população termina ao ser descartado, sem que se considerem os efeitos deste descarte.

De acordo com a Superintendência de Limpeza Urbana de Maceió (SLUM), a capital produz diariamente uma média de 400 toneladas de lixo por dia e todo esse volume é processado no aterro sanitário. Esta afirmação foi confirmada na fala do diretor de operações da SLUM Pablo Ângelo de Almeida, ao mencionar que, sabemos que obedecendo ao princípio de retornar à terra todo resíduo biodegradável, a compostagem insere-se como prática indispensável na individualidade agrícola biodinâmica.

Segundo Gripi (2011), a compostagem é um processo biológico de decomposição de matéria orgânica que pode ser de origem animal ou vegetal. Este encadeamento de medidas definidas em um processo favorece o resultado de um produto de qualidade e com finalidade. Este produto aplicado ao solo irá favorecer a produção de plantio agrícola, de trato doméstico, ou seja, a toda forma de plantação que tenha a necessidade de alguma melhoria. Dentre as melhorias vale destacar que o processo de compostagem não favorece riscos ao meio ambiente. Sendo, entre as suas vantagens a: Economia de aterro; Aproveitamento da matéria orgânica; Processo ambiental seguro; Eliminação de patógenos vinculados por vetores nocivos ao homem.

O composto orgânico possui uma cor escura, é rico em humos e contém de 50% a 70% de matéria orgânica. Entende-se desde já, que o benefício da matéria orgânica no solo não é apenas de fornecedor de nutrientes para as plantas, mas, principalmente, de modificador, para melhorar suas propriedades físicas e biológicas. Ao ser inoculado ao solo, disponibiliza de em quantidades satisfatória macros e micros nutrientes tais como: nitrogênio, fósforo, cálcio, ferro, boro, molibdênio entre outros.

Promove, assim, uma melhoria na nutrição do solo e dos vegetais além de corrigir o pH, estabilizando e reduzindo a toxidez promovida por pesticidas com isso evitando pragas e insetos. Para fabricar compostos orgânicos há necessidade de materiais vegetais disponíveis como resto de culturas, conjugados com esterco animal e, meio rico em nitrogênio e microrganismos (GOMES; PACHECO, 1988; SOUZA, 1998; TEXEIRA, 2002).

1.1 RESÍDUO DA PODA E CORTE DE ARVORES

É cada vez maior o descarte de materiais pela humanidade. Fatores culturais, econômicos e populacionais contribuem para formação voluntária desses materiais. Para mitigar o acúmulo desses materiais no aterro sanitário de Maceió, políticas públicas devem ser implementadas, no sentido de ampliar a reciclagem dos resíduos inorgânicos e compostagem dos orgânicos. Um desses materiais atualmente descartados no aterro sanitário são as podas e remoção das árvores localizadas nas ruas, praças, avenidas, canteiros centrais e repartições públicas. Esta poda

ocorre devido aos diversos tipos de conflitos existentes entre esta vegetação e os equipamentos urbanos.

Devido à grande quantidade de Carbono, Ferro, Potássio e Fósforo contido nas podas das árvores, são os principais elementos da compostagem. Materiais ricos em carbono fornecem matéria orgânica e energia para a compostagem e não deixarão a massa compactar, permitindo que os microrganismos respirem, podendo ser encontrados em: Palha, capim picado; Serragem não envernizada (contém muito C, use proporção 1/1); Cascas de árvores; Fenos; Papel (sem tinta ou químicos); Podas de jardim (folhas e galhos de árvores).

Este material será adquirido através da SLUM, após o processo de trituração.

1.2 RESÍDUOS ORGÂNICO DOMICILIAR URBANO

Todo lixo orgânico domiciliar recolhido é destinado ao aterro sanitário, onde, é depositado em células, coberto com argila e depois compactado. Se ocorresse a coleta seletiva, diminuiria a quantidade de resíduos nos aterros além de ter um ótimo elemento a ser inoculado na compostagem, um elemento úmido, rico em nitrogênio que por sua vez é um ótimo acelerador da biodegradação, além de ser necessário para o crescimento dos microrganismos. Esse material será disponibilizado por meio da separação seletiva ocorrida no aterro sanitário.

2 CASCA DO SURURU

A paisagem da Orla Lagunar de Maceió passou por um processo de intervenções marcantes em seu sítio físico, a partir da década de 1970, com a implantação da Salgema Indústrias Químicas S/A e a necessidade de construção de uma via de escoamento da sua produção, culminando no Projeto Dique-Estrada.

Anos antes, já em 1922, Silva (ALAGOAS, 1922) exaltava a singularidade da paisagem lagunar: "As margens da Lagoa do Norte são de uma beleza incomparável".

O projeto, visando tornar possível o que outrora era uma paisagem singular de beleza incomparável, tende a transformar o que é sinônimo de poluição ambiental e visual da Orla Lagunar de Maceió no principal elemento desse composto orgânico. O sururu como é conhecido popularmente e de nome científico, *Mytella charruana*, do filo Mollusca pertencente ao reino Animália; possuindo em sua composição química entre outros organominerais os principais são: 2,43% de Óxido de Alumínio (Al_{2O_3}), 3,52% de Óxido de Magnésio (MgO) e 43,12% Óxido de Cálcio (CaO).

O Óxido de Cálcio é um acelerador natural da decomposição dos resíduos orgânicos e de um ótimo regulador do pH do solo. Além de atuar na formação das células; participa dos processos relatórios da planta.

A matéria orgânica é responsável por algumas reações químicas que ocorrem no solo, como complexão de elementos tóxicos e micronutrientes, influência na capacidade de troca catiônica e pH, além de fornecer nutrientes às plantas (CEZAR; VICENTE, 2005 p. 20).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo está sendo desenvolvido na área destinada ao processo de compostagem do aterro sanitário de Maceió (CTR), no período compreendido entre março e dezembro de 2016.

4 DIMENSIONAMENTO E CONSTRUÇÃO DE LEIRAS

Serão utilizados os seguintes resíduos sólidos para o processo de compostagem do estudo: **Resíduo proveniente da poda e do corte de árvores:** resíduo de alta relação C/N gerado abundantemente na cidade de Maceió; **Resíduo orgânico domiciliar:** resíduo produzido em grande quantidade, rico em nitrogênio e que não recebe tratamento e destino adequado; **Casca do sururu:** produzido em grande escala, fonte de minerais principalmente o cálcio. Não recebe tratamento e destinação correta.

Será adotado o método de compostagem em pilhas estáticas arejadas, por meio da formação de leiras com as seguintes dimensões: Comprimento: 5,0 m; Largura: 2,0m e Altura: 1,70m. A produção do composto será realizada em dois períodos distintos no período chuvoso (abril – julho) e no período seco (setembro - dezembro). Serão formadas três leiras em cada período com as dimensões acima especificadas. Os resíduos serão misturados para confecção das leiras, na seguinte proporção, em volume seis partes de resíduo orgânico domiciliar, duas partes de poda de árvore e uma parte de casca de sururu. Os resíduos serão triturados separadamente e em seguida misturados mecanicamente. A casca do sururu será utilizada no estado de pó.

As leiras serão formadas sobre tubulações de PVC perfuradas. Por meio dessas tubulações será inoculado oxigênio no interior das leiras, com a ajuda de um compressor de ar. O molhamento das leiras será feito por aspersão, sempre que houver necessidade. A medição da temperatura das leiras será efetuada com o auxílio de um termômetro industrial, três vezes por semana, sempre às 9 horas e às 16 horas. Serão realizadas as seguintes análises em laboratório do composto final obtido: PH; Composição Granulométrica; Composição Química: mineral e orgânica; Densidade Aparente (DAP); Teor de umidade; Poder relativo de neutralização total (PRNT); análise microbiológica.

As análises acima referidas serão realizadas nos laboratórios de análise de solos e de microbiologia do Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) para os dois compostos produzidos no estudo (estação chuvosa e estação seca) e para o composto que é produzido atualmente no aterro sanitário. Será feita uma comparação entre os três compostos acima mencionados, no que tange as características acima elencadas.

Posteriormente, parte do composto gerado será doada ao CECA-UFAL para que alunos de graduação e de pós-graduação possam realizar experimentos com culturas agrícolas da região e efetuar as devidas comparações com outros materiais usados como fertilizantes / condicionadores de solos. Após tais ensaios de campo, serão confeccionadas cartilhas de recomendação de uso do composto e distribuídas à popu-

lação. Os principais materiais, equipamentos e insumos utilizados na confecção dos ensaios do projeto estão discriminados nas Tabelas 1 e 2, abaixo.

Tabela 1 – Equipamentos e utensílios totais a serem utilizados

QUANT.	DESCRIÇÃO
20	Luva
15	Bota
30	Mascara
15	Capacete
05	Carrinhos de mão
06	Pá
06	Enxada
06	Rastelos
06	Mangueira de 40m x ½" (16mm);
02	Termômetro industrial;
01	Trator pequeno.
03	Trituradores Mecânicos;
20	Tubos de PVC - 6m x ½" (16mm)
08	Joelho de PVC - ½" (16mm)
06	Mangueira de 40m x 1" ½ (31,8mm);
10	Tê de PVC - ½" (16mm)
10	Joelho de PVC - 1" ½ (31,8mm);
04	Mangueira de 40m x 1" ½ (31,8mm);
16	Tê de PVC - 1" ½ (31,8mm);
16	Bujão - 1" ½ (31,8mm);
22	Tubos de PVC - 6m x 1" ½ (31,8mm);
03	Compressores de AR;

Fonte: Autores.

Tabela 2 – Insumos totais a serem utilizados na pesquisa.

QNT.	UNIDADE	ISUMOS
06	TON.	PODA DE ARVORA
02	TON.	RESÍDUOS ORGÂNICOS URBANOS
01	TON.	CASCA DE SURURU

Fonte: Autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os primeiros resultados foram atingidos pelo método de compostagem em pilhas estáticas arejadas, por meio da formação de leiras com as seguintes dimensões: Comprimento: 5,0 m; Largura: 2,0m e Altura: 1,70m, para início da formação do composto. Espera-se que esse estudo leve a formação de um composto de boa qualidade, que possa ser utilizado sem restrições, como condicionador de solos, em diferentes culturas agrícolas, tornando-se, portanto, uma alternativa viável, tanto que tange aos resíduos sólidos urbanos quanto para a agricultura do nosso estado e fornecer alternativa ambientalmente correta para minimizar os impactos ambientais gerados pela disposição inadequada de resíduos orgânicos no município de Maceió-AL.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012, edição especial de 10 anos.** 2012

ALITON, **Compostagem de Estrume 101, Balance Words Wellness – Health for the whole Family.** http://www.kmambiente.com.br/docs/COMPOSTAGEM_DE_RESIDUOS_ORGANICOS.pdf Disponível em: Acessado em: 13/02/2013

AVILA, V.S. *et al.* **Materiais alternativos, em substituição à maravalha como cama de frango, Comunicado Técnico.** Embrapa, 2007

BARATA JUNIOR, A.P.B. **Utilização do composto de resíduos da poda da arborização urbana em substratos para produção de mudas.** Instituto de Florestas Rio de Janeiro: Seropédica, 2007.

BRANCO; Samuel Murgel, MURGEL; Paulo Henrique, CAVINATTO, Vilma Maria. Compostagem: solubilização biológica de rocha fosfática na produção de fertilizante organomineral. Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 1. **Anais...** Natal: CEFET-RN. 1 CD-ROM. 2006.

CÉZAR; Vicente Rodolfo Santos. **Efeito da compostagem sobre a solubilização e a eficiência agrônômica de diferentes fontes de fósforo.** Botucatu-SP, 2005.

FERNANDES, F.; SILVA, S.M.C.P., **Manual prático para a compostagem de bio-sólidos.** Programa de Pesquisa em Saneamento Básico, Universidade Federal de Londrina, 1996.

HIROTA, E.H. **Desenvolvimento de competências para a introdução de inovações gerenciais na construção através da aprendizagem na ação.** 2001. 205p. Tese

(Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

INÁCIO, C.T.; MILLER, P.R.M. **Compostagem**: ciência e prática para gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.156 p.

LIMA, Alex Sandro da Silva; NASCIMENTO, Darly dos Santos. **Efeito das cascas de sururu, maçunim e ostra sobre o ph do solo**, IFAL-MD 2012.

MORO, M.M. **Dicas para escrever artigos científicos**. Disponível em: <<http://www.cs.ucr.edu/~mirella/Dicas.html>>. Acesso em: 12 fev. 2007.

MUCELIN. Carlos Alberto; BELLINI. Marta. **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano**. 2008.

PAREDES FILHO, Mário Viana. Compostagem de lodo de esgoto para uso agrícola. **Revista Agro-ambiental**, dez. 2011.

SANTOS FILHO. R.C. *et al.* **Solubilização de rocha fosfática e casca de sururu através de microrganismo no processo de compostagem de torta de filtro**. Marechal Deodoro: IFAL, ago. 2013. 7p.

SILVA, M. **Physiographia de Alagoas**. In ALAGOAS. Terra das Alagoas. Roma: Maglione & Strini, 1922.

SIQUEIRA M.S, *et al*, **Avaliação da gestão de resíduos de construção de edifícios na cidade do Recife**. 2008.

Data do recebimento: 04 de julho de 2017

Data da avaliação: 07 de agosto de 2017

Data de aceite: 05 de setembro de 2017

1 Discente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: Ronaldofilho.engenharia@gmail.com

2 Docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: epholanda@gmail.com

3 Docente do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Alagoas. E-mail: luisifal@gmail.com

4 Coordenador Secretaria Municipal de Proteção ao Meio Ambiente – SEMPMA; Docente do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Alagoas. E-mail: valdiragrosso@hotmail.com