



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

IMPLANTAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE ENGENHEIRO BELTRÃO – PR

Karina Pereira Gimenez¹; Marlise Schoenhals²; Cristiane Kreutz³

RESUMO

Este trabalho foi realizado no Município de Engenheiro Beltrão - PR, com o objetivo de implementar o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos no município. Para tanto, foi realizado o levantamento quantitativo e qualitativo dos resíduos sólidos urbanos conforme a metodologia da ABNT NBR 10.007/04. Foram analisadas rotas de coleta, formou-se uma Associação de trabalhadores e realizou-se atividades de Educação Ambiental com estudantes e a comunidade em geral. Foi projetado o centro de triagem e compostagem de resíduos sólidos para que pudesse ser feita a separação e venda dos resíduos recicláveis e a compostagem dos resíduos orgânicos. O sistema apresentou valores de reaproveitamento dos resíduos sólidos urbanos de aproximadamente 20%, considerando apenas os materiais recicláveis.

Palavras-chave: Coleta seletiva, reciclagem, compostagem.

OPTIMIZATION OF THE MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN THE CITY OF ENGINEER BELTRÃO - PR

ABSTRACT

This work was carried out in the city of Engenheiro Beltrão - PR, in order to implement the proper management of solid waste in the municipality. For this purpose, we performed a quantitative and qualitative survey of municipal solid waste according to the method of ABNT NBR 10.007/04. Collection routes were analyzed, an association of workers was formed and environmental education activities were done with students and general community. A center for sorting and composting of solid waste was designed so that the separation and sale of recyclable waste and composting of organic waste could be made. The system presented values of recycling of municipal solid waste of approximately 20%, considering only recyclable materials.

Key-words: Selective collection, recycling, composting.

¹ Tecnóloga em Gestão Ambiental. UTFPR Campus de Campo Mourão, e-mail:arquivoka@hotmail.com

² Mestre em Eng. Química-UFSC, Professora de Eng. Ambiental da UTFPR Campus de Francisco Beltrão e-mail: marlise@utfpr.edu.br

³ Doutora em Eng. Agrícola-UNIOESTE. Professora de Eng. Ambiental da UTFPR Campus de Campo Mourão

1. INTRODUÇÃO

O aumento do consumismo associado ao fenômeno da descartabilidade e necessidade de embalagens cada vez mais chamativas causa um excessivo aumento na quantidade de resíduos descartados diariamente em termos globais, impondo uma sobrecarga nos sistemas de disposição.

A poluição ambiental provocada pelo aumento na geração e o gerenciamento inadequado de resíduos sólidos representa uma ameaça à saúde da população em geral, pois pode levar à dispersão de microorganismos patogênicos, como vírus, bactérias e fungos, refletindo no aumento de doenças na população e conseqüentemente em gastos com saúde pública. Segundo Fonseca (2001), o manuseio inadequado dos resíduos pode acarretar danos ao meio ambiente e aos seres humanos, devido á presença de materiais perigosos, inertes e não-inertes na sua composição.

Para dirimir a problemática do destino inadequado dos resíduos sólidos urbanos, que são a causa de várias complicações para a população e o meio ambiente, o assunto têm sido discutido em diversas áreas do conhecimento, sendo destaque não só na ecologia, mas também

inserido em áreas como a saúde pública e a educação, entre outras.

Segundo Machado e Filho (1999) e Jardim (1995), os resíduos gerados no meio urbano variam em sua composição de comunidade para comunidade, de acordo com os hábitos e costumes da população, números de habitantes do local, poder aquisitivo, variação sazonal, clima, desenvolvimento e nível educacional. Infelizmente, a maioria dos municípios brasileiros dispõe seus resíduos sólidos domiciliares sem controle algum.

O circuito dos resíduos sólidos apresenta características muito semelhantes, da geração à disposição final, envolvendo apenas as atividades de coleta regular, transporte e descarga final. Em raras situações, este circuito inclui procedimentos diferenciados: coleta seletiva, processos de compostagem, tratamento térmico, entre outros, e, mesmo assim, freqüentemente esses processos são mal planejados, o que dificulta a operação e torna-os inviáveis em curto prazo.

As soluções para os problemas causados pelos resíduos sólidos são complexas peva diversidade de materiais neles encontrados exigindo tratamentos heterogêneos e específicos. Por isso a necessidade de um gerenciamento integrado considerando as especificidades do local.

Os sistemas de gestão de resíduos sólidos constituem conjuntos ordenados de estrutura e serviços cujo objetivo é solucionar o manejo e a destinação de resíduos de forma sanitária e ambientalmente segura, além de viável do ponto de vista econômico. As atividades básicas do sistema são a coleta, o acondicionamento, o transporte, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos (OLIVEIRA, 1992).

O objetivo central de um sistema de gestão de resíduos sólidos deve estar voltado não só para a diminuição da quantidade final de resíduos a serem eliminados como também, para a redução do impacto ambiental causado e das consequências para a saúde da população. Para tanto, o sistema deve promover a educação ambiental e a otimização da coleta seletiva.

Em países mais desenvolvidos, as grandes e médias cidades dispõem de serviço municipal de coleta seletiva, esta é caracterizada pela separação dos materiais na fonte, pela própria população, com posterior coleta e envio às usinas de triagem, cooperativas, sucateiros, beneficiadores ou recicladores (MANO; PACHECO; BONELLI, 2005).

A educação e participação da população são de extrema importância. O acondicionamento correto é importante porque contribui para evitar a proliferação

de vetores, e problemas com odores, estéticos e relacionados ao bem estar (Oliveira 1992). A própria população servida realiza essa etapa, por isso, os geradores participam mais diretamente.

A educação ambiental é fundamental na gestão participativa de resíduos sólidos na qual o indivíduo junto com a coletividade constrói valores, adquire conhecimentos e atitudes para a conquista e manutenção do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, conforme prevê a Constituição Federal do Brasil. A educação ambiental embasada nos cinco R's é um mecanismo que contribui nesse sentido.

Este trabalho visa projetar e implementar o gerenciamento de resíduos sólidos no município de Engenheiro Beltrão, contemplando campanhas de educação ambiental, amostragem, caracterização e quantificação dos resíduos e proposta de implantação de um centro de triagem de resíduos sólidos e compostagem de resíduos orgânicos, de modo a minimizar os impactos ao meio ambiente e à saúde pública.

MATERIAL E METODOS

Área de estudo

O trabalho foi realizado no município de Engenheiro Beltrão-PR. A

área sugerida para o centro de triagem e compostagem é denominado como lote nº 54-A, subdivisão do lote nº 54, destacado do terreno denominado “ Fazenda Chapadão”, Secção Tubarana, Gleba Rio Mourão no município de Engenheiro Beltrão – PR (Figura 01). Possui 4,84

hectares, ou seja, 2,00 alqueires paulistas. Suas coordenadas conforme levantamento topográfico realizado com GPS (marca GTR-1 em UTM, tendo como datum South América 1969) são: UTM norte 7369008,8280 e UTM leste 373012,5579. O acesso à área é adequado.

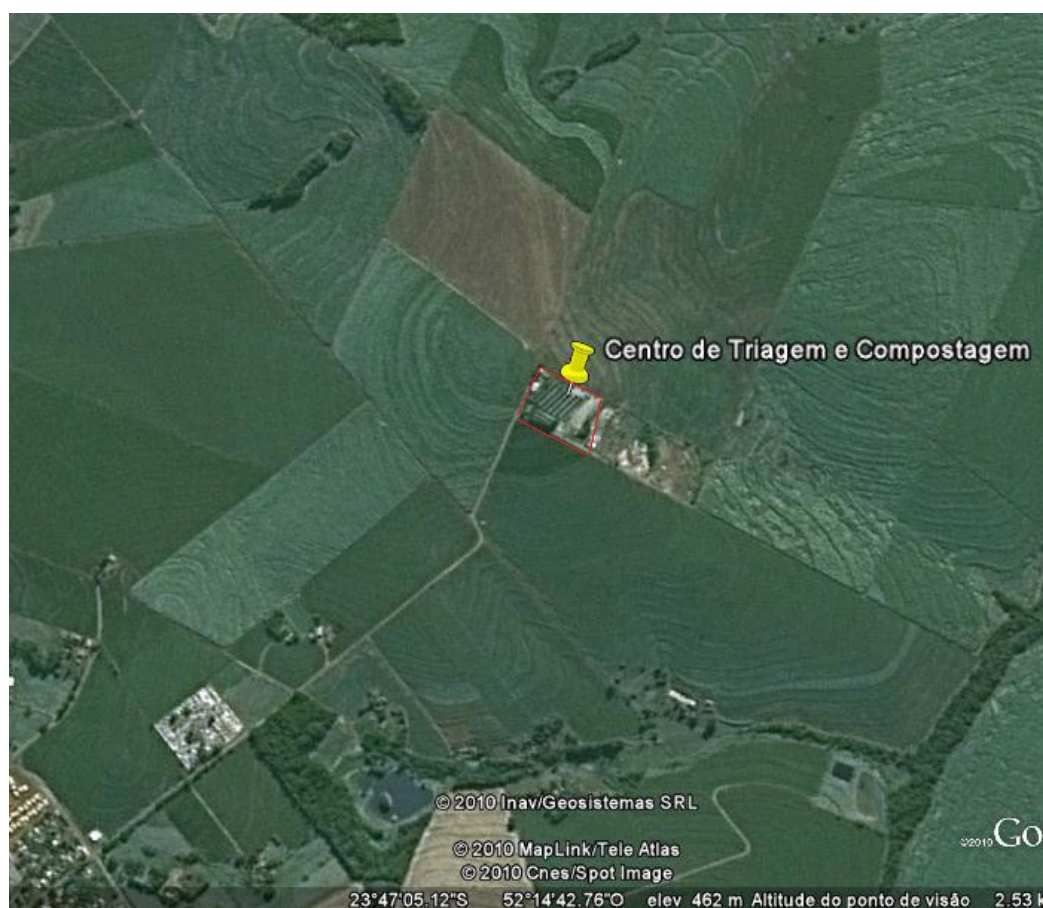


Figura 01: Localização do Centro de triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos de Engenheiro Beltrão. Fonte: Google Earth, 2010.

Na Tabela 01 são apresentados os locais e horários de coleta dos resíduos sólidos urbanos do município de Eng. Beltrão com suas respectivas frequências.

Tabela 01. Locais, horários e frequência do sistema de coleta dos resíduos sólidos do município.

Bairros e Distritos	Dias	Horários
Sertãozinho e Figueira	Ter	08h00 às 12h00
Ivailândia, Mandijuba, até o Rio Ivaí	Seg Qua	08h00 às 12h00
Conjunto Andorinha Castelo Branco, Paulo Grande.	Sex Ter	08h00 às 12h00
Região Central	Todos os dias da semana	16h00 às 21h00
Restante da Cidade	Todos os dias da semana	08h00 às 17h00

Determinação de amostras para a caracterização mássica dos resíduos sólidos urbanos

Inicialmente foi retirada uma amostra de 100 kg dos resíduos sólidos urbanos do caminhão coletor / compactador do Município. Esta amostra foi disposta em uma lona para homogeneização do material, depois os resíduos passaram por uma segregação por tipo, tendo sido colocados em sacos de 50 litros para posterior pesagem.

Posteriormente, o material pesado foi encaminhado à mesa de triagem, onde catadores devidamente treinados e equipados realizaram a segregação. A determinação da composição gravimétrica foi obtida pela metodologia do quarteamento da amostra, conforme descrito pela ABNT (Associação

Brasileira de Normas Técnicas) na NBR 10.007 (ABNT, 2004).

Para determinar o volume médio de resíduos sólidos gerados por habitante/dia no município foi realizada durante o período de uma semana a pesagem na frota dos caminhões coletores. Utilizou-se para tanto as balanças rodoviárias com capacidade de 100 toneladas das indústrias da região (CAMPAGRO, COAMO e SABARALCOOL). Com os resultados das pesagens foi possível encontrar o volume médio da produção per capita de resíduos diária utilizando a equação:

$$\text{Produção Per Capita} = \frac{Pd \text{ (kg/dia)}}{P \text{ (hab)}} = Pc \text{ (kg/hab.dia)}$$

Onde:

Cálculo do Percentual Per Capita

Pesagem semanal dos resíduos =
Ps (kg)

Produção diária dos R.S.U = Ps
(kg) / D (dias de pesagem) = Pd (kg/dia).

População urbana atual = P
(habitantes).

Educação ambiental

Existem várias metodologias na área da educação ambiental para conscientizar a população fazendo com que ela realize tarefas que ajudem na preservação. Neste trabalho foram desenvolvidas atividades de educação ambiental nas escolas municipais e estaduais do município em duas etapas. Na primeira etapa foram ministrados cursos de capacitação para os professores, para que os mesmos pudessem se aprofundar no assunto da coleta seletiva e nos problemas causados pelos resíduos sólidos urbanos. Em conjunto com essa atividade foram desenvolvidos com os alunos em sala de aula, palestras sobre resíduos sólidos, coleta seletiva, prática de artesanato com recicláveis e trabalhos com material didático.

Para auxiliar na conscientização dos alunos do ensino fundamental foi utilizado como instrumento de educação ambiental o teatro de fantoches tipo lúdico-participativo, ou seja, os alunos não apenas assistiam a apresentação, mas participavam dela com suas opiniões

infantis. Através desta forma lúdica foi passada a mensagem da importância da coleta seletiva. De acordo com Galvão (1996), “As crianças parecem receber bem melhor e armazenar com mais facilidade as imagens, quando são apresentadas através de algo que as encante emocionalmente como é o caso do Teatro de Bonecos”.

Como segunda etapa do processo de educação ambiental, foram feitas palestras com a comunidade em geral com o intuito de passar informações sobre a coleta seletiva e os problemas causados pelos resíduos caso sua disposição seja inadequada. Para auxiliar no processo de conscientização da população em geral, foi desenvolvido um material didático explicativo contendo várias informações sobre a situação do município quanto ao gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos urbanos, sobre a quantidade de resíduos gerados pela população e os componentes do projeto para melhorar o gerenciamento de RSU.

Coleta seletiva

Para implantar a coleta seletiva no município foi utilizada a metodologia de separação dos resíduos em secos (recicláveis), úmidos (orgânicos) e outros (contaminados), a população foi instruída a colocar cada um deles em sacolas

separadas para melhor identificação dos agentes da coleta.

Como frequência da coleta seletiva foi adotada a coleta diária, não mudando assim os horários e nem dias da coleta convencional, pois observou-se em tentativas passadas que, um dia específico para a coleta seletiva não surtiu efeito entre a população. Sendo assim, nesta proposta a coleta seletiva ocorreria juntamente com a coleta convencional. Para que isso fosse possível adaptou-se ao caminhão coletor uma carretinha de dimensões de 3,80 m de comprimento, 1,80 m de largura e 1,80 m de altura com uma dobra de 0,60 centímetros para facilitar que os agentes da coleta colocassem o material dentro dela.

A carretinha foi destinada especialmente para o material seco, a mesma foi devidamente sinalizada e identificada com uma placa com o logotipo do projeto. O material úmido foi destinado para o caminhão e os resíduos contaminados eram recolhidos por outro caminhão. Para melhorar a eficiência da coleta foi desenvolvido um novo roteiro de coleta no qual procurou-se otimizar o sistema.

Também foi desenvolvido um trabalho em conjunto com os agentes da coleta, os mesmos receberam um treinamento com palestras sobre segurança do trabalho, a importância da

reciclagem e formas de identificação dos resíduos.

Implantação do centro de triagem e compostagem dos resíduos sólidos urbanos

Em conjunto com o novo modelo de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos adotado foi proposta a criação de um centro de triagem e compostagem dos resíduos recicláveis e orgânicos, onde os mesmos previamente separados pela população seriam recebidos e preparados para posterior tratamento.

O projeto do centro de triagem e compostagem foi baseado na quantidade diária de resíduos gerados pelo município, com uma previsão de reserva técnica de capacidade para suprir o crescimento populacional nos anos subsequentes, turismo e demanda sazonal.

Para a construção das instalações físicas do centro pôde-se contar com o apoio da prefeitura municipal, foi construído um barracão de recebimento dos resíduos secos, um barracão de recebimento dos resíduos orgânicos, um pátio de compostagem com 200 m² (que inicialmente foi projetado para compostar 1/3 dos resíduos orgânicos coletados), um barracão de armazenamento e uma sede com refeitório e banheiro.

Como metodologia de trabalho do centro de triagem e compostagem, foi proposta a utilização do sistema de Associação com Estatuto Regimental com todas as ações supervisionadas pela prefeitura municipal, utilizou-se pessoas que já viviam a realidade de trabalho com o lixo visando sua integração e a retomada de sua cidadania e auto-estima, agrupadas num projeto de inclusão social. Essas pessoas foram devidamente selecionadas pelo CRAS – Centro de Ação Social do município.

Os selecionados pelo CRAS passaram por um treinamento teórico e prático adequado para a função, com palestras sobre segurança do trabalho, riscos ergométricos, psicologia de trabalho em grupo, INSS, saúde do corpo, operação de coleta, meio ambiente e práticas de pátio. Todas as palestras foram ministradas por profissionais devidamente habilitados.

O funcionamento do centro de triagem foi desenvolvido com base no tipo de resíduos recebidos. Para o tratamento dos resíduos sólidos recicláveis (secos), a recepção foi composta pelo pátio de chegada da carretinha e por uma mesa seletora onde os resíduos eram separados por tipos e colocados em latões devidamente identificados. Após a triagem, os resíduos eram enfardados e armazenados em 5 baias para pesagem e

venda. Para os resíduos úmidos (orgânicos) foi adotado o método de tratamento via compostagem.

Compostagem

Para tratamento dos resíduos orgânicos e resíduos de varrição foi aplicado o processo de compostagem utilizando o método Sistemas de leiras revolvidas (*Windrow*) que é feito através da disposição dos resíduos orgânicos em forma de leiras com dimensões ideais para o processo que devem ser compreendidas entre 1 e 5 cm, em um pátio devidamente impermeabilizado com destinação correta para o chorume gerado durante o processo (BIDONE, 2001; PEREIRA NETO, 1996).

A execução deste processo foi feita por um funcionário do centro devidamente treinado. Após a chegada dos resíduos no centro os mesmos eram despejados em um calhetão, onde se realizava uma triagem prévia para retirada de qualquer material que não seja orgânico. Após isto, os resíduos eram homogeneizados com uma mistura de palha de soja e terra para obter a umidade ideal no processo (50 a 55%).

O material foi disposto em montes de forma cônica, conhecidos como pilhas de compostagem, ou em montes de forma prismática com seção similar a triangular, denominados leiras de compostagem

possuindo de 1,5 m a 1,8 m de altura por 2,0 m a 2,5 m de comprimento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Antes de planejar qualquer ação de gerenciamento dos resíduos sólidos do município de Engenheiro Beltrão, foi preciso fazer um levantamento da situação atual. Como afirmam Braga e Ramos (2006), para que seja definido um programa de gerenciamento integrado, que apresente possibilidade de operacionalização dos serviços e programas, existe a necessidade de um planejamento estratégico, o qual depende da obtenção de dados consistentes e reais da situação dos resíduos sólidos urbanos gerados pela população local.

Para executar esta etapa utilizou-se um questionário do Manual de Gerenciamento Integrado do IPT – CEMPRE (1995), sendo o mesmo aplicado ao responsável pelo sistema de coleta, destinação final, frota e limpeza urbana. Com base neste questionário verificou-se que o município estava com problemas na coleta e na destinação final, pois o aterro já se encontrava saturado, a frota estava sucateada e não havia nenhum programa de coleta seletiva.

Para projetar o “novo” sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos, o primeiro passo foi efetuar a caracterização

dos resíduos sólidos. Este trabalho de campo foi realizado no mês de setembro de 2009 e constituiu-se no levantamento da composição do material, podendo-se descobrir a porcentagem dos resíduos potencialmente recicláveis e com isso elaborar uma planilha de custos e rendimento do centro de triagem. Também, através desta amostragem, pôde-se observar a quantidade de resíduos que deixaria de ser destinada ao aterro do município.

Para que essa amostragem pudesse ser realizada, um cronograma de pesagem foi elaborado com base nos dias de coleta, durante uma semana todos os caminhões coletores foram pesados, tanto os que coletavam os resíduos da sede do município como os caminhões que coletavam nos distritos. Após esta semana de pesagem, no último dia foi retirada dos caminhões coletores uma amostra de 100 kg para a caracterização da composição gravimétrica. As pesagens geraram os seguintes resultados (Tabela 02):

Tabela 02. Geração de Resíduos Sólidos Urbanos *per capita* no município de Eng. Beltrão.

Local	Dia da Coleta	Habitantes	Total de Resíduos Coletados (Kg)	Geração Per Capita (Kg)
Figueira Sertãozinho	Ter	1595	370	0,231
Ivailândia, Sussui, Mandijuba até o Rio Ivaí.	Seg	2220	585	0,532
	Qua		480	
	Sex		350	
Engenheiro Beltrão	Seg	9686	8775	0,631
	Ter		6732	
	Qua		4723	
	Qui		5635	
	Sex		4732	
Total / Semana		13501	32382	0.479
Media / dia			6476,4	

A Figura 02 apresenta a composição gravimétrica média encontrada nos resíduos sólidos urbanos do Município de Engenheiro Beltrão – PR

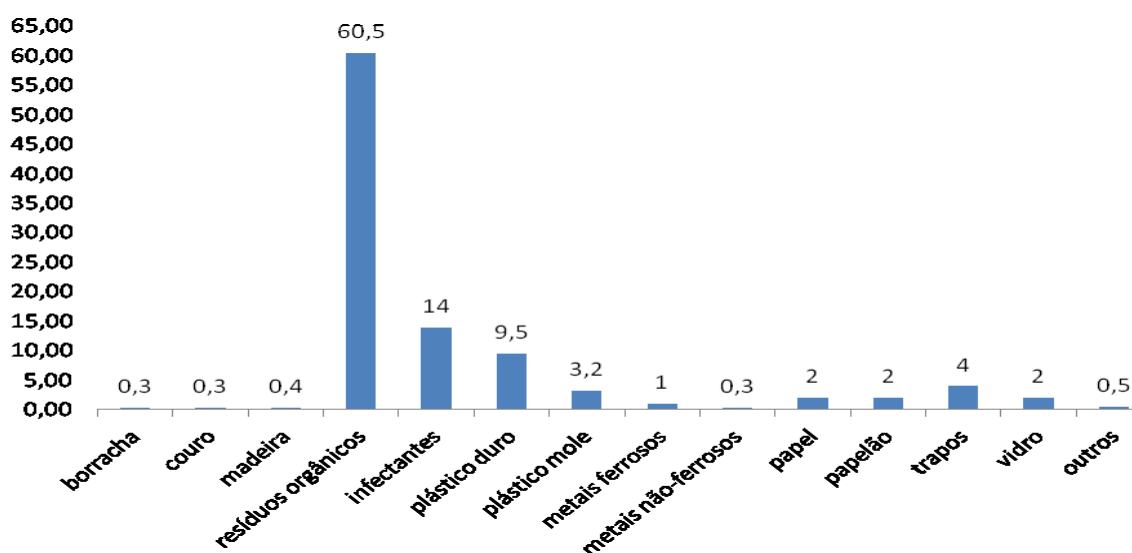


Figura 02: Composição gravimétrica média dos resíduos sólidos urbanos do município de Engenheiro Beltrão – PR.

Para a área pesquisada, o percentual predominante nos resíduos sólidos foi de matéria orgânica putrescível (60,5%), percentual este, que se encontra dentro da média brasileira que é de (60%). Para os materiais potencialmente recicláveis o percentual obtido foi de 19,7%, sendo este percentual inferior à média nacional que é de (30%) (CEMPRE, 2000.). Isto pode ser justificado pelo fato de existirem muitos catadores trabalhando nas ruas do município. A categoria “materiais diversos” –(borracha, couro, madeira, trapos, ect) contribuiu com 5,8% e está dentro da média brasileira que é de 5%. Esta categoria é composta por materiais predominantemente inertes, porém, alguns deles são de difícil compactação (borracha e madeira), o que pode comprometer a cobertura dos resíduos no aterro pela possibilidade de aflorarem nos pontos onde estão aterrados.

Os resultados obtidos pela análise da composição gravimétrica (60,5%) evidenciaram a importância da proposta de implantação de um centro de triagem e compostagem e, também possibilitaram a realização de um levantamento de custos do projeto, no qual verificou-se que com uma grande campanha de educação ambiental e conscientização da população referente à coleta seletiva e inclusão dos catadores de ruas seria possível manter o centro com a venda dos materiais obtidos.

Para que o projeto pudesse ser realizado, iniciou-se uma grande mobilização entre os setores municipais envolvidos. Inicialmente foi elaborado um plano para a otimização da coleta, levantando-se a frota, que era composta de cinco veículos: um caminhão compactador e outro basculante, dois tratores para limpeza urbana e um trator que se encontrava parado. Todo o maquinário passou por reformas e identificação com o logotipo do projeto. Verificou-se que a região central era composta apenas de estabelecimentos comerciais e que estes estabelecimentos apresentavam alta geração de materiais recicláveis, como a coleta estava sendo realizada no período noturno estes materiais não estavam sendo recolhidos pelo município e sim pelos catadores que ali passavam durante o dia.

Considerando isto, foi proposto aos comerciantes um horário diferenciado da coleta dos materiais secos, todos os dias às 18 horas, utilizando para isso o trator que se encontrava parado. Esta coleta seria realizada após o comércio fechar e esses resíduos destinados ao centro de triagem no outro dia, já que todos os materiais eram recicláveis não apresentando risco pelo fato de ficarem na carretinha de um dia para o outro. Estas medidas elevaram em 5% a quantidade de material reciclável coletado.

As ações para o andamento do projeto também contaram com a campanha de implantação da coleta seletiva de lixo seco na qual foram realizadas em todas as escolas municipais e estaduais palestras educativas, teatro de fantoches e visitas das crianças ao centro de triagem e compostagem. Foi desenvolvido um material explicativo para informar a população sobre o método da coleta e um material destinado para as crianças para que através de uma história elas puderam aprender a fazer a coleta seletiva. Em conjunto com estas ações o município ofereceu como incentivo para a participação da população na coleta seletiva um desconto de 30% no IPTU, o morador que participasse receberia um cupom a cada três meses e ao fim do ano apresentando estes cupons no momento do pagamento do imposto poderia obter o desconto.

Como método de trabalho do centro de triagem e compostagem, optou-se pela formação de uma associação a ACAMAREB – Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Engenheiro Beltrão, todos os membros da associação tiveram um treinamento que ocorreu nos dias 10 e 11 de Fevereiro de 2010, sobre todos os assuntos referentes ao trabalho que seria realizado. As palestras foram ministradas por profissionais da área, como um técnico em segurança do trabalho que

explanou sobre a importância da utilização dos EPI – equipamentos de proteção individual, um fisioterapeuta que explicou sobre os riscos ergonômicos da atividade e uma psicóloga que realizou atividades para conscientizar a importância do trabalho em grupo.

A prática de pátio foi conduzida pela associação de catadores da cidade de Maringá-PR, os associados puderam aprender como separar os materiais e como fazer o enfiamento dos mesmos. Eles também receberam ensinamentos de como administrar uma associação para que com isso pudessem se auto-gerenciar. A associação também contou com a elaboração de um logotipo para identificação de uniformes e dos parceiros do projeto.

Todos estes trabalhos foram desenvolvidos antes da inauguração do centro de triagem e compostagem.

Para que o projeto pudesse ter início foi realizado um processo de licenciamento ambiental pelo órgão responsável, após esse processo e com o centro de triagem e compostagem inaugurado, deu-se início aos trabalhos sendo o material recebido duas vezes ao dia (na parte da manhã e da tarde). Todo material recebido era previamente selecionado no local de despejo, levado até a mesa de triagem e separado por tipo pelos associados devidamente equipados.

O material separado era colocado nas baias identificadas por cores e após isso levado à prensa para confecção dos fardos. Após o enfardamento o material era levado para o barracão de armazenamento para posterior venda.

Concluído o primeiro mês de funcionamento verificou-se que o material reciclável não estava chegando ao centro de triagem e compostagem com todo o volume que estimado na etapa de levantamento, verificando-se que a população não estava aderindo à campanha da coleta seletiva, então, foi necessário desenvolver outras atividades para aumentar a renda da associação.

Foram então, realizadas algumas ações de conscientização. Em conjunto com a horta municipal houve um dia de troca de verduras por materiais recicláveis, neste dia foi recolhido um volume de 800 kg de material reciclável incluindo papel, papelão e plástico. Também foi realizado um dia de arrastão com a participação das quartas séries de todas as escolas municipais, sendo que a turma que obtivesse maior volume de material iria ganhar um passeio turístico. Neste dia foi possível arrecadar um volume de 1.500 kg de material reciclável.

Para verificar a eficiência do centro de triagem e compostagem foi

realizada uma nova semana de pesagem dos caminhões e da carretinha e através da comparação pôde-se observar que em torno de 20% do material antes destinado ao aterro sanitário agora estava sendo reciclado. A Tabela 03 mostra a eficiência do novo sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos proposto para o município.

Segundo Jardim, (1995) estima que 25% em peso do lixo doméstico pode ser reciclado, embora esses programas tenham apontado uma média de somente 4,6% de material efetivamente reciclado, alcançando na localidade melhor sucedida um índice de 10,7%. Portanto, os resultados obtidos neste trabalho são bastante interessantes.

O volume de coleta só não estava sendo maior pois o centro ainda não estava trabalhando com a capacidade total devido ao processo de compostagem não estar sendo realizado, já que o órgão responsável pela liberação das licenças ambientais após a liberação da LI – Licença de Instalação, fez algumas exigências ao município para liberação da LO – Licença de Operação. A estimativa é que o aproveitamento dos resíduos sólidos urbanos pelo centro de triagem e compostagem chegue a 70%.

Tabela 03: Resultados da pesagem dos resíduos sólidos urbanos após a implantação das novas medidas no Sistema de Gerenciamento.

Local-Habitantes	Dias de coleta	Resíduos coletados no sistema antigo (Kg)	Resíduos coletados com o funcionamento do centro de triagem e compostagem (Kg)	Resíduos coletados com a carretinha (Kg)
Figueira e Sertãozinho -1.595	Terça	370	258	110
Ivailândia, Sussui, Mandijuba até o Rio Ivaí -2.220	Seg Qua Sex	585 480 350	480 388 285	200 120 80
		8.775	7.940	893
Engenheiro Beltrão - 9.686	Seg Ter Qua Qui Sex	6.732 4.723 5.635 4.732	6.522 4.507 5.237 4.524	350 197 250 288
Total na semana - 13.501		Total na semana 32.382	Total na semana 30.141	Total na semana 2.488

CONCLUSÃO

O estudo de caracterização dos resíduos sólidos urbanos do município de Engenheiro Beltrão – PR e a proposta de implantação de um centro de triagem e compostagem, ofereceu uma nova ferramenta de trabalho direcionada ao município, com o qual foi possível uma melhora na eficiência no serviço de limpeza urbana e a criação de novos empregos.

Este estudo não procurou justificar a reciclagem como alternativa única para o correto manejo de resíduos; pelo contrário, procurou ser realista ao

máximo na avaliação das reais possibilidades de se desenvolver um sistema compatível para o Município de Engenheiro Beltrão, e mostrou ser um instrumento viável tanto tecnológico quanto econômico para a redução do lixo.

O sistema apresentou valores de reaproveitamento dos resíduos sólidos em torno de 20%, que é a porcentagem considerada de material seco-reciclável.

Também foi possível observar que a participação da população em qualquer questão ligada à preservação é de suma importância e que o poder público tem a responsabilidade de desenvolver maneiras para um melhor gerenciamento

dos sistemas, entretanto sem a participação popular nada disso seria possível.

O projeto foi desenvolvido sem qualquer participação do governo federal, isso trouxe algumas limitações de recursos, pois o município não dispunha de verba para realizar as modificações exigidas pelo órgão responsável pela liberação das licenças ambientais e isto acarretou na não utilização do pátio para compostagem durante a fase inicial do projeto. Outra alternativa que poderia ser analisada seria terceirizar o sistema de gestão de resíduos.

Por fim, a solução mais adequada para o problema dos resíduos sólidos urbanos será aquela que satisfaça aos aspectos de controle ambiental com critérios técnico-científico, econômicos, sociais e políticos da comunidade.

REFERÊNCIAS

- CAPASSO, R.; IZZO, A. A.; PINTO, L.; BIFULCO, T.; VITOBELLO, C.; MASCOLO, N. Phytotherapy and quality of herbal medicines. **Fitoterapia** n. 71, p. 58-65, 2000.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: **Classificação de Resíduos**. Rio de Janeiro: 2004.
- ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10007 **Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: 2004.
- BIDONE, F. R. A. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: reciclagem e disposição final**. Rio de Janeiro: RIMA, 2001.
- BRAGA, M. C. B; RAMOS, S. I. P. Desenvolvimento de um modelo de banco de dados para sistematização de programas de gerenciamento integrado de resíduos sólidos em serviços de limpeza pública. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Vol.11 - Nº 2 - abr/jun 2006, 162-168.
- CEMPRE –Compromisso Empresarial para a Reciclagem. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2 ed. São Paulo: IPT-CEMPRE, 2000.
- FONSECA, E. **Iniciação de Estudos dos Resíduos Sólidos e de Limpeza Urbana** João Pessoa: JRC Gráfica e Editora. 2001.
- GALVÃO, M. N. C. 1996. **Possibilidades Educativas do Teatro de Bonecos nas escolas públicas de João Pessoa**. (Dissertação) Mestrado em Educação. Centro de Educação, UFPB, João Pessoa.
- IPT – INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT, 2000.
- JARDIM, N. S. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT/CEMPRE, 1995.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985.
- MACHADO, A. V; FILHO. M. A. P. **Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos em Niterói**. In: 20 CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL III - 086 Ed. ABES.Rio de Janeiro–RJ. 1999.
- MANO, E. B.; PACHECO, E. B. A. V.; BONELLI, C. M. C. **Meio ambiente, poluição e reciclagem**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- MUSTIN, M. **Le compost. Gestion de la matière organique**. Paris: Éditions François Dubusc. 1987.

OLIVEIRA, W. E. Resíduos sólidos e limpeza pública. In: Philippi Jr A, organizador. Saneamento do meio. São Paulo: FUNDACENTRO; 1992. p.81-114.

PEREIRA NETO, J.T. Manual de compostagem: processo de baixo custo. Belo Horizonte: UNICEF, 1996.