



RESÍDUOS

EM Referência

Gestão de Resíduos e Sustentabilidade

#01 . dez 2010 . ISSN xxxx-xxxx

Centro Mineiro de Referência em Resíduos - CMRR
Tecnologia e Informações em Resíduos

Sumário:

ÓLEO VEGETAL UTILIZADO:

DISTRIBUIÇÃO DA GERAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS

José Alexandre Péret Dell'Isola02

GESTÃO DA INFORMAÇÃO SOBRE RESÍDUOS

Warlen Librelon de Oliveira.....07

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO:

Estudo de caso para aplicação nas Faculdades Kennedy

Jane de Souza Ramos e José Alexandre Péret Dell'Isola..... 10

DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS (REEE) 2010

Susane Meyer Portugal e Gabriela Büchi Dantés 16

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM VIÇOSA, MINAS GERAIS NO CONTEXTO DOS NOVOS PARADIGMAS DA SUSTENTABILIDADE

Marcos Alves de Magalhães e Adriana Barbosa Sales de Magalhães.....22



Editorial

É com grande satisfação que o Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR) lança a primeira edição da revista técnica Resíduos em Referência Gestão de Resíduos e Sustentabilidade.

A revista é fruto do esforço dos gestores e parceiros do CMRR e tem o objetivo de difundir informações e boas práticas na gestão de resíduos, que visem estimular o reaproveitamento, a reciclagem, a compostagem, a geração de energia, o tratamento e a disposição final, de acordo com a natureza e as características dos resíduos, e de forma compatível com a saúde pública e a proteção do meio ambiente, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos, finalmente publicada em agosto de 2010.

Programa sócio ambiental, o CMRR é gerenciado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam) e Serviço Voluntário de Assistência Social (Servas), em parceria com a Ambiente Brasil Centro de Estudos (ABCDE).

Promove e apóia discussões e outras iniciativas que possam contribuir para a definição de novos rumos quanto à gestão de resíduos em nosso Estado. Tem como

principal fundamento ressaltar os valores éticos para o fortalecimento de sociedades sustentáveis e criação de novas oportunidades de trabalho e renda, além de subsidiar o aprimoramento da política pública de forma participativa.

O CMRR participou ativamente de várias atividades realizadas durante a Semana Mineira de Redução de Resíduos organizada pela Feam, no período de 20 a 28 de novembro de 2010, evento realizado em parceria com a Comunidade Européia que, no mesmo período, realizou em 15 países a Semana Européia de Redução de Resíduos.

Por meio da publicação semestral de documentos técnicos a Resíduos em Referência intenciona estimular seus leitores a repensar valores e princípios, rever paradigmas e construir um novo olhar sobre a riqueza e as oportunidades que os resíduos têm potencial de proporcionar, além de disponibilizar informações quanto ao nível de desenvolvimento dessa política pública no Brasil e no mundo.



Denise Bruschi
Diretora Executiva

Expediente

Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Secretário José Carlos Carvalho

Fundação Estadual do Meio Ambiente - Presidente José Cláudio Junqueira Ribeiro

Serviço Voluntário de Assistência Social - Presidente Andrea Neves da Cunha

Oscip Ambiente Brasil Centro de Estudos - Secretário Executivo José Rubens Ferreira Fontes

Comissão Editorial

Denise Marília Bruschi - Diretoria Executiva do Centro Mineiro de Referência em Resíduos - CMRR

Luiz Eduardo Ferreira Fontes - Coordenação Geral do Termo de Parceria 028/2010 - CMRR

Conselho Editorial Técnico Científico

José Alexandre Péret Dell'Isola - Coordenação de Tecnologia e Informações em Resíduos - CMRR

Susane Meyer Portugal - Tecnologia e Informações em Resíduos - CMRR

Ian Fonseca Babl - Tecnologia e Informações em Resíduos - CMRR

Fernanda Piló Redig - Cozinha Experimental - CMRR

Daniel Lima Dias - Escola de Gestão de Resíduos - CMRR

ARTIGO

ÓLEO VEGETAL UTILIZADO: DISTRIBUIÇÃO DA GERAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS

José Alexandre Péret Dell'Isola

Engenheiro Civil pela UFMG

Mestre em Construção Civil com ênfase em Meio Ambiente Universidade FUMEC

Coordenador de Tecnologia e Informações em Resíduos do CMRR

RESUMO

O presente artigo traz um estudo do potencial de geração de resíduos de óleos vegetais utilizados na alimentação e o potencial de sua distribuição nos corpos d'água do estado de Minas Gerais. Para o estudo foram utilizadas as informações de população dos 853 municípios de Minas Gerais e da contribuição de cada município em relação às sub-bacias hidrográficas bem como a estimativa de descarte per capita do resíduo. Como conclusão verificou-se que as bacias que recebem maiores cargas de descarte de óleo vegetal utilizado proveniente de domicílios são: a bacia do Rio São Francisco com potenciais 551.988 l/mês o que corresponde a 42,6% do potencial; a bacia do Rio Grande (243.284 l/mês ou 18,8%) e a bacia do Rio Doce (208.367 l/mês ou 16,1%). As principais sub-bacias são: Rio das Velhas (228.947 l/mês ou 17,7%); Rio Paraopeba (119.089 l/mês ou 9,2%) e Rio Piranga (67.000 l/mês ou 5,2%).

ABSTRACT

This paper describes a study that considers both the potential for generation of leftover vegetable cooking oil, and the potential for its dispersal, in the waterways of the state of Minas Gerais. The study used demographic information from the 853 municipalities of Minas Gerais as input, including information regarding the contribution of each municipality to each of the State's hydrographic sub-basins; moreover, an estimate of the per-capita rates of leftover vegetable oil discharge was also included. As a result, the hydrographic basins that receive the largest discharges of residential used cooking oil are: the Rio São Francisco basin, with a potential to generate 551,988 liters/month; the Rio Grande basin, which can potentially generate 243,284 liters/month; and the Rio Doce basin that can potentially generate 208,347 liters/month; each represents, respectfully, 42.6%, 18.8%, and 16.1% of the total amount of potentially generated used cooking oil. The main sub-basins, in terms of leftover oil generation, are: the Rio das Velhas

Sub-basin, contributing a potential 228,947 liters/month, the Rio Paraopeba sub-basin, contributing a potential 119,089 liters/month, and the Rio Piranga sub-basin, contributing a potential 67,000 liters per month.

PALAVRAS-CHAVE

Resíduo, Óleo Vegetal Utilizado, Minas Gerais.

INTRODUÇÃO

A capacidade instalada da indústria de óleos vegetais no Brasil, em termos de envase, chega a 5.901.685 toneladas por ano (correspondente a 6.414.875.000 litros) segundo dados da ABIOVE, Associação Brasileira das Indústrias de Óleo Vegetal, para suprir a demanda industrial e domiciliar.

Essa presença na alimentação e esse alto consumo no dia a dia da nossa sociedade atual traz importantes aspectos que devem ser estudados. Um dos aspectos é o descarte de seus resíduos, o chamado óleo vegetal utilizado.

Grande fração desses resíduos é descartado diretamente na rede de esgoto das cidades, causando problemas ambientais devido a sua difícil degradabilidade e alto poder de contaminação. O óleo usado ainda pode causar incrustações nas tubulações, onera em cerca de 45% o tratamento do esgoto, agride os ecossistemas aquáticos por ser menos denso que a água tendo capacidade de ficar acima da superfície da água, impedindo a entrada de luz e reduzindo a interface ar-água, o que dificulta as trocas gasosas e, conseqüentemente, a oxigenação do corpo hídrico. Se descartado no solo causa obstrução dos poros do solo, que dificulta a drenagem das águas.

Esse resíduo pode ser reaproveitado ou reciclado não só retirando o resíduo do ambiente como também recuperando energia e valor, podendo ser utilizado como insumo de outros produtos como sabão e detergente, ração animal, como lubrificante, biodiesel,

resina para colas e tintas industriais, amaciante de couro, e até mesmo para a indústria de cosméticos e outros produtos a base de óleo vegetal.

Seu descarte, de forma correta, deve ser incentivado pois, segundo Machado (2006) “a má prática nestes processos [de fritura] como a utilização de temperaturas excessivas e de tempo prolongado do óleo/gordura, também contribui de modo relevante na formação das substâncias de degradação.” Isso afeta a saúde humana o que significa que o óleo precisa ser trocado com mais frequência para que ele não chegue a este ponto, trazendo o aumento da taxa de consumo do óleo vegetal e consequentemente o aumento do seu resíduo

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O trabalho é fundamentado na pesquisa de geração per capita de resíduos de óleo vegetal cujos resultados foram disponibilizados pelo Projeto Biorredes - Descarte Potencial de Óleo Vegetal Utilizado (GAUDARD, 2010). Para a distribuição de populações no estado de Minas Gerais os dados foram obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE: Contagem da População 2007 de cada um dos 853 municípios de Minas Gerais. As divisões de bacias e sub-bacias presentes no estado e a localização dos municípios em relação à contribuição para cada bacia ou sub-bacia foram baseadas no Portal dos Comitês de Bacias do Instituto Mineiro de Gestão das Águas, IGAM. A existência de tratamento de esgotos nos municípios do estado, bem como o percentual de população municipal atendida foram consultados os dados disponíveis no Programa Minas Sem Lixões: Relatórios de Situação das Disposições Finais de Resíduos Sólidos Urbanos nos Municípios do estado de Minas Gerais e tratamento de esgotos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a identificação de geração e disposição dos resíduos de óleo vegetal utilizado no estado de Minas Gerais, foram consideradas as seguintes informações.

População dos Municípios

Baseados nas informações do IBGE (2007) identifica as populações residentes, uma vez que o consumo de óleo vegetal é proporcional ao número de habitantes de uma região.

Bacias e Sub-bacias do estado de Minas Gerais

O sistema hidrográfico do estado de Minas Gerais contribui com 10 bacias e 30 sub-bacias,

listadas a seguir (IGAM, 2010), sendo:

Bacia do Rio Doce: composta das sub-bacias Piranga, Piracicaba, Santo Antônio, Suaçuí, Caratinga, Águas do rio Manhuaçu, Bacia do Rio Grade, Alto Rio Grande, Vertentes do Rio Grande, Entorno do Reservatório de Furnas, Rio Verde, Rio Sapucaí, Afluentes Mineiros dos Rios Mogi-Guaçu/Pardo, Afluentes Mineiros do Médio Rio Grande e Afluentes Mineiros do Baixo Rio Grande. Bacia do Rio Jequitinhonha: composta das sub-bacias Alto Rio Jequitinhonha, Araçuaí, Afluentes Mineiros do Médio e Baixo Rio Jequitinhonha. Bacia do Rio Mucuri composta da sub-bacia Mucuri. Bacia do Rio Pardo composta da sub-bacia Mosquito. Bacia dos Rios Piracicaba/Jaguari composta da sub-bacia Piracicaba/Jaguari. Bacia do Rio Paranaíba: composta das sub-bacias Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba, Araguari e Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba. Bacia do Rio Paraíba do Sul: composta das sub-bacias Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Paraíba, Pomba e Muriaé. Bacia do São Francisco: composta das sub-bacias Alto São Francisco, Afluentes Mineiros do Rio Verde Grande, Pará, Paraopeba, Entorno da Represa Três Marias, Rio das Velhas, Jequitai e Pacuí, Paracatu, Urucuia e Afluentes Mineiros do Médio São Francisco. Bacia do Rio São Mateus composta da sub-bacia São Mateus.

Percentual da População dos municípios de Minas Gerais atendida por ETEs

Percentual de população de cada município atendida por estações de tratamento de esgoto. As estações de tratamento de esgotos evitam que haja o lançamento de óleos nos cursos d'água a jusante do ponto de tratamento pois grande parte do óleo é retirado fazendo com que as águas fiquem em padrões compatíveis com a classificação dos corpos d'água.

Cálculo de potencial lançamento para o estudo

Considerou-se o potencial de lançamento de óleo vegetal utilizado (nos sistemas de esgoto ou corpos d'água dos municípios) de 400 ml por mês em famílias com 5 pessoas o que corresponde a 80 ml por habitante (GAUDARD, 2008, apud IBGE 2006). Apesar de existirem diversos números variados com relação à geração de óleo vegetal utilizado per capita, dependendo da fonte bibliográfica consultada, o valor estipulado nesse artigo não influi na comparação entre as proporções de poluição pelo óleo vegetal utilizado das bacias/sub-bacias mineiras.

Os municípios que apresentam ETE com licença de operação tiveram o percentual de

lançamento de óleo vegetal utilizado reduzido de acordo com o percentual de população atendida por esse serviço, uma vez que nesses casos haverá uma retirada de lançamento nos corpos d'água desse percentual por meio do tratamento.

Ainda foram considerados, naqueles municípios pertencentes a mais de uma bacia ou sub-bacia, os seus respectivos potenciais de lançamento subdivididos de forma igual para cada uma sub-bacia. .

RESULTADOS

No Quadro 1 apresentam-se os resultados obtidos no estudo para o potencial de geração de óleo vegetal utilizado (em litros/mês).

Quadro 1: Resultados por bacias e subbacias do estado de Minas Gerais

Bacia	Sub-bacia	Litros/mês
Bacia do Rio Doce		208.367
	Rio Piranga	67.000
	Rio Piracicaba	41.226
	Rio Santo Antônio	14.968
	Rio Suaçuí	35.155
	Rio Caratinga	28.483
	Águas do rio Manhuaçu	21.515
Bacia do Rio Grande		243.284
	Alto Rio Grande	17.385
	Vertentes do Rio Grande	33.034
	Entorno do Reservatório de Furnas	45.883
	Rio Verde	28.525
	Rio Sapucaí	44.755
	Afluentes Mineiros dos Rios Mogi-Guaçu/Pardo	31.829
	Afluentes Mineiros do Médio Rio Grande	24.543
	Afluentes Mineiros do Baixo Rio Grande	17.331
Bacia do Rio Jequitinhonha		65.719
	Alto Rio Jequitinhonha	13.445
	Rio Araçuaí	19.338
	Afluentes Mineiros do Médio e Baixo Rio Jequitinhonha	32.935
Bacia do Rio Mucuri		21.586
	Rio Mucuri	21.586
Bacia do Rio Pardo		9.615
	Rio Pardo	9.615
Bacia dos Rios Piracicaba/Jaguari		4.085
	Rios Piracicaba/Jaguari	4.085
Bacia do Rio Paranaíba		69.105
	Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba	21.760
	Rio Araguaí	27.665
	Afluentes Mineiros do Baixo Paranaíba	19.679
Rio Parabuna do Sul		112.038
	Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Parabuna	49.458
	Rio Pomba e Murtaé	62.580
Bacia do Rio São Francisco		551.988
	Alto São Francisco	21.674
	Afluentes Mineiros do Rio Verde Grande	40.629
	Rio Pará	48.558
	Rio Paraopeba	119.089
	Entorno da Rep. Três Marias	14.754
	Rio das Velhas	228.947
	Rios Jequitai e Pacuí	34.188
	Rio Paracatu	14.454
	Rio Urucutã	5.650
	Afluentes Mineiros do Médio São Francisco	23.844
Bacia do Rio São Mateus		9.061
	Rio São Mateus	9.061
TOTAL:		1.294.848

Classificação das Bacias com relação ao potencial de recepção de óleo vegetal utilizado:

Rio São Francisco	551.988	42,6%
Rio Grande	243.284	18,8%
Rio Doce	208.367	16,1%
Rio Paraíbuna do Sul	112.038	8,7%
Rio Paranaíba	69.105	5,3%
Rio Jequitinhonha	65.719	5,1%
Rio Mucuri	21.586	1,7%
Rio Pardo	9.615	0,7%
Rio São Mateus	9.061	0,7%
Rios Piracicaba/Jaguari	4.085	0,3%

O gráfico 1 mostra a distribuição percentual do potencial de recepção de óleo vegetal utilizado por Bacias do estado de Minas Gerais.

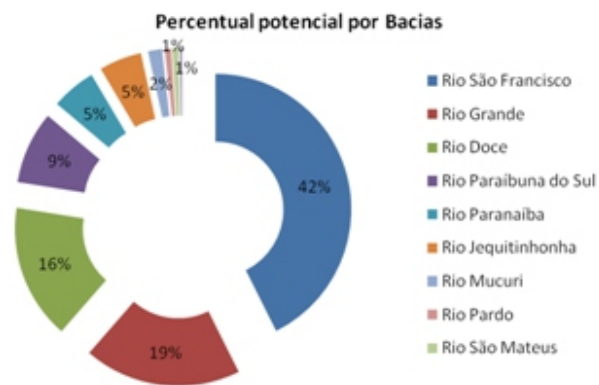


Gráfico 1: percentual potencial por Bacias

Classificação das principais Sub-bacias com relação ao potencial de recepção de óleo vegetal utilizado:

Rio das Velhas - Bacia do São Francisco	228947	17,7%
Rio Paraopeba - Bacia do São Francisco	119089	9,2%
Rio Piranga - Bacia do Rio Doce	67000	5,2%
Rio Pomba e Muriaé - Rio Paraíbuna do Sul	62580	4,8%
Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Paraíbuna - Rio Paraíbuna do Sul	49458	3,8%
Rio Pará - Bacia do São Francisco	48558	3,8%
Entorno do Reservatório de Furnas - Rio Grade	45883	3,5%
Rio Sapucaí - Rio Grade	44755	3,5%
Rio Piracicaba - Bacia do Rio Doce	41226	3,2%
Afluentes Mineiros do Rio Verde Grande - Bacia do São Francisco	40629	3,1%
Rio Suaçuí - Bacia do Rio Doce	35155	2,7%
Rios Jequitaiá e Pacuí - Bacia do São Francisco	34188	2,6%
Vertentes do Rio Grande - Rio Grade	33034	2,6%
Demais		Abaixo de 2,5%

O gráfico 2 mostra a distribuição percentual do potencial de recepção de óleo vegetal utilizado por SubBacias do estado de Minas Gerais. Francisco: composta das sub-bacias Alto São Francisco, Afluentes Mineiros do Rio Verde Grande, Pará, Paraopeba, Entorno da Represa Três Marias, Rio das Velhas, Jequitaiá e Pacuí, Paracatu, Urucuia e Afluentes Mineiros do Médio São Francisco. Bacia do Rio São Mateus composta da sub-bacia São Mateus.

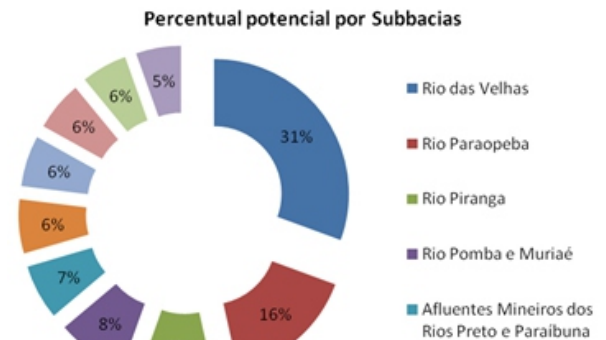


Gráfico 2: percentual potencial por Subbacias

CONCLUSÃO

Os dados resultantes da pesquisa por bacias indicam que ações para coleta diferenciada e reciclagem do óleo vegetal utilizado nas sub-bacias dos Rios das Velhas, Paraopeba e Piranga potencialmente descontaminariam cerca de 1/3 dos recursos hídricos do estado de Minas Gerais ou cerca de 32,1% do potencial poluidor com óleo vegetal utilizado. Ações apoiadas pelos poderes municipais e pelo governo do estado em conjunto com o terceiro setor e com as associações de catadores e os movimentos sociais ligados ao Movimento Nacional de Catadores de Recicláveis com vistas à educação ambiental dos munícipes ligada aos resíduos de óleo vegetal utilizado, à coleta seletiva e ao beneficiamento desse material, não só teriam impacto positivo no meio ambiente mas também poderiam ser uma das formas de potencializar a geração de emprego e renda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE: Contagem da População 2007 disponível em <http://www.ibge.gov.br> e acessado em 26 de outubro de 2010.

IGAM Instituto Mineiro de Gestão das Águas Portal dos Comitês de bacias, disponível em <http://comites.igam.mg.gov.br> e consultado em 02 de novembro de 2010.

JORGE, Neuza; JANIERI, Camila Avaliação do Óleo de Soja submetido ao processo de fritura de alimentos diversos - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas/Universidade Estadual Paulista 2005

MINAS GERAIS. Programa Minas Sem Lixões: Relatórios de Situação das Disposições Finais de Resíduos Sólidos Urbanos nos Municípios do estado de Minas Gerais - 2010 Fundação Estadual de Meio Ambiente Belo Horizonte: Feam, 2010.

Projeto Biorredes: Descarte Potencial de Óleo Vegetal Utilizado GAUDARD, Denise de Mattos - disponível em <http://www.scribd.com/doc/14221893/Mdlbiore-desdisque-Oleo-Apr-Esc> e acessado em 10 de outubro de 2010.

ARTIGO

GESTÃO DA INFORMAÇÃO SOBRE RESÍDUOS

Warlen Librelon de Oliveira

Analista de Sistemas

Formando em Engenharia Ambiental

RESUMO

A globalização já é um fato. A troca das informações é essencial. Com o avanço dos meios tecnológicos a facilidade no acesso é um dos pontos chaves para o sucesso da globalização das informações. Mas é necessário que a estruturação de dados seja tão importante quanto o conteúdo, gerando assim informações de estatística claras e seguras para as tomadas de decisões. Mantendo as informações atualizadas e fazendo um bom gerenciamento, os benefícios como tempo mais bem aproveitado, agilidade, segurança nos dados, resultados concretos, confiabilidade serão garantidos. A falta de utilização dos princípios básicos de estruturação de dados provoca diversos problemas e dificultam o gerenciamento das informações. Com isso é imprescindível a organização das informações usando os padrões digitais para ter resultados satisfatórios.

ABSTRACT

Globalization is a fact. The exchange of information is essential. The evolution of technological means facilitates access and is a key point to the success of the globalization of information. However, it is necessary that equal importance be given to the data's structure as is given its content, generating, in this way, statistical information that is clear and can, therefore, be used as a base for decision making. Keeping information updated and well-managed brings benefits such as improved time management, agility, data security, concrete results, and guaranteed reliability. Not using the basic principles of data structuring provokes a multitude of problems and complicates the management of information. This is why, in order to achieve satisfactory results, information must be organized using digital standards.

PALAVRAS-CHAVE

Gestão de resíduos, sistemas de informação, estatística..

INTRODUÇÃO

Em um mundo globalizado, a informação talvez seja o item mais compartilhado em todos locais. Com o advento da era digital, os recursos para troca de informações estão cada vez mais inovadores. Porém o controle e a organização das informações ainda é um grande obstáculo para muitos. Serão apresentados aqui alguns pontos essenciais para que a direção seja mais coerente obtendo resultados satisfatórios ao controle das informações. Serão apresentados, também, conceitos e princípios básicos para estruturação de dados com o objetivo de facilitar o gerenciamento das informações e apresentar tecnológicas de distribuição de dados. Concluindo na exposição de benefícios que uma boa gestão de informação pode trazer.

Com a informática cada vez mais presente na vida das pessoas e com o surgimento da internet, a facilidade e a rapidez no acesso às informações tornou-se uma realidade. Diante de uma crescente demanda e a busca incessante das indústrias de tecnologia da informação estão trazendo a ficção transformar em realidade. Com isso os meios tecnológicos vão evoluindo e trazendo todos os tipos de informações, corretas ou não, organizadas ou não. Com o avanço dos recursos para internet, surge a cada dia uma ferramenta diferente para atender essa demanda exponencial. As redes sociais é um grande exemplo desse processo evolutivo de comunicação via internet. Existem também portais específicos para divulgação, acompanhamento e discussão de projetos desenvolvidos por equipes, onde a praticidade na troca de informações entre um grupo é o principal ponto da ferramenta.s substâncias de degradação.” Isso afeta a saúde humana o que significa que o óleo precisa ser trocado com mais frequência para que ele não chegue a este ponto, trazendo o aumento da taxa de consumo do óleo vegetal e conseqüentemente o aumento do seu resíduo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Estruturação de dados

Para que um conjunto de informações esteja disposto de tal forma que facilite e agilize o acesso, é importante uma estruturação e organização bem trabalhada. Porém, quando tratamos de informações digitais, é necessário seguir regras básicas de estruturação para que o resultado satisfatório seja alcançado. O ideal seria que todos profissionais de qualquer área tivessem um conceito básico na estruturação de dados, facilitando assim o desenvolvimento de soluções computacionais.

A base inicial de organização de dados é o formato de colunas através de tabelas. Essas tabelas possuem colunas que representarão os dados armazenados. Esses dados precisam ser coerentes no que diz respeito ao seu conteúdo, considerando cada coluna sendo um tipo de dado. O conceito de “tabelas” é facilmente trabalhado e largamente utilizado através dos softwares chamados de “planilhas eletrônicas”. Porém uma maioria de usuários comete muitas falhas no desenvolvimento de suas tabelas por falta de conhecimento em estruturação de dados. A partir da idealização de várias tabelas com características específicas e que terão um determinado relacionamento entre elas, será chamada de Banco de Dados. Com isso pode-se afirmar que um conjunto de tabelas que se relacionam é um banco de dados. É importante destacar que uma das principais regras na construção de um banco de dados e suas tabelas é não possibilitar que tenham dados redundantes, ou seja, os dados não devem se repetir em várias tabelas. Como exemplo pode-se verificar na situação abaixo através de duas tabelas: Uma tabela (tabela 1: código e descrição do resíduo) será gravado diversos tipos de resíduos que uma determinada cooperativa trabalha na triagem e outra (tabela 2, data de movimentação, código e quantidade movimentada do resíduo) para gravar a movimentação desses resíduos.

Código	Descrição
Dado numérico para identificação	Conteúdo descritivo do tipo de resíduo

Tabela 1: código e descrição do resíduo

Verifica-se que na tabela 2, não foi colocado a descrição do tipo de resíduo e sim o código. Com isso, todas as informações que são exclusivas da tabela de tipos de resíduos poderão ser trabalhadas em qualquer outra tabela através da ligação com o código. Essa ligação é chamada de relacionamento de tabelas. Para que essa ligação seja processada, é necessário que existam campos de índices. Esses campos serão processados de forma especial fazendo o relacionamento entre as tabelas. A partir do momento que todas as tabelas estão bem estruturadas fazendo todos relacionamentos, a facilidade para o gerenciamento será muito maior e mais confiável.

Data	Código do Resíduo	Quantidade
Data de Movimentação	Código do resíduo referente à tabela de tipos	Quantidade movimentada

Tabela 2: data de movimentação, código e quantidade movimentada do resíduo

Informações de estatística e análise

A estatística é uma das principais ferramentas que existe para apresentar diagnósticos e prognósticos de qualquer que seja o estudo. Para tanto existem diversas técnicas que estão disponíveis de acordo com a necessidade de apresentação dos dados. Necessariamente, toda estatística se baseia em banco de dados. Por isso a importância de um conhecimento na estruturação de dados para facilitar o desenvolvimento também da estatística. Um dos grandes problemas é a falta de capacidade das pessoas em usufruir dos diversos e recursos básicos da estatística. A estatística é uma disciplina complexa e exige um estudo aprofundado, e que não se propõe aqui, mas é importante observar a forma que as informações serão organizadas para que as mesmas tenham uma direção a promover um resultado estatístico. Outro ponto, não menos importante, é a definição dos critérios para análise dos resultados, uma vez que as tomadas de decisões se baseiam nos resultados das estatísticas.

Atualização das informações

Seja qual for o tipo de informação que esteja armazenando, é fundamental que tenham um acompanhamento periódico fazendo com que a atualização seja freqüente. Num mundo globalizado e dinâmico, as informações estão passando por transformações constantemente. Até mesmo na forma de se expressar, essas informações podem ser atualizadas. A mudança do público alvo, idiomas são motivos para que a informação seja atualizada. Outro ponto importante é que o próprio conceito pode ser quebrado ao longo de um tempo, devido ao avanço da ciência e do conhecimento. O que hoje é uma verdade, amanhã pode não ser mais.

Gerenciamento e análise

Gerenciar informações não é um processo simples e rápido. Demanda uma boa organização, paciência, conhecimento e tempo. Se for considerado apenas as informações digitais já será suficiente para levantar uma lista enorme de erros que comete-se diariamente. Quem faz com que cada arquivo gerado em seu computador fique em pastas organizadas e coerentes com o seu conteúdo? Quem separa arquivos pessoais de arquivos profissionais? Quem define o nome do arquivo que facilite a identificação com o conteúdo? São perguntas simples que muitas pessoas não atentam. A consequência desse processo mal trabalhado é o aumento do tempo perdido diante da procura de uma informação, a perda do próprio arquivo precisando refazê-lo, e ao refazê-lo poderá ficar diferente do original. Em fim, a falta de gerenciamento das informações propicia um trabalho extra, cansativo e com riscos da qualidade ser reduzida. Esses casos citados acima se referem ao gerenciamento externo das informações, mas ainda precisamos pensar que o gerenciamento interno é tão importante ou talvez até mais do que o externo. Para que o gerenciamento das informações seja facilitado e que dê bons resultados, é imprescindível que a organização e estruturação dos dados estejam bem formatada. A comunicação é outro ponto importante e faz parte do gerenciamento das informações. Divulgar, distribuir, disponibilizar, são tarefas do gerenciamento e precisam ser bem trabalhadas para que os objetivos sejam alcançados. Mesmo que essa disposição seja apenas individual. É necessário que você se comunique bem com você mesmo. Pois uma informação mal escrita poderá ser mal interpretada depois de muito tempo quando for revista. Com um bom gerenciamento das informações, teremos mais tempo para dedicar a análise dos dados e assim poderemos tomar as decisões de forma mais segura. Nosso tempo

deveria ser mais dedicado ao contato humano, a discussões e exposição dos pontos de vista de cada um, ao relaxamento para um bom equilíbrio interno, ao cafezinho para uma prosa extra e menos para procurar informações, refazê-la, analisar dados mal preparados, entre tantos outros.

RESULTADOS

Agilidade no acesso, interpretação coerente, redução de trabalho físico, tempo melhor aproveitado, eliminação do stress em função do tempo, tempo para as conversas informais, saúde, satisfação no trabalho e objetivos conquistados são apenas alguns que claramente podemos perceber. Além daqueles que cada um terá internamente. Por fim, tudo que for feito em nosso cotidiano é com o propósito de ter benefícios ou proporcioná-los para outros.

CONCLUSÃO

A falta de utilização dos princípios básicos de estruturação de dados provoca diversos problemas e dificultam o gerenciamento das informações. Com isso é imprescindível a organização das informações usando os padrões digitais para ter resultados satisfatórios.

ARTIGO

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO: Estudo de caso para aplicação nas Faculdades Kennedy

Jane de Souza Ramos
Formanda em Engenharia Civil
Escola de Engenharia Kennedy

José Alexandre Péret Dell'Isola
Engenheiro Civil pela UFMG
Mestre em Construção Civil com ênfase em Meio Ambiente Universidade FUMEC
Coordenador de Tecnologia e Informações em Resíduos pelo CMRR

RESUMO

O Gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos tornou-se o grande problema ambiental enfrentado pelos gestores públicos em todo o planeta. Toneladas de resíduos são dispostos diariamente em aterros sanitários e lixões podendo gerar impactos negativos ao meio ambiente caso não seja dado o tratamento devido, afetando diretamente todos os setores da economia e todos os cidadãos.

Dentro desse contexto é papel de todos contribuir, segundo os pressupostos do desenvolvimento sustentável, com sistemas que possibilitem a minimização desses impactos. Desta forma, o presente trabalho objetiva propor a criação de um plano de gestão integrada de resíduos sólidos no campus Rio Branco das Faculdades Kennedy em Belo Horizonte que sirva de modelo para implantação em demais instituições de ensino, tendo em vista serem estas as responsáveis pela formação de profissionais e cidadãos capazes de criar e executar sistemas que garantam melhores condições de vida para as gerações futuras.

ABSTRACT

The adequate management of urban solid waste has become the most serious environmental problem faced by public administrators everywhere. Tons of wastes are disposed every day in garbage sites, what can have negative impact on the environment if they are not treated adequately, directly affecting the economy and people.

Within this context, it is everyone job to contribute, given the assumptions of sustainable development, with systems that can minimize those impacts. In this way, the present work seeks to propose a plan of integrated management of solid wastes in the Rio Branco campus of the Kennedy College in Belo Horizonte, which can be used as a model to be

applied in other educational institutions, given that they are responsible for training professionals and citizens able to create an execute systems that can guarantee better conditions of live to future generations.

PALAVRAS-CHAVE

Plano de Gestão integrada, Resíduos sólidos, Instituições de ensino.

INTRODUÇÃO

O acréscimo na produção de resíduos no planeta é, sem sombra de dúvida, a principal causa para que o colapso do saneamento ambiental chegasse a níveis insuportáveis. O aumento da população desencadeia também o crescimento desordenado de suas demandas e conseqüentemente a geração de um maior volume de resíduos sólidos, fato esse, agravado por atitudes consumistas da sociedade atual, como a substituição desnecessária de objetos que ainda poderiam ser utilizados ou reaproveitados, sendo transformados em novos produtos.

Desta forma, países em desenvolvimento como o Brasil, tendem a apresentar um número crescente na geração de resíduos proporcionalmente em que também aumenta o poder aquisitivo de sua população, podendo prejudicar a qualidade de vida das pessoas e à degradação da biosfera caso estes resíduos não sejam submetidos ao devido tratamento e a correta disposição.

A sociedade organizou-se discutindo soluções para o problema ambiental e propondo mudanças de comportamento. Novos enfoques começaram a surgir, como propostas de ação do modelo de desenvolvimento sustentável, definido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente, no relatório "Nosso Futuro Comum", documento publicado pelas Nações Unidas, em

1987 como: "Modelo de Desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades".

A adoção de tal modelo força a criação de mecanismos de segurança ambiental, ou seja, planos de ação que visam orientar padrões de desenvolvimento através da boa gestão e controle ambiental.

Dentro desse contexto é papel de todos contribuir, segundo os pressupostos do desenvolvimento sustentável, com sistemas que possibilitem a minimização de todo e qualquer impacto ambiental. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo geral propor a criação de um plano de gestão integrada de resíduos sólidos no campus Rio Branco das Faculdades Kennedy em Belo Horizonte que sirva de modelo para implantação em demais instituições de ensino, tendo em vista serem estas as responsáveis pela formação de profissionais e cidadãos capazes de criar e executar sistemas que garantam melhores condições de vida para as gerações futuras.

Os objetivos específicos foram: elaborar a caracterização quantitativa dos resíduos gerados no campus Rio Branco das Faculdades Kennedy, diagnosticar a situação atual do sistema de coleta, transporte e disposição interna dos resíduos e fazer a proposição de ações para a gestão dos mesmos através da construção de um passo a passo para a elaboração do PGIRS.

A metodologia empregada constitui no levantamento dos dados necessários através de observações de campo, registros fotográficos, entrevistas com aplicação de questionário, pesagem dos resíduos para a caracterização qualitativa e quantitativa com a finalidade de alcançar todos os objetivos propostos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Resíduos Sólidos

Definimos geralmente como lixo, todo o material descartado pelo ser humano e que não apresenta condições de ser reaproveitado. Quando este material descartado encontra-se em condições de ser reutilizado, denominamos como Resíduo Sólido. Segundo a NBR-10.004 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987, p.1), resíduos sólidos são:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

No Brasil, segundo dados do SNIS Sistema nacional de informações sobre saneamento 2007, a massa de resíduos exclusivamente domiciliares gerados corresponde à 0,73 Kg/habitante/dia, ou seja, em torno de 135 mil toneladas por dia, indicando um montante aproximado de 50 Milhões de toneladas por ano.

Em Minas Gerais, segundo dados do IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em sua contagem populacional realizada em 2007, a população recenseada e estimada é da ordem de 19.273.506,0 Habitantes. Considerando a geração de 0,73 Kg/habitante/dia de resíduos, temos em Minas Gerais em torno de 15 mil de toneladas por dia.

Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

A Lei Federal nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010, que instituiu a política Nacional de Resíduos Sólidos no país, define gestão integrada de resíduos sólidos como sendo:

"Conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável"

Em Minas Gerais, a lei estadual nº 18.031 de 12 de Janeiro de 2009, que instituiu a política Estadual de resíduos sólidos no estado, define plano de gestão Integrada de resíduos sólidos como:

"Documento integrante do processo de licenciamento que apresenta um levantamento da situação, naquele momento, do sistema de manejo dos resíduos sólidos, a pré-seleção das alternativas mais viáveis e o estabelecimento de ações integradas e diretrizes relativas aos aspectos ambientais, educacionais, econômicos,

financeiros, administrativos, técnicos, sociais e legais para todas as fases de gestão dos resíduos sólidos, desde a sua geração até a destinação final.”

Portanto, um PGIRS constitui-se de um documento integrante do sistema de gestão ambiental normalmente elaborado apenas por organizações passíveis de licenciamento ambiental no intuito de atender as exigências da legislação vigente onde são apontadas e descritas as ações visando a não geração e/ou a minimização da geração de resíduos, bem como seu manejo, segregação, acondicionamento, identificação, coleta e transporte interno, armazenamento temporário e disposição final.

Levantamento de geração de Resíduos Sólidos

Com a finalidade de aprofundar o conhecimento nas questões relacionadas a gestão de resíduos sólidos, foi realizado inicialmente um estudo da literatura existente a fim de embasar a elaboração da proposta de implantação de um PGIRS no campus Rio Branco das Faculdades Kennedy.

Foi realizado para levantamento dos dados deste trabalho, uma pesquisa de campo com o objetivo de caracterizar o empreendimento, aplicação de questionário aos responsáveis, visitas in-loco objetivando o reconhecimento das áreas para identificação dos principais pontos de geração de resíduos e a realização da caracterização quantitativa dos resíduos gerados na instituição.

Para tanto, foi aplicado o questionário, obtendo além dos dados necessários para caracterização dos resíduos, do empreendimento e outros que compõem as exigências de um PGIRS.

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT, a identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem. Portanto analisando-os segundo suas características físicas, químicas e biológicas.

Tais características apresentadas pelos resíduos sólidos podem variar em função de aspectos sociais, econômicos, geográficos, culturais e climáticos, diferenciando-os por exemplo, de uma região para outra.

A caracterização, portanto, é um método cujo objetivo é quantificar e qualificar a geração de

resíduos através do conhecimento de suas propriedades e características sendo de fundamental importância para o bom gerenciamento deles, pois somente desta forma, podemos determinar corretamente o melhor tratamento e disposição final dos mesmos.

Foi adotado para realizar o diagnóstico quantitativo dos resíduos gerados no Campus Rio Branco das Faculdades Kennedy, uma metodologia simples e prática de caracterização binária: Classificando-os apenas como Resíduo Reciclável e Resíduo Não Reciclável.

Os Resíduos gerados no campus (Exceto o resíduo dos banheiros) foram armazenados durante o período de cinco dias úteis para posterior verificação, separação e pesagem.



Foto 1- Resíduos armazenados e identificados conforme sua origem

Todo o material foi então encaminhado para o laboratório de mecânica dos solos equipados com uma balança digital de capacidade máxima três quilos e uma balança convencional de capacidade máxima 10 quilos. Ambas foram utilizadas.

Os sacos plásticos utilizados para o armazenamento dos resíduos foram identificados conforme sua origem: Salas de aula ou Setor Administrativo. Realizou-se então a pesagem total dos resíduos.

Em seguida, iniciou-se o processo de caracterização, analisando primeiramente os resíduos gerados nas salas de aula. Os sacos foram abertos um a um para a realização da triagem e separação do que era material reciclável e não reciclável, fazendo a separação dos mesmos em sacos específicos e a pesagem final conforme esta nova classificação (Foto 2).



Foto 2 - Pesagem final

RESULTADOS

Conforme dados levantados, todo o resíduo gerado é recolhido diariamente em sacos plásticos de 200, 100 e 60 litros que são encaminhados para uma área externa aguardando a coleta realizada pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, onde os resíduos são dispostos no Aterro Sanitário da cidade.

Alguns problemas foram identificados durante a aplicação do questionário Anexo I, como o fato de que semestralmente, a secretaria da instituição se desfaz de grande quantidade de material potencialmente reciclável (papel), como provas, trabalhos e outros que considera de conteúdo sigiloso. Esse material é queimado em uma área externa do campus, inviabilizando sua entrada nos dados apurados quanto a caracterização quantitativa, além de ser uma atitude prejudicial ao meio ambiente.

A caracterização quantitativa dos resíduos sólidos gerados no campus Rio Branco das faculdades Kennedy, encontram-se demonstrados abaixo na tabela 1.

Tabela 1 - Análise quantitativa dos resíduos gerados no campus Rio Branco das Faculdades Kennedy

Setores	Tipos de Resíduos			
	Resíduos Recicláveis		Resíduos Não Recicláveis	
	Kg	%	Kg	%
Salas de Aula	8.022	33%	7.583	54%
Administrativo	15.994	67%	6.494	46%
Total	24.016	100%	14.077	100%
Total Geral de Resíduos em Kg				38.093
% de Resíduos Recicláveis				63%
% de Resíduos não Recicláveis				37%

Analisando os dados apresentados, podemos verificar que 63% de todo o resíduo gerado no campus poderia ser reciclado caso houvesse um PGIRS implantado. O Setor administrativo é o que mais contribui para a geração de resíduos recicláveis fato que podemos atribuir a grande contaminação que os resíduos potencialmente recicláveis gerados nas salas de aula apresentaram durante o processo de caracterização binária, passando a serem classificados como não recicláveis.

Em quantidades, são gerados diariamente no campus 7,62 kg de resíduos, o que ocasiona uma produção anual estimada em aproximadamente 3,0 toneladas. Tabela 2.

Tabela 2 - Projeção Anual da geração de Resíduos no campus Rio Branco das Faculdades Kennedy

Projeção Anual da geração de resíduos			População diária
Tipo de resíduo	Geração diária Kg	Projeção Anual Kg	
Reciclável	4,80	1.753,17	1973
Não Reciclável	2,82	1.027,62	
Total	7,62	2.780,79	

Os resíduos gerados no campus são compostos em sua maioria de papel, papelão, plástico maleável, plástico rígido e embalagens longa vida. Pouco se observou a presença de Latas de alumínio e algum composto orgânico, fato que podemos associar a não caracterização do resíduo gerado na cantina do campus, por ser de responsabilidade de seus administradores.

Passos Propostos para a elaboração do PGIRS da Instituição

Considerando os dados obtidos e informações levantadas, propomos a implantação de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no campus Rio Branco das Faculdades Kennedy, seguindo os seguintes passos:

Formar a Comissão - Representação

Indicação de um representante responsável pela coordenação do projeto no campus sendo este responsável por formar a comissão.

Ampliação do Diagnóstico

Levantamento de dados complementares sobre a situação da gestão dos resíduos na Unidade.

Elaboração do documento

Elaborar o documento denominado “Plano de gestão integrada de Resíduos sólidos no campus Rio Branco das Faculdades Kennedy”, com base em todos os diagnósticos levantados.

Planejamento e acompanhamento

Através de: Logística de implantação; Sensibilização; Contato com Cooperativas de Catadores; Execução e Monitoramento e Avaliação do Processo

CONCLUSÃO

Considerando os estudos realizados, concluímos que a implantação de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) visando a proteção do meio ambiente sendo bem administrado, poderá ser revertido em ações sócio-ambientais juntamente com movimentos sociais da região promovendo a inserção das organizações produtivas de catadores de materiais recicláveis, gerando-lhes trabalho e renda e em contra partida, trazendo como benefício às Faculdades Kennedy a mídia indireta espontânea por órgãos da imprensa mineira, por se destacar em seu segmento através do desenvolvimento de tais ações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Forum nacional de normatização: NBR 10.004 Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro, 1987. 63 pág.

BRASIL. Política Estadual de Resíduos Sólidos. Lei nº 18.031, de 12/01/2009. Aprova a política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Minas Gerais. Coleção temática da legislação do estado de Minas Gerais. Minas Gerais, 2009. 533 pág.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305, de 02/08/2010. Institui a política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2010. 30 pág.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Manual de Implantação Programa Ambientação. Belo Horizonte: Iara, 2006. 32 pág.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HIDRICOS DO DISTRITO FEDERAL. Disponível em: <http://www.ibram.df.gov.br>. Acesso em: 25 Out. 2010.

Rede Senai de Educação a Distância. Disponível em: <http://www.senai.br/ead/transversais/ea>. Acesso em: 25 out. 2010.

MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Instituto para a Democratização de Informações sobre Saneamento Básico e Meio Ambiente. Disponível em: www.resol.com.br/cartilha4/. Acesso em: 25 Out. 2010.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Resíduos sólidos: Projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários. Guia do Profissional em treinamento nível 2. Belo Horizonte: Recesa, 2008. 120 pág.

MONTEIRO, José Henrique Penido ...[et al.]; Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 pág.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Sistema Nacional de informações sobre saneamento: Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos. Brasília, 2007. 458 p.

ARTIGO

DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS (REEE) 2010

Susane Meyer Portugal

Administradora, especialista em tecnologia ambiental, gestora do Projeto 3RsPCs Resíduos Eletroeletrônicos, do Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR)

Gabriela Büchi Dantés estudante de engenharia ambiental, estagiária do Projeto 3RsPCs Resíduos Eletroeletrônicos, do Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR)

RESUMO

O presente artigo foi baseado no Diagnóstico da Geração de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) 2010 (Gerber et al., 2010), que contém estimativas para o Brasil, Minas Gerais e a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). O estudo é resultado de uma parceria entre o Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (EMPA) e a Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM)/Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR). A metodologia do estudo baseou-se, principalmente, em dados de vendas de alguns equipamentos eletroeletrônicos no mercado brasileiro, sendo eles desktops, notebooks e netbooks, monitores (CRT e LCD), telefones celulares e televisores. Os resultados encontrados apontam que o Brasil deve gerar, em 2010, aproximadamente 240 mil toneladas desses resíduos. Somente de computadores, estima-se que cada brasileiro deve gerar em média cerca de 0,5 quilo nesse ano.

ABSTRACT

This paper was based on the study Diagnosis of the Generation of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) 2010, which contains estimates of e-waste generation for Brazil, Minas Gerais, and the Greater Metropolitan Area of Belo Horizonte (abbreviated RMBH). The study emerged as a partnership between the Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (EMPA) and the Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais/Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR) (Minas Gerais State Environmental Foundation/Minas Gerais Solid Waste Reference Center CMRR). The research methodology used was mainly based on the sales data of various electrical and electronic equipment for the Brazilian consumer market. These data included the number of desktop, notebook, and netbook computers, monitors (CRT and LCD), cellular phones, and televisions sold in the country. Results indicate that Brazil

will probably generate, in 2010, roughly 240 thousand tons of electronic waste, while estimates show that each Brazilian will generate half a kilogram of inoperative computer waste this year.

PALAVRAS-CHAVE

Diagnóstico, resíduos eletroeletrônicos, geração.

INTRODUÇÃO

Os equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE) podem ser definidos como sendo aqueles cujo adequado funcionamento depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, estando incluídos também, equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos (UNIÃO EUROPEIA, 2003).

Com o consumo crescente desses equipamentos, que podem ser computadores, celulares, geladeiras, secadores de cabelo, dentre muitos outros, e com tempos de vida útil dos mesmos cada vez mais curtos, temos, como consequência, uma geração cada vez maior de resíduos provenientes desses equipamentos.

O conceito globalmente mais aceito de Resíduo de Equipamento Elétrico e Eletrônico (REEE), de acordo com um trabalho da UNEP (2007), é o instituído pela Diretiva da União Européia 2002/96/CE, que diz: são “os equipamentos elétricos ou eletrônicos que constituem resíduos (...) incluindo todos os componentes, subconjuntos e materiais consumíveis que fazem parte do produto no momento em que este é descartado.” (UNIÃO EUROPEIA, 2003).

Estima-se que cerca de 20 a 50 milhões de toneladas métricas de REEE são gerados todo ano no mundo, compreendendo mais de 5% dos resíduos sólidos urbanos (UNEP e UNCTAD, 2007). Outro documento da UNEP (2007) aponta que em países desenvolvidos os REEE

chegam a representar 1% dos resíduos sólidos gerados. A geração de REEE na União Européia varia de 5 a 7 milhões de toneladas por ano, ou cerca de 14kg ou 15kg per capita e é esperado que cresça de 3% a 5% ao ano, o que é cerca de três vezes mais rápido do que o crescimento da geração de resíduos anuais municipais. Em países em desenvolvimento, a geração de REEE é estimada, nesse estudo, entre 0,01% a 1% do total de resíduos sólidos urbanos gerados.

Os equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE) têm em sua composição tanto substâncias perigosas quanto materiais recicláveis. As substâncias perigosas devem ser tratadas e dispostas de maneira adequada, para não contaminar o meio ambiente e não causar problemas de saúde. Entre estas substâncias, encontram-se retardantes de chama (que estão presentes em alguns plásticos) e metais pesados (como chumbo, cádmio e mercúrio), que são biocumulativos e podem causar doenças, como surdez, problemas neurológicos e câncer.

Dentre os materiais recicláveis presentes nos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE), destacam-se o cobre, o alumínio, a prata, a platina, o índio e o ouro, que possuem alto valor agregado, tornando a reciclagem dos REEE altamente recomendada.

Tendo em vista a falta de dados sobre a geração de resíduos eletroeletrônicos no Brasil, foi realizado o Diagnóstico da Geração de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) 2010, buscando realizar uma estimativa da geração desses resíduos no Brasil, Minas Gerais e Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). O estudo é resultado de uma parceria entre a Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM)/Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR) e o Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (EMPA). O EMPA enviou ao CMRR a mestranda Barbara Annina Gerber, da Universidade ETHZ (Swiss Federal Institute of Technology Zürich), da Suíça, para realizar parte de seus estudos em parceria com o Projeto 3RsPCs Resíduos Eletroeletrônicos, do CMRR, que busca soluções ambientalmente para esses resíduos. Um dos resultados desse trabalho foi o diagnóstico.

A metodologia aplicada baseou-se, principalmente, em dados de vendas de alguns equipamentos eletroeletrônicos, disponibilizados pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE). Além disso, foi realizada uma projeção futura, de 2010 a 2020, de dois cenários da geração de REEE, um considerando 10% de aumento das vendas de equipamentos eletroeletrônicos ao ano e outro, 20%.

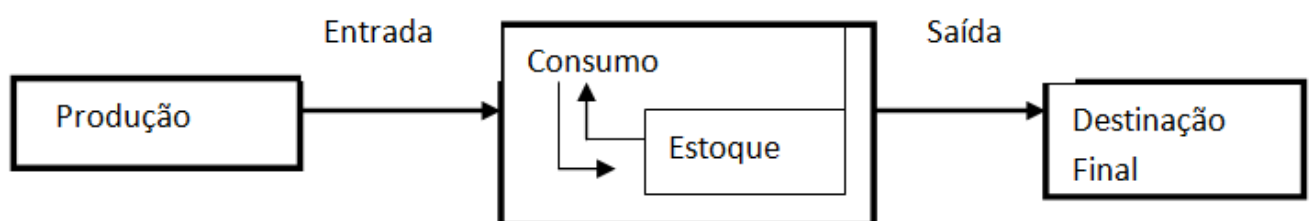
MATERIAIS E MÉTODOS

A partir de dados de venda de alguns equipamentos eletroeletrônicos disponibilizados pela ABINEE, foi utilizado um modelo baseado em fluxos de “entrada” e “saída” para a estimativa de geração de REEE.

No estudo, foram levados em consideração os seguintes equipamentos: desktops (computadores de mesa), monitores de tubo de raio de cátodo (monitores-CRT), monitores de cristal líquido (monitores-LCD), notebooks e netbooks, televisores de CRT e telefones celulares.

Os cálculos foram baseados no ciclo de vida do equipamento refletindo os três processos: “Produção”, “Consumo” e “Destinação Final” (figura 1). O modelo foi adaptado de aproximações já existentes para determinar a geração de resíduos (Walk, 2004).

Figura1 - Diagrama de fluxo do modelo básico (Esther Mueller et al, 2009).



Apartir do diagrama de fluxo, a estrutura básica pode ser descrita como a seguinte equação:

$$\text{Entrada}(n) = [\text{Estoque}(n) - \text{Estoque}(n-1)] + \text{Saída}(n) \quad (1)$$

com

$$\text{Entrada}(n) = 0_{n=1} \quad (2)$$

Entrada: Venda de equipamentos novos

Estoque: Equipamentos em uso

Saída: Resíduo potencial (incluindo equipamentos fora de uso armazenados)

$n = 1 \dots N$: Ano do cálculo

Para resolver a equação (1) tem-se que considerar que a saída do processo “consumo” depende dos fluxos de entrada e do comportamento característico da obsolescência do equipamento correspondente. Este comportamento pode ser modelado usando uma distribuição de Gauss, ou distribuição normal, da taxa de obsolescência, com tempo de vida média “ μ ” e desvio padrão “ σ ”. O modelo aplicado dá então uma solução distinta (3) para calcular a “saída”, que pode ser integrada numericamente utilizando-se o programa de software MS Excel e finalmente ser utilizada na equação (1).

$$\text{Saída}(n) = (f_1 * f_2)(n) = \sum_{m=1}^M f_1(n-m) * f_2(m) \quad (3)$$

$f_1(n)$: Entrada, contínua e distinta ao longo do tempo

$f_2(n)$: Distribuição de Gauss da taxa de obsolescência, contínua e distinta ao longo do tempo

$n = 1 \dots N$: Ano de cálculo da saída.

$m = 1 \dots M$: Ano de vida média do produto.

Saída (1) = 0: Valor inicial, resultados da condição (2) e equação (3).

O modelo pôde ser calibrado equiparando os parâmetros da distribuição de Gauss da taxa da obsolescência, usando dados de vendas ou de estoques disponíveis (Robert Weiss Consulting, 2007). Portanto, a ferramenta Solver do MS Excel, que utiliza o método de otimização não linear de gradiente reduzido genérico (“Generalized Reduced Gradient Method”) foi aplicada.

Os parâmetros de Gauss (tempo de vida média “ μ ” e desvio padrão “ σ ”) foram estimados para os diferentes equipamentos eletroeletrônicos como pode ser observado no quadro 1.

Quadro 1 - Parâmetros de Gauss (tempo de vida média “ μ ” e desvio padrão “ σ ”) para os EEE estudados.

Equipamentos	Parâmetros de Gauss	
	Tempo de vida média “ μ ”	Desvio padrão “ σ ”
Desktops	5,3	2,2
Monitores-CRT	5,3	2,2
Monitores-LCD	5,9	3,2
Notebooks e netbooks	5,9	3,2
Televisores-CRT	10,0	5,0
Telefones celulares	3,1	1,1

A partir dos cálculos da geração de resíduos eletroeletrônicos em unidades por ano, converteu-se os dados para toneladas por ano, utilizando os pesos dos equipamentos pesquisados na literatura, como pode ser visto no quadro 2.

Quadro 2 - Pesos dos equipamentos eletroeletrônicos pesquisados na literatura

Equipamentos	Peso (kg)	Fonte
Desktops	10	Eugster et al., 2007
Monitores-CRT	14	Laffely J., 2007
Monitores-LCD	5	SWICO, 2006
Notebooks e netbooks	3	SWICO, 2009.
Telefones celulares	0,1	Huisman J., 2004
Televisores-CRT	30	SWICO, 2006

Para os dados a partir de 2010 até 2020, foi realizada uma projeção futura com dois cenários da geração de REEE, um considerando 10% de aumento das vendas de equipamentos eletroeletrônicos ao ano e outro, 20%.

RESULTADOS

A seguir, é apresentado um quadro resumo com os principais resultados encontrados pelo Diagnóstico da Geração de REEE para o ano de 2010 e projeções para o ano de 2020, com cenários de 10% de aumento das vendas de EEE ao ano e 20% de aumento.

Quadro 3 Resumo dos principais resultados encontrados pelo Diagnóstico da Geração de REEE 2010.

Anos	2010				2020 (cenário 10% e cenário 20%)			
	REEE (TICs)*		Computadores**		REEE (TICs)*		Computadores**	
	Total (t)	Per Capita (kg/hab)	Total (t)	Per Capita (kg/hab)	Total (t)	Per Capita (kg/hab)	Total (t)	Per Capita (kg/hab)
Brasil	237.419	1,220	99.999	0,514	414.614	1,845	162.939	0,725
					e	e	e	e
MG	24.780	1,220	9.997	0,497	44.060	1,938	16.508	0,712
					e	e	e	e
RMBH	7.767	1,492	3.339	0,739	13.943	2,279	6.065	0,991
					e	e	e	e
					22.183	3,626	10.207	1,668

* Computadores, telefones celulares e televisores.

**Desktops, monitores CRT e LCD, notebooks e netbooks.

CONCLUSÃO

Em 2009, o Projeto 3RsPCs Resíduos Eletroeletrônicos realizou um outro diagnóstico (Rocha, 2009) para estimar a geração de REEE, também resultado de uma parceria FEAM/CMRR com o EMPA. Na ocasião, foi aplicada outra metodologia do EMPA, baseada principalmente em dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), tendo sido estimada a geração de resíduos a partir de dados aproximados da quantidade de equipamentos eletroeletrônicos presentes nas residências. Os resultados do estudo de 2010, quando comparados com o de 2009, mostraram muita similaridade, principalmente até por volta do ano de 2008 (dados existentes para o estudo de 2009), o que veio a fortalecer a validade dos valores estimados pelos dois trabalhos. Os resultados divergem nas projeções futuras calculadas, tendo em vista que o diagnóstico de 2009 utiliza a taxa média de crescimento populacional para estimar o aumento da geração de REEE a cada ano, enquanto o estudo de 2010 aplica cenários de crescimento baseados em uma projeção do aumento das vendas de EEE.

O avanço da tecnologia e aumento das vendas de eletrônicos nos últimos anos parecem corroborar com a projeção futura de geração de REEE adotada pelo estudo de 2010, com cenários de 10% e 20% de aumento das vendas ao ano.

Ao levarmos em consideração as mudanças tecnológicas dos últimos anos, com o barateamento dos equipamentos eletroeletrônicos, que vem ocasionando um crescente aumento no consumo e cada vez mais rápido descarte (principalmente devido à obsolescência programada), os números apontados para o cenário de 20%, em 2020, podem não ser improváveis de acontecer.

A quantidade de resíduos que estamos gerando e podemos vir a gerar é alarmante, principalmente tendo em vista que no Brasil ainda não há um sistema de gerenciamento adequado desses resíduos, salvo algumas iniciativas isoladas. Isso faz com que boa parte desse material seja enviada para aterros e lixões, representando um risco para o ambiente e um desperdício de matérias-primas.

Com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010), são esperados avanços em relação ao adequado gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil. Destaca-se que a Política prevê a obrigatoriedade da logística reversa para alguns resíduos, dentre eles, os eletroeletrônicos. Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes serão, então, obrigados a coletar e destinar adequadamente os resíduos provenientes dos EEE produzidos e/ou comercializados por eles. O que, espera-se, deverá resultar em um sistema de gerenciamento adequado desses resíduos.

Além da gestão adequada dos REEE, outro fator importante para se garantir a qualidade ambiental, é uma mudança nos padrões de produção e consumo dos EEE. Para isso, deve ser levado em consideração todo o ciclo de vida dos produtos fabricados pela indústria, desde as matérias-primas empregadas até o fim de vida do equipamento. Devem ser projetados e fabricados produtos mais duráveis, evitando o uso de substâncias tóxicas e facilitando o conserto, atualização, desmontagem e reciclagem dos equipamentos.

O papel do consumidor é exercitar o consumo consciente. Antes de realizar a compra, verificar se realmente precisa daquele equipamento;

procurar empresas de EEE que se preocupem com o meio ambiente; consertar e doar equipamentos que ainda funcionam e dar uma destinação adequada aos inservíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABINEE Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Panorama Econômico e Desempenho Setorial 2010. Disponível em: www.abinee.org.br. Acesso em: 27 abr. 2010.

Eugster M.; Hischier R., Duan H. Key environmental impacts of the Chinese EEE industry a life cycle assessment study. Swiss Federal Laboratories for material Testing and Research (EMPA); Tsinghua University, China, 2007.

Huisman J. QWERTY and eco-efficiency analysis on cellular phone treatment in Sweden. Delft, Holanda, Abril, 2004.

Gerber, B. A.; Zapparoli, M. R.; Portugal, S. M. Diagnóstico da Geração de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) 2010. Centro Mineiro de Referência em Resíduos, Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM), Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research (EMPA). Belo Horizonte, Brasil, 2010.

Laffely J. Assessing cost implications of applying best e-waste recovery practices in a manual disassembly material recovery facility in Cape town, South Africa, using process-based cost modeling. Tese de Mestrado, Swiss Federal Institute of Technology at Lausanne (EPFL) e Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research (EMPA), 2007.

Mueller E., Schlupe M. et al. Assessment of e-waste flows: a probabilistic approach to quantify e-waste based on world ICT and development indicators. 2009.

Robert Weiss Consulting. Weissbuch. 2007.

Rocha, G. H. T. Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos do Estado de Minas Gerais. Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research (EMPA) e Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM). Belo Horizonte, Brasil, 2009.

SWICO - Swiss Economic Association for Information, Communications and Organisational Technology. Activity Report. SWICO, 2006.

UNEP; UNCTAD. SECTOR BACKGROUND NOTE Electrical and Electronic Equipment. Capacity Building Task Force on Trade, Environment and Development. International Symposium on Environmental Requirements and Market Access CBTF 03, Oct. 2007. Disponível em: http://www.unep-unctad.org/cbtf/events/geneva5/Wordsector_background_%20note_EEGs_final_01102007.pdf. Acesso em: 12 mar. 2008.

UNEP. United Nations Environment Programme. E-waste vol. 1: Inventory Assessment Manual. 2007. Disponível em: http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/EWasteManual_Vol1.pdf. Acesso em: 20 mai. 2008.

União Europeia. Directiva 2002/96/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 Janeiro de 2003, relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (OJ L 37, 13.02.2003, p. 24), 13 Fevereiro 2003.

Walk, W. Approaches to Estimate Future Quantities of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Electronic goes green 2004, Berlim, Alemanha. 2004.

ARTIGO

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM VIÇOSA, MINAS GERAIS NO CONTEXTO DOS NOVOS PARADIGMAS DA SUSTENTABILIDADE

Marcos Alves de Magalhães

Engenheiro Agrônomo (UFV/1985); Especialista em Desenvolvimento e Gestão Ambiental (UESC-BA, 1994); M.Sc. Engenharia Agrícola (UFV/2002); D.Sc. Engenharia Agrícola (UFV/2005)

Adriana Barbosa Sales de Magalhães

Bióloga (UESC/1995); M.Sc. Botânica (UFV/2007); Doutoranda em Botânica (UFV)

RESUMO

Para execução do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (PGRSU) dentro de qualquer projeto que vise equacionar o problema de uma comunidade, tem-se como primeira etapa, a avaliação da composição gravimétrica dos resíduos gerados, de forma a permitir a tomada de decisão quanto à diretriz e plano de ação a ser adotada, a fim de racionalizar tempo, esforço humano e recursos financeiros do gestor (Magalhães e Magalhães, 2007). Esse conhecimento é de fundamental importância para o planejamento de serviços tais como: coleta e transporte, e para fornecer elementos indispensáveis ao dimensionamento do sistema de tratamento ou disposição final. O presente trabalho constitui-se numa contribuição para a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) em Viçosa, município localizado na Zona da Mata de Minas Gerais, com a população de 72.244 hab. (IBGE, 2010). Na avaliação da composição gravimétrica dos RSU, constatou-se que o Departamento de Limpeza Pública recolhe em média, 52 t dia⁻¹; equivalente a 0,72 kg hab.⁻¹ dia⁻¹, sendo 25,0 % de materiais potencialmente recicláveis, 61,0 % de matéria orgânica e 14,0 % de rejeitos. Com base na composição gravimétrica dos RSU gerados em Viçosa no ano de 2010 e considerando as perdas no processo de compostagem e o aterramento dos rejeitos, estima-se que a reintegração ambiental seja superior a 50 %. Apesar de existir serviço público de coleta seletiva em Viçosa em alguns bairros e condomínios, em todas as escolas públicas (estaduais e municipais), além de algumas escolas particulares; de existir duas associações de catadores de materiais recicláveis; uma Usina de Triagem com capacidade de processar até 50 t RSU dia⁻¹; da gestão de resíduos em prédios públicos (Prefeitura e Câmara de Vereadores) que participarem do Programa AmbientAÇÃO, coordenado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente; a coleta seletiva em Viçosa ainda não alcançou 10% do total dos resíduos gerados. Considerando os esforços do gestor da limpeza

pública, que leva em consideração as demandas levantadas no Plano Municipal de Saneamento Básico, sendo Viçosa o primeiro município mineiro a atender a Lei nº 11.445/2007, cujas demandas da comunidade foram levantadas, em 2009, por meio de 39 audiências públicas, pode se concluir que os resultados, até então, ainda são baixos, apesar dos investimentos efetuados (técnicos, financeiros e em comunicação), o que denota a necessidade de manter “Fórum Permanente de Lixo e Cidadania” para enfrentar o crescente aumento de resíduos gerados.

ABSTRACT

To implement the Plan of Management of Municipal Solid Waste, within any project that seeks to address the problem of a community, has as a first step, the determination of gravimetric composition and quantitative assessment of waste generated, allowing the decision about the policy and action plan to be adopted in order to streamline time, effort and human resources manager (Magalhães and Magalhães, 2007). This knowledge is of fundamental importance to planning services such as collection and transport, and to provide essential materials for the design of the treatment or disposal. This work constitutes a contribution for the management of solid waste (MSW) in Viçosa, a municipality located in the Zona da Mata de Minas Gerais, with a population of 72,244 in habitants (IBGE, 2010). In the evaluation of gravimetric composition of MSW generated in Viçosa, it was found that the Department of Public Cleansing collects an average of 52 ton/day, equivalent to 0.720 kg hab⁻¹ day⁻¹, being 25,00 % potentially recyclable materials, 61,00 % organic matter and 14,00 % of tailings. Based on the gravimetric composition of MSW generated in Viçosa and considering the losses in the composting process and the grounding of the tailings, it is estimated that reinstatement of the environment is over 50%. Although there is utility in Viçosa selective collect in some neighborhoods and condominiums in all

recicláveis, 61,0 % de matéria orgânica e 14,0 % de rejeitos. Com base na composição gravimétrica dos RSU gerados em Viçosa no ano de 2010 e considerando as perdas no processo de compostagem e o aterramento dos rejeitos, estima-se que a reintegração ambiental seja superior a 50 %. Apesar de existir serviço público de coleta seletiva em Viçosa em alguns bairros e condomínios, em todas as escolas públicas (estaduais e municipais), além de algumas escolas particulares; de existir duas associações de catadores de materiais

PALAVRAS-CHAVE

coleta seletiva, resíduos sólidos urbanos; gestão; sustentabilidade

INTRODUÇÃO

O modelo de sociedade em que vivemos implica na geração de resíduos. Essa constatação conduz ao esgotamento dos recursos naturais não renováveis. É urgente que o crescimento econômico seja compatível com o desenvolvimento ambientalmente sustentável, que protege, preserva e economiza os recursos.

Neste contexto é de fundamental importância que sejam feitas reflexões sobre o modelo de consumo e descarte de forma a permitir o desenvolvimento de instrumentos que contribuam para sensibilização das pessoas para que percebam seu poder na preservação do ambiente, possibilitando garantir a qualidade de vida, no presente e para as gerações futuras.

Analisando especificamente a comunidade de Viçosa, município localizado na Zona da Mata Mineira, tem-se verificado um significativo incremento na quantidade e complexidade do lixo gerado (MAGALHÃES et al., 2004). Este aspecto está diretamente associado ao seu expressivo crescimento populacional, verificado nesses últimos anos, cujas taxas têm sido superiores às médias do Estado de Minas Gerais (IBGE, 2010).

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1987), NBR 10.004, define resíduos sólidos como "resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem: urbana, agrícola, radioativa e outros (perigosos e/ou tóxicos).

Os RSU em muitos países, inclusive no Brasil, são descartados pela maioria da população como

materiais inúteis ou inservíveis, apesar de muitos materiais serem potencialmente recicláveis (MAGALHÃES, 2001). Neste contexto as premissas da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), capítulo II, Art. 6º da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (Brasil, 2010), constitui-se em grande desafio a ser enfrentado pelos municípios brasileiros para a gestão de RSU, dentre estes o município de Viçosa, Minas Gerais, frente aos novos paradigmas de sustentabilidade, estimulando que materiais potencialmente recicláveis que são descartados como inúteis ou inservíveis possam, através de programas de coleta seletiva vir a ser aproveitados.

De acordo com Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2010), o acesso de mais de um milhão de brasileiros aos programas municipais de coleta seletiva e o crescimento de 24% na abrangência dos municípios que realizam esse tipo de seleção de lixo são alguns dos destaques da última pesquisa Ciclossoft, realizada bianualmente pelo CEMPRE. A pesquisa é apontada pelo IBGE como fonte de dados sobre a evolução da coleta seletiva no País, considerando que é feita cobertura de 100% do território nacional, cujo levantamento tem como fonte de informação as prefeituras dos 5.563 municípios do Brasil.

O engajamento de prefeituras, ONG's e sociedade civil, contribuiu para aumentar o número de pessoas com acesso aos programas de coleta seletiva, passando de 25 milhões, em 2006, para 26 milhões em 2008, permitindo aumento de 6% de participação de municípios com menos de 100 mil habitantes no processo de melhoria do trato do lixo e, isso reforça a evolução na cadeia do desenvolvimento socioambiental. Este estudo demonstrou que 405 municípios brasileiros atuam com programas de coleta seletiva no País, 24% a mais do que o identificado no último levantamento realizado em 2006, entretanto, faz-se necessário ampliar a coleta seletiva estimulando a melhoria na redução, reutilização e reciclagem do lixo em mais de 5150 municípios (CEMPRE, 2010).

MATERIAL E MÉTODO

Para avaliar as amostras dos RSU gerados na cidade de Viçosa, inicialmente foi feito contato com o Departamento de Limpeza Pública Urbana (DLU), que liberou as amostras durante o período de avaliação dos RSU e autorizou o pesquisador deslocar-se, no caminhão coletor, em todos os setores onde o serviço da coleta é realizado.

O serviço de coleta é realizado diariamente em toda a zona urbana, atendendo a 100% da população.

Para avaliar a composição gravimétrica dos RSU foram coletadas amostras desses resíduos de todos os setores da área urbana (dos bairros e do centro), levando-se em consideração aspecto populacional e a contribuição de cada região da cidade no total dos resíduos gerados, para se atribuir peso na definição do tamanho da amostra a ser avaliada. Atentou-se para aspectos relativos a frequência e horário de coleta.

As amostras foram transportadas para a Usina de Triagem de RSU de Viçosa, local onde foi realizado o diagnóstico. Esse diagnóstico foi realizado nos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2005 e em 2010. Em cada um desses meses foram feitas duas avaliações, com intervalos de quinze dias. No total foram realizadas oito avaliações, distribuídas trimestralmente durante quatro meses, no intuito de cobrir diferentes períodos do ano. O intervalo de tempo entre esses meses para avaliar a composição gravimétrica dos RSU permitiu avaliar as flutuações nas taxas de geração de resíduos ao longo do ano.

O caminhão descarregou os resíduos coletados numa área limpa, nivelada e de fácil acesso, o que permitiu boas condições para realização do trabalho. Manualmente o monte de resíduos foi revolvido e homogeneizado, tomando-se o cuidado para não haver a compactação do material. Em seguida procedeu-se o quarteamento, isto é, os resíduos foram divididos em quatro quadrantes e em seguida escolheu-se, aleatoriamente, dois quadrantes representativos (com volume aproximadamente de 1m³ cada), desprezando-se duas partes (vis-a-vis). A seguir os resíduos dos quadrantes escolhidos foram retirados, manualmente, e colocados sobre uma lona plástica preta (dimensão 4x4).

Os sacos onde estavam acondicionados os resíduos foram rompidos, e em seguida os resíduos foram segregados nas seguintes frações: papel, papelão, metais ferrosos, metais não ferrosos (alumínio), plástico (filme, duro, PET), vidro, matéria orgânica (resto de frutas, comida, verduras, folhas, gramas, aparas de poda) e rejeitos (fraldas descartáveis, trapos, ossos, madeira, pedras, cerâmica e materiais de difícil classificação).

A caracterização física foi feita por uma equipe composta de oito pessoas, todos usando EPI's - Equipamentos de Proteção Individual (luva, máscara e bota). Essas pessoas foram as responsáveis pela triagem e pesagem dos resíduos, separando os resíduos inorgânicos dos orgânicos, e acondicionado-os em diferentes tonéis (previamente numerados e com taras conhecidas). Após a pesagem de cada um desses componentes, os dados foram tabulados em planilha específica, determinando-se porcentagem sobre o peso a que corresponde cada uma dessas frações constituintes da massa de lixo.

Cada material segregado foi pesado em uma balança com capacidade máxima de 150 kg e, em seguida, os valores das pesagens foram somados, obtendo-se a participação de cada fração presente na massa de resíduo, posteriormente fez-se a porcentagem em peso (base úmida), sendo este dado importante para futuras comparações.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A população urbana de Viçosa com 72.244 habitantes (IBGE, 2010) produz, em média, 52,03 t RSU dia⁻¹; produção per capita de 0,720 kg hab.⁻¹ dia⁻¹. A variação da composição gravimétrica dos RSU de Viçosa, ocorrida no ano 2002, 2005 e 2010, está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Composição gravimétrica dos RSU de Viçosa, no ano 2002, 2005 e 2010.

Composição gravimétrica dos RSU	2002 ⁽¹⁾	2005	2010
	%		
Materiais potencialmente recicláveis	25,30	23,90	25,00
Rejeitos	9,68	12,30	14,00
Matéria orgânica	65,02	63,80	61,00
Total	100,00	100,00	100,00

⁽¹⁾ UFV (março/2002, apud Magalhães *et al.*, 2004)

A composição gravimétrica dos RSU de Viçosa, em 2010, com base na composição física (% em peso) - base úmida 25,00 % da amostra é constituída de materiais potencialmente recicláveis (papel, papelão, plástico filme, plástico rígido e PET, metais ferrosos, metais não ferrosos - alumínio, vidro). A fração orgânica (cascas de frutas, cascas de verduras, aparas de poda e grama, cinzas, pó de café, saquinhos de chá, restos de alimentos etc.); 61,00 % é constituída de matéria orgânica e 14,00 % é formada por rejeitos (trapos, fraldas descartáveis, pedra, madeira, ossos, borracha, couro) que devem ser destinados ao aterro sanitário. O balanço de massa dos RSU, com base na composição gravimétrica, estima-se que a reintegração ambiental seja superior a 50 %.

Através da Lei no 2002/2009, aprovado pela Câmara Municipal de Viçosa, a Prefeitura transferiu a partir de janeiro de 2010 os serviços de limpeza pública de Viçosa para o Sistema Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), autarquia municipal (VIÇOSA, 2009). Desde então, o SAAE tem adotado um programa de desenvolvimento social e de educação ambiental para a coleta seletiva, como uma das alternativas ecologicamente corretas para desviar, do destino em aterro sanitário, resíduos sólidos que podem ser reciclados.

Este programa tem como premissa atender e recepção de grupos organizados, estudantes ou não, na Usina de Triagem e/ou aterro sanitário e, com orientações e sensibilização em relação às questões que envolvem o lixo, visa promover, através de programa de educação ambiental, o desenvolvimento de uma cultura social e política no cidadão, praticando e divulgando os conceitos dos "3Rs": Redução, Reutilização e Reciclagem de lixo.

Outra estratégia adotada pelo SAAE é levar os cidadãos a valorizarem e adotarem atitudes que reduzam a produção de lixo, o desperdício e os problemas ambientais voltadas para a melhoria da qualidade de vida, tornando-os multiplicadores, capazes de desenvolverem ações pró-ativas na comunidade na busca de alternativas para a melhoria de seu ambiente de vida, transformando os cuidados com o lixo em exercício de cidadania. Para atender à demanda das redes municipal, estadual e particular de ensino, em relação ao tema "Limpeza Pública", efetuou no ano de 2010, capacitação dos Diretores escolares e dos Coordenadores Pedagógicos "Plantando Educação, Colhendo cidadão"

Também têm sido desenvolvidas ações na comunidade no sentido de difundir a reciclagem e diminuir carga de resíduos produzidas pela própria comunidade, através de campanhas em bairros e/ou associações de moradores, entidades de classe e outros segmentos organizados. Para isto trabalhos e projetos são orientados com relação ao aproveitamento de materiais recicláveis na confecção de artesanato e brinquedos para comunidades e estudantes, bem como para produzir materiais didático-pedagógicos para exposições, oficinas e outras demonstrações educativas com materiais alternativos.

CONCLUSÕES

- O SAAE na condição de gestor da limpeza pública de Viçosa tem suas ações norteadas pelo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), cujas demandas foram levantadas nas audiências públicas no ano de 2009;
- Além das ações definidos no PMSB, o SAAE a instalará o "Fórum Permanente de Lixo e Cidadania" tendo como premissa a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Apesar das ações de educação ambiental desenvolvidas pelo SAAE e seus parceiros, voltados para a coleta seletiva, o percentual dos resíduos coletados é inferior a 10% em relação aos resíduos gerados;
- O percentual de reintegração ambiental foi estimado em 50 %, entretanto, este percentual poderá ser aumentado na medida em que seja ampliada a coleta seletiva e as atividades de educação ambiental, importante ferramenta para a gestão de RSU, pois nela os cidadãos vão se conscientizando e assim contribuindo para melhor coletivamente qualidade de vida.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. 1987 (NBR 10.004). Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 1987. 63p.
- BRASIL. Presidência da República – Casa Civil. Lei no 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília. 2010.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo populacional, Rio de Janeiro. 2010.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para a reciclagem. Pesquisa Ciclosoft. São Paulo. 2010.
D i s p o n í v e l e m :
http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2010.php.
Acesso em: 20 dez. 2010

MAGALHÃES, M.A. Lixo Urbano - Como Transformar um Problema em Desenvolvimento Social. Publicação semestral da Assessoria Internacional e de Parceria da Universidade Federal de Viçosa. Rev. UFV & Parcerias, n.03, nov./2001, Viçosa - MG, p.34 - 37.

MAGALHÃES, M.A.; MAGALHÃES, A.B.S.; MATOS, A.T. Levantamento e diagnóstico das condições sócio-econômicas e culturais dos catadores de lixo e do mercado de recicláveis no município de Viçosa - MG. In: II Congresso Mundial de Educação Ambiental, Anais... Rio de Janeiro, 2004.

MAGALHÃES, M.A.; MAGALHÃES, A.B.S. Avaliação da composição gravimétrica e potencial de reintegração ambiental dos resíduos sólidos gerados na cidade de Viçosa, Minas Gerais. In: 37^a Assembléia Nacional da ASSEMAE Anais... Guarulhos, Julho/2007.

VIÇOSA. Câmara Municipal de Viçosa. Lei no 2.002/2009 - Reestrutura o Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE – e dispõe sobre a inclusão dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no rol de suas atribuições. Viçosa, 28 de Dezembro de 2009.
D i s p o n í v e l e m :
http://www.camaravicosa.mg.gov.br/leis_pdf/710.pdf. Acesso em: 18 dez. 2010.

Revista **Resíduos em Referência** - Gestão de Resíduos e Sustentabilidade
#01 . dez 2010 . ISSN xxxx-xxxx

Centro Mineiro de Referência em Resíduos - CMRR
Tecnologia e Informações em Resíduos

residuos_em_referencia@cmrr.mg.gov.br

(31) 3465 1200

Av. dos Andradas, 8000 - Esplanada
Belo Horizonte / MG

Apoio

Realização

