CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO SÓLIDO URBANO DA CIDADE DE LEOPOLDINA-MG: PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM CENTRO DE TRIAGEM

Characterization of solid urban waste in the city of Leopoldina, MG: a proposal to implant a waste separation center.

Mário Rubens Antunes Faria, Engenheiro Civil Crea 18981/D, graduado Escola de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora em Dezembro de 1978, Secretario de Obra da Prefeitura Municipal de Leopoldina. Endereço: Praça Senador Botelho n.º 97, Leopoldina – MG CEP: 36.700.000E-mail: mariorubens@leopoldina.com.br

RESUMO
O volume de lixo produzido no mundo, 30 bilhões de toneladas, aumentou três vezes mais do que a população nos últimos 30 anos. Isto devido à proliferação de embalagens descartáveis, à cultura do consumimos e à do desperdício, Colavatti (2003). Um mundo novo é possível, devendo a sociedade tomar conhecimento das agressões que os cidadãos, as organizações e a sociedade como um todo provocam. Este trabalho teve como objetivo conhecer como é praticada a gestão dos resíduos sólidos na cidade de Leopoldina e sua caracterização mássica, a fim de propor à Administração local a implantação de um centro de triagem, levando-se em consideração a quantidade de resíduos gerados na cidade e o potencial de materiais recicláveis, transformado-os novamente em matéria prima para a indústria. Foi executado no lixão da cidade todo o levantamento necessário para conhecer o lixo domiciliar; o processo constituiu na coleta de 18 amostras (três amostras por rotas de coletas), nos meses de outubro, novembro e dezembro. Os valores encontrados foram: matéria orgânica, 48,14 %; papel/acartonado, 4,91 %; plástico filme, 9,66 %; plástico rígido, 3,28 %; PET, 0,8 %; metal ferroso, 1,95 %; metal não ferroso, 10 %; tecido, 7,97 %; vidro, 1,39 %; madeira. 0,37 %; contaminante biológico, 7,06 %; contaminante químico, 0,21 %; inerte, 0,18 %; e outros, 1,22 %. O percentual de material reciclável foi de 88,58 %. Tudo isso demonstrou a viabilidade para a implantação de um centro de triagem na cidade de Leopoldina.

Palavras-chave: Limpeza Urbana; Resíduos Sólidos; Separação de Resíduos Sólidos; Processamento de Resíduos Sólidos; Disposição de Resíduos Sólidos.

ABSTRACTY
The amount of waste produced in the world, about thirty billion tons, has gone up three times more than the Earth's population during the last thirty years. This has to do with the increase of disposable packing and a culture that emphasizes consumption and waste, according to Colavatti (2003). However, a clean new world is possible, and society should be aware of the tremendous harm that citizens, organizations and the society as a whole provoke. The aim of this study was to learn how solid waste is managed in the city of Leopoldina, and its characterization of mass, in order to suggest the creation of a selection center to the local Administration, considering the amount of solid residue produced in the city area and the potential of recyclable material which can be processed and changed into raw material for industry. Detailed research was done at the city dump to learn what was necessary about domestic garbage. Eighteen samples were collected (three samples per each collection route),

during the months of October, November and December. The percentages found were as follows: 48.14 % organic matter, 4.91 % paper/cardboard, 9.66 % soft plastic, 3.28 % hard plastic, 0.81 % PET, 1.95 % ferrous metal, 0.10 % non ferrous metal, 7.97 % woven fabrics, 1.39 % glass, 0.37 % wood, 7.06 % biologically contaminated material, 0.31 % chemically contaminated material, 0.18 % inert and 1.22 % other materials. The percentage of recyclable material was 88.58 %. This proves that the creation of a selection center in Leopoldina is feasible.

Key words: Urban Cleaning; Solid Wastes; Solid Waste Segregation; Solid Waste Processing; Refuse Disposal.

1. INTRODUÇÃO

O ato de desprezar alguma coisa acompanha o homem aonde quer que ele vá, desde os primórdios da civilização, conseqüência direta da escolha entre a parte que nos serve e a parte que não nos serve daquela coisa, este ato nunca teve tanta importância para a humanidade como tem agora e terá daqui por diante.

Segundo Oliveira apud Rocha (1993), citado por SARTORI (2002), "O problema do lixo surgiu desde quando os homens começaram a abandonar a vida nômade para se tornarem sedentários". Esta fixação exigiu a construção de edificações mais seguras que as tendas permitindo que, fixado, o homem desenvolvesse a agricultura e domesticasse os animais, obtendo, assim, recursos mais variados para a sua nutrição e para sua proteção, o que evidentemente refletiu-se já naquela época, numa composição mais variada e uma quantidade maior do seu lixo.

Segundo Pereira Neto (1994) e Scarlato e Pontin (1995), os problemas com os resíduos sólidos urbanos podem ser minimizados mediante a reciclagem de materiais, possibilitando a sua redução, economia de recursos naturais, redução de patologias e uma série de outros benefícios à comunidade e ao meio ambiente As discussões sobre questões ambientais, inseridas no amplo conceito “desenvolvimento sustentável”, ganham intensidade neste final de século, refletindo uma tendência irreversível para o próximo milênio, CEMPRE (2000).

A reciclagem é a mola propulsora deste processo, pois o conceito abrange diversos aspectos técnicos, econômicos e sociais da relação HOMEM X MEIO AMBIENTE.

Entender a importância da reciclagem é o primeiro passo, mas saber praticá-la é o desafio maior. Ao contrário do que muitos imaginam, a relação custo / benefício de um projeto de reciclagem bem gerenciado pode apresentar resultados positivos surpreendentes.

Neste sentido, este estudo foi realizado tendo como objetivos:

- mostrar como os resíduos sólidos urbanos são tratados na cidade de Leopoldina, onde a questão ainda carece de solução como a maioria dos municípios brasileiros;
- avaliar as características do resíduo sólido urbano, com o intuito de, conhecendo-se sua quantidade e sua composição mássica, usar como subsídio para se implantar um centro de triagem.

2. O Município de Leopoldina

2.1 – Sua história

As terras do atual Município de Leopoldina eram habitadas por índios Puris, quando os primeiros brancos aqui chegaram à procura de terras férteis para cultivar. O núcleo inicial da cidade foi um pouso de tropas às margens do córrego Feijão Cru, afluente do Rio Pomba. Esse povoado, que recebeu o nome de Feijão Cru, cresceu em torno da capela erguida em honra de São Sebastião, em terras doadas na década de 1830 por fazendeiros da região. Em 27 de abril de 1854 (Lei nº 666), foi criado o Município com território desmembrado de Mar de Espanha. A mesma Lei criou o distrito e transformou o antigo povoado de São Sebastião do Feijão Cru em Vila, já com denominação de Leopoldina, em homenagem à filha do Imperador Dom Pedro II, Princesa Leopoldina. A instalação do Município teve lugar em 20 de janeiro de 1855 e sua sede recebeu foros de cidade em 16 de outubro de 1861(Lei Provincial n.º 1.116). O desenvolvimento de Leopoldina está ligado, em sua fase inicial, à expansão da cultura cafeeira que, do vale do Paraíba, atingiu a Zona da Mata a partir de 1830. A produção de café transportada por tropas de muares até o Rio de Janeiro ou aos pontos terminais da estrada de ferro deu a Leopoldina expressiva função comercial. A chegada à cidade, em 1877, de um ramal da Estrada de Ferro Leopoldina, acentuou essa função com a

decadência da lavoura cafeeira. A economia do Município passa a fortalecer-se com a pecuária leiteira, as culturas de cereais, principalmente o arroz e, mais recentemente, com a industrialização. Essa última fase tem sido extremamente beneficiada pela construção da Rodovia Rio-Bahia, que atingiu a cidade na década de 1950. A nova ligação rodoviária veio fortalecer a posição de Leopoldina como entroncamento de comunicações, acarretando uma grande expansão no setor industrial.

Situado na Zona da Mata de Minas Gerais, o Município de Leopoldina possui uma área de 899 km^2 , constitui o mais extenso Município dessa micro região, da qual representa cerca de 22,7%. Limita-se com os Municípios de Santo Antonio de Aventureiro, Argirita, São João Nepomuceno, Descoberto, Itamarati de Minas, Cataguases, Laranjal, Recreio, Pirapetinga, Estrela-Dalva, Volta Grande e Além Paraíba. O Município de Leopoldina é atualmente constituído por seis distritos: o da Sede, Abaíba, Piacatuba, Providência, Tebas e Ribeiro Junqueira. A Cidade de Leopoldina, sede Municipal, tem uma altitude de 210 m e sua posição é marcada pelas coordenadas geográficas de 21º32'55"Latitude S e 42º38'33" Longitude W Gr. (Catedral de São Sebastião).

O clima dominante na região é tropical, quente e úmido. A precipitação média anual está em torno de 1.450 mm^3 , as chuvas concentram-se no período de outubro a março. A estação seca dura de quatro a cinco meses e coincide com os meses mais frios. A temperatura média anual é de 22,3ºC e a temperatura máxima pode ultrapassar 35ºC no verão.

Leopoldina tem se beneficiado da rodovia Rio-Bahia - BR116 - que passa em sua sede Municipal, ligando-a aos maiores centros do País. Mais recentes e também de grande significado outras rodovias fazem de Leopoldina importante entrocamento rodoviário, partindo na direção de Juiz de Fora e Barbacena.

A sede Municipal está a 22 km de Cataguases, a 92 km de Ubá, a 65 km de Muriaé, a 115 km de Juiz de Fora, a 343 km de Belo Horizonte, a 210 km do Rio de Janeiro e a 560 km de São Paulo.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o senso de 2000 apresentou o Município de Leopoldina com 50.041 habitantes assim distribuídos: 43.778 na zona urbana e 6.263 na zona rural (fonte dos dados: Prefeitura Municipal de Leopoldina).

2.2 – Trabalho de campo

A parte de campo deste trabalho foi realizada no lixão de Leopoldina, distante 25 Km da zona urbana e localizando-se próximo à divisa com o Município de Laranjal. A figura 1 mostra a localização do lixão do Município de Leopoldina.

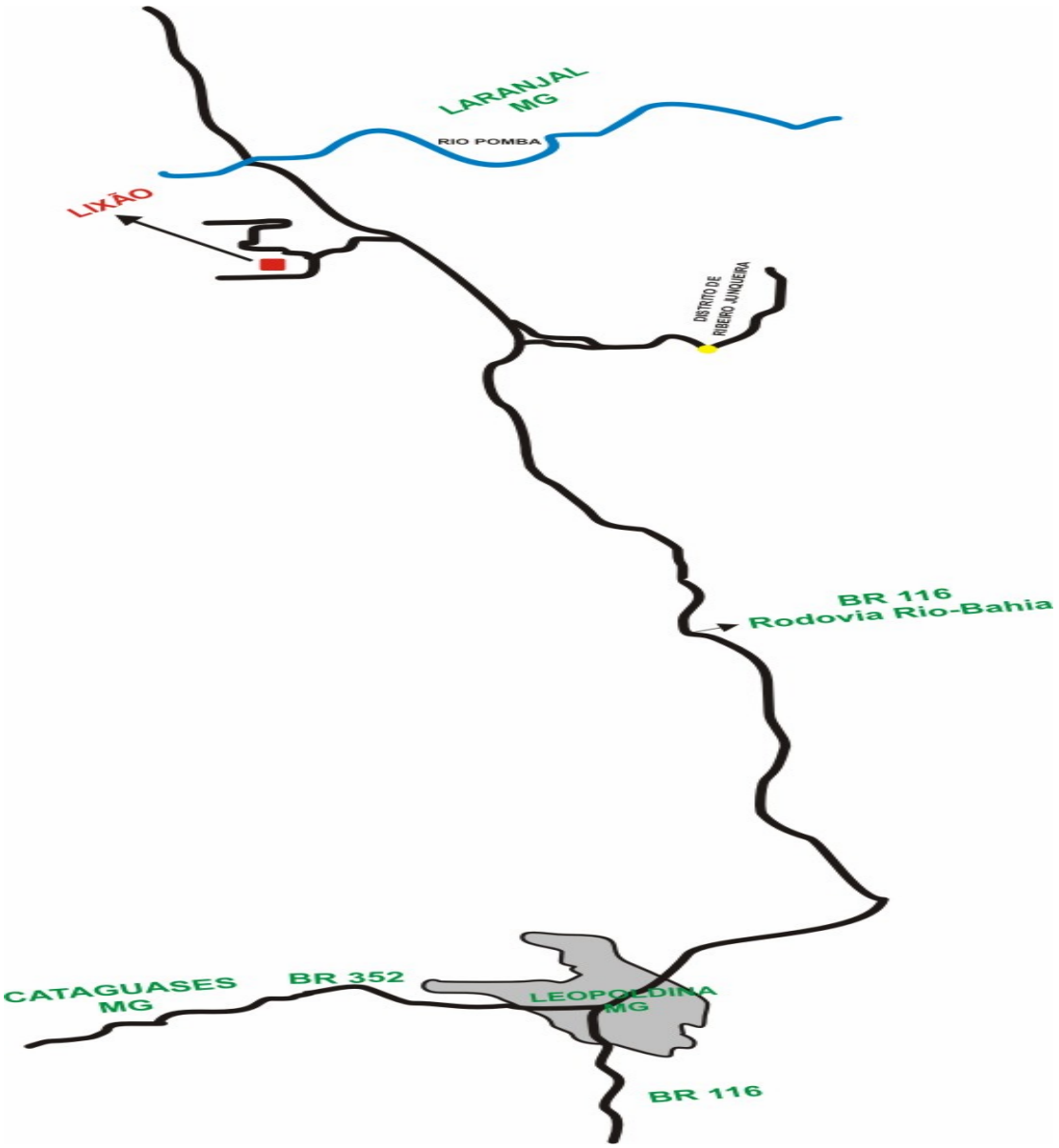

Figura 1 - Localização do lixão do Município de Leopoldina.

A figura 2 mostra a realidade do lixão no Município de Leopoldina, onde os resíduos urbanos são despejados in natura a céu aberto e depois queimados para a redução do seu volume, abrindo, assim, área para descarte do lixo.

Esta área vem sendo utilizada pela Prefeitura por um período de dez anos; anteriormente outras áreas foram usadas e à medida em que esgotavam suas capacidades de armazenamento eram substituídas por outras.

A forma de despejo como vem sendo feita gera problemas ambientais, sanitários, econômicos e sociais, além da poluição das águas, ar e solo, liberação de gases nocivos e geração de lixiviados. Implica, também, no agravamento dos impactos ambientais (águas superficiais e subterrâneas) pela não existência de controles ambientais.

No caso específico do lixão de Leopoldina, com sua localização próxima à BR 116, a queima dos resíduos desloca sua fumaça para a rodovia trazendo sérios problemas de segurança aos motoristas pela má visibilidade causada, além do desagradável odor de lixo queimado.

Figura 2 - Vista parcial do lixão de Leopoldina com destaque para o lixo espalhado e a

combustão proposital para redução do volume do resíduo.

2.3 - Sistema de coleta

A coleta dos resíduos sólidos urbanos é administrada e executada pela Prefeitura por meio de 02 caminhões coletores / compactadores com capacidade de $12m^3$ e um caminhão basculante prensa com capacidade de $7\ m^3$. Em cada caminhão existem três garis.

A coleta do lixo inicia-se às 6 horas, utilizando-se tambores plásticos de 100 litros com alças. Assim que o caminhão estiver completo, dirige-se ao lixão acompanhado de um gari para auxiliar o motorista no despejo, voltando, se necessário, para completar a rota. Esta operação tem o seu término por volta das 17 horas. Ela é realizada diariamente em sua parte central inclusive aos domingos e a parte periférica dividiu-se em duas: às segundas ,quartas e sextas: e às terças, quintas e sábados, conforme tabela.

A seguir, apresenta-se, conforme tabela 1, as rotas de coletas com suas respectivas quilometragens, freqüência de coleta e o itinerário a ser percorrido pelo caminhão coletor / compactador.

Tabela 1 Rota de Coleta Diária do Resíduo Urbano de Leopoldina

ROTA	KM	FREQÜÊNCIA	ITINERÁRIO	NÍVEL SÓCIO ECONÔMICO
1	100	diária	Centro - Pirineus - Vila Esteves – Cohab Velha	alto
2	82	segunda, quarta e sexta-feira	Bandeirantes – Serra Verde - Limoeiro - Eldorado	médio baixo
3	127	segunda, quarta e sexta-feira	Alto da Ventania – São Luiz Quinta Residência- Vale do Sol	médio baixo
4	86	diária	Praça da Bandeira - Fátima- Fábrica	médio alto

5	85	terça, quinta e sábado	Bela Vista - Nova Leopoldina	médio baixo
6	80	terça, quinta e sábado	São Cristóvão – Imperador - Três Cruzes	médio baixo

Fonte: Prefeitura Municipal de Leopoldina

A coleta de entulho é feita por empresa particular, através de caçambas, sendo que os resíduos não vão para o lixão e são depositados em área particular às margens da rodovia Rio-Bahia, BR116, Km 762.

Os resíduos sépticos são coletados por funcionários da Secretaria Municipal de Saúde, em veículo apropriado, e dispostos no lixão em valas e locais separados do resíduo sólido urbano e depois cobertos com terra.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos propostos, este estudo foi desenvolvido através de um trabalho de campo no lixão de Leopoldina, em que foram coletadas 18 amostras (três amostras por rotas de coletas) nos meses de outubro, novembro e dezembro.

A seguir são descritos os materiais utilizados na coleta das amostras:

- Plástico: utilizou-se, onde os caminhões foram descarregados, lona plástica preta para impermeabilizar o terreno e não contaminar a amostra. Após as homogeneizações necessárias, utilizou-se um saco plástico preto com capacidade de 50 litros, onde acondicionaram-se os materiais recicláveis.
- Faca, enxada e pá foram utilizados para o rompimento dos sacos plásticos e homogeneização do resíduo.
- Tambores de aço com capacidade de 200 litros para colocação do resíduo coletado sobre plástico - a pesagem do material selecionado foi feita em tambores, usando balança com capacidade para 150 Kg .

3.1 – Determinação de Amostras para a Caracterização Mássica dos Resíduos Sólidos Urbanos

Na literatura são apresentados diferentes métodos para realizar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos, a maior parte com base no quarteamento da amostra, conforme a NBR 10.007 ABNT (2004). A amostragem constou das fases relatadas a seguir.

Inicialmente foram retiradas amostras dos resíduos sólidos urbanos de todas as rotas dos caminhões coletores / compactadores do Município, em dias aleatórios, durante uma semana de cada mês, sendo que esta extração deveria ser realizada periodicamente, uma vez que podem ocorrer mudanças nos hábitos de consumo da população.

Os caminhões provenientes da coleta de lixo despejavam os resíduos urbanos sobre uma lona plástica medindo 40 m^2, para o quarteamento. As sub-amostras coletadas foram cinco, quatro na base e laterais e uma no topo, de forma a se obter 5 m^3.

Após a homogeneização, o material foi quarteado com descarte dos quartos vis a vis, em etapas subseqüentes até a obtenção de 1 m^3.

Posteriormente, o material era colocado em tambores de duzentos litros cada, pesado e encaminhado à mesa de triagem, onde funcionários devidamente treinados realizaram a segregação.

A seguir, os materiais selecionados foram dispostos em sacos de 50 litros e pesados em separado, determinando então as diversas frações componentes em cada veículo coletor.

A figura 3 mostra a representação esquemática de como deve ser feita a amostragem para a caracterização mássica dos resíduos sólidos urbanos, com as seguintes categorias: matéria orgânica, plástico filme, plástico rígido, plástico não reciclável, PET, papel / papelão, vidro, metal ferroso, metal não ferroso, tecido, madeira, contaminante biológico, contaminante químico, inerte e outros.

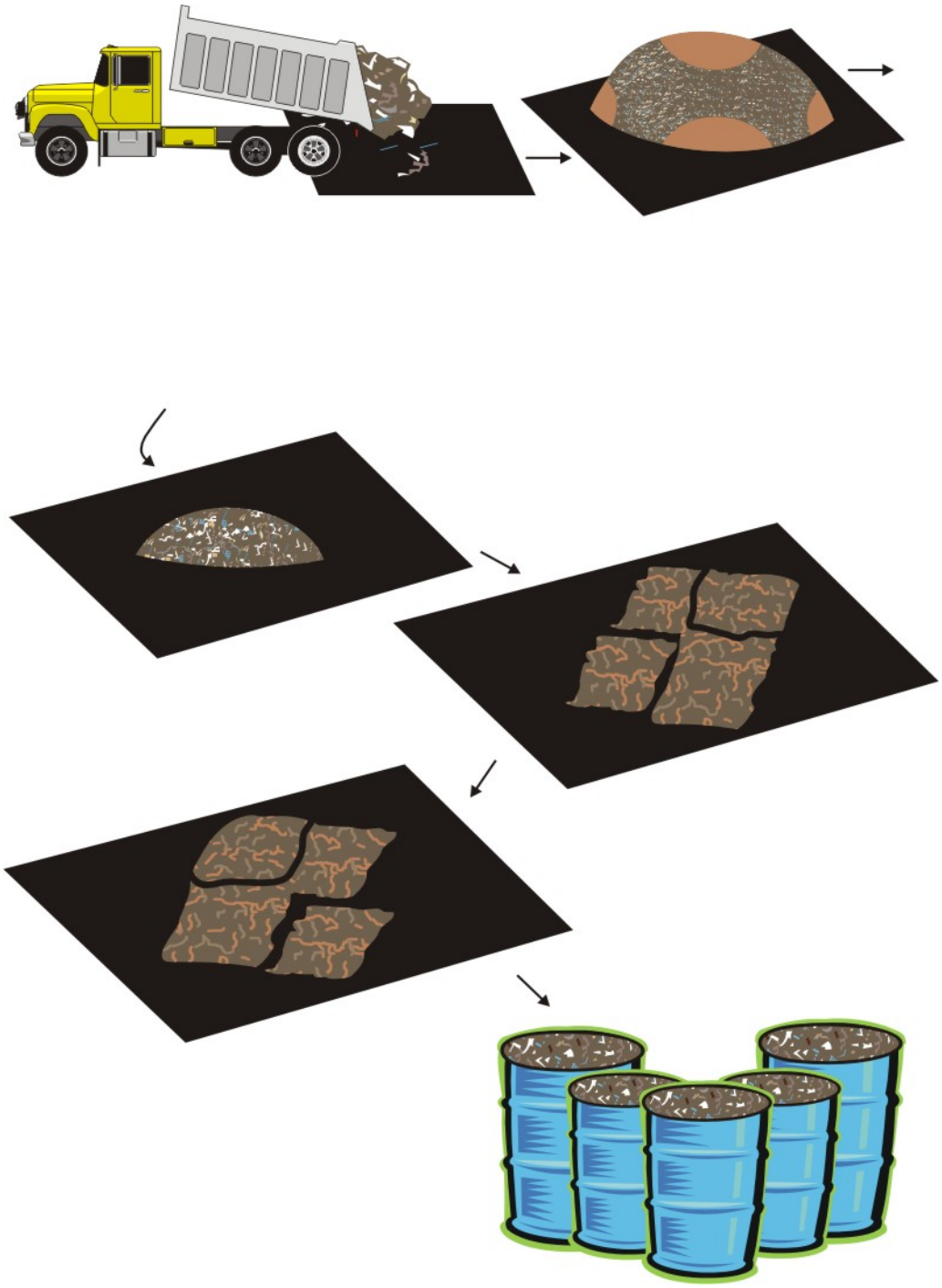

Figura 3 - Representação esquemática da coleta de amostra para caracterização mássica.

3.2 - Taxa de Geração Per Capita do Resíduo Sólido Urbano de Leopoldina

A taxa de geração per capita do resíduo urbano da cidade de Leopoldina foi realizada através da pesagem dos caminhões da coleta vazios e após a coleta. O período da pesagem consistiu em uma semana, sendo este procedimento repetido por mais 3 vezes. A partir daí foi calculada a contribuição per capita de resíduos, conforme tabela abaixo:

Tabela 2 Determinação da Produção Per Capita

Pesagem semanal dos resíduos (Ps)	Ps =∑ Pesagens
Produção diária dos resíduos sólidos urbanos – R.S.U (Pd)	Pd = Ps/7
Abrangência do serviço de coleta (n)	N
População urbana atual (P)	P
Produção per capita atual (Ppc)	Ppc = Pd/Pxn

4. RESULTADO

4.1 - Caracterização do Resíduo Sólido Urbano da Cidade de Leopoldina

4.1.1 - Percentual Per Capita

O percentual per capita é de suma importância para o sistema de limpeza urbana, pois através deste a Secretaria de Serviços Urbanos tem como calcular as quantidades de resíduos a serem coletados.

Os passos para a determinação do percentual per capita foram feitos através da tabela 2 abaixo, tendo como resultado do somatório de pesagens os anexos de 1 a 3.

Tabela 3 Cálculo do Percentual Per Capita

Pesagem semanal dos resíduos (Ps)	Ps =∑ Pesagens = 116.310
Produção diária dos resíduos sólidos urbanos – R.S.U (Pd)	Pd = Ps/7 = 116.310/7 = 16.615,72
Abrangência do serviço de coleta (n)	90%
População urbana atual (P)	43.778
Produção per capta atual (Ppc)	Ppc = Pd/Pxn = 16.615,72 / 43.778x 0,90

A taxa de geração per capita encontrada na cidade de Leopoldina foi de: 0,422 Kg/hab.dia

4.1.2 – Determinação da Composição Gravimétrica Média do Resíduo Sólido Urbano da Cidade de Leopoldina

A determinação da composição gravimétrica deu-se segundo a metodologia do quarteamento da amostra, conforme normas da ABNT NBR 10.007 (2004).

Sua importância está na indicação da possibilidade de aproveitamento das frações recicláveis para a comercialização e da matéria orgânica para produção de composto orgânico.

O gráfico 1 apresenta a composição gravimétrica média encontrada nos resíduos sólidos urbanos da cidade Leopoldina, tendo como resultado os anexos de 4 a 9.

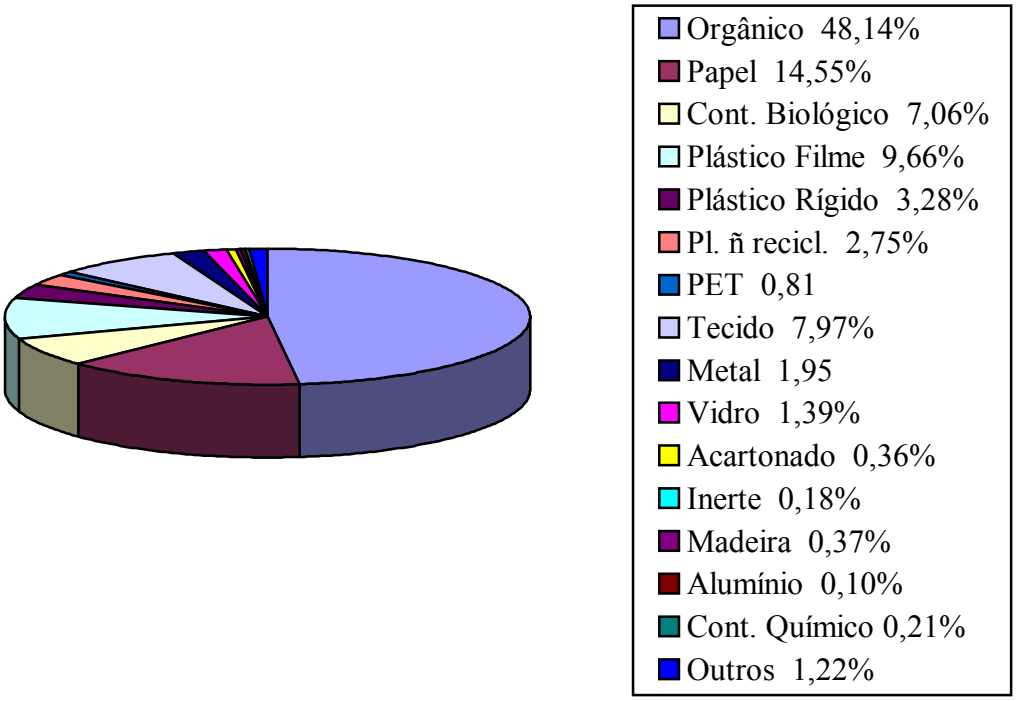

Gráfico 1- Composição gravimétrica média encontrada nos resíduos sólidos urbanos da cidade de Leopoldina

Outro indicador que se pode ter da composição gravimétrica média do resíduo sólido urbano da cidade de Leopoldina é com relação aos percentuais de materiais putrescível, recicláveis e combustíveis. Para obtê-los é feita a soma das porcentagens individuais de cada componente obedecendo a classificação de cada material, e os resultados encontram-se na tabela 5:

Tabela 5 Porcentagem de Materiais Putrescível, Reciclável e Combustível Correspondente aos Meses de Outubro, Novembro e Dezembro.

Percentuais de Materiais Putrescível, Recicláveis e Combustíveis			
Material	Putrescível	Reciclável	Combustível
Matéria Orgânica	48,14	48,14	-
Papel	14,55	14,55	14,55
Acartonado	0,36	0,36	0,36
Plástico Filme	-	9,66	9,66
Plástico Rígido	-	3,28	3,28
PET	-	0,81	0,81
Plástico não Recicláveis	-	-	2,75
Metal Ferroso	-	1,95	1,95
Metal não Ferroso (AL)	-	0,10	-
Tecido	-	7,97	7,97
Vidro	-	1,39	-
Madeira	0,37	0,37	0,37
Total	63,42	88,58	41,79

5 . CENTRO DE TRIAGEM A SER IMPLANTADO

Tendo como base os levantamentos realizados, em que 88,58% do total do lixo foi composto de materiais recicláveis, este centro de triagem é uma proposta viável frente à realidade encontrada. Tal proposta deve contar com o incentivo do Governo do Estado, através do ICMS Ecológico, e mais com a experiência de outras cidades que operam com eficiência o sistema.

O centro de triagem a ser implantado deve contemplar as etapas de forma a atender a legislação ambiental e as normas técnicas, com a finalidade de se ter um meio ambiente saudável e ambientalmente correto.

Deve-se considerar incoerente e extremamente desagradável a cidade que implanta um centro de triagem e possui um lixão como sistema de destino final aos seus resíduos sólidos.

Para a implantação na cidade de Leopoldina, faz-se necessária uma área mínima de 20.000 m^2, conforme anexo 10, onde serão executadas as obras civis necessárias para o perfeito funcionamento do sistema tais como: sanitários, vestiários, refeitório, administração, guarita com balança, estação de tratamento e aterro de rejeitos.

O centro de triagem foi baseado na quantidade diária de lixo coletada (anexo 11), com uma previsão de reserva técnica de capacidade para suprir o crescimento populacional nos anos subseqüentes, turismo, demanda sazonal. Será formada por uma unidade de recepção (moega) e por uma esteira rolante com capacidade de processar até 30 toneladas por dia, de onde serão retirados os materiais recicláveis, os quais serão colocados em carrinhos, anexos à esteira de catação que, após preenchidos, serão armazenados nas respectivas baias para posterior enfardamento, pesagem e venda. Todo o conjunto será abrigado sob uma estrutura de ferro, com cobertura metálica.

A parte operacional será feita com a utilização das pessoas que já trabalham na catação dos recicláveis autonomamente e estão desempregadas, à margem da sociedade, visando sua integração e a retomada de sua cidadania e auto-estima, agrupadas num projeto de inclusão social. O regime de trabalho proposto será o de reuni-los numa cooperativa com estatuto regimental, com todas as ações supervisionadas pela prefeitura.

O custo de implantação do sistema completo é da ordem de R$450.000,00 (quatrocentos e cinqüenta mil reais).

6. RECEITAS POSSÍVEIS A SEREM OBTIDAS COM O CENTRO DE TRIAGEM.

Com o resultado do anexo 11, juntamente com uma série de pesquisas nos pontos de compra de materiais recicláveis para se conhecer os preços médios praticados na cidade, originou-se a tabela 6 abaixo:

6.1 – Triagem

Tabela 6 - Receita com o centro de triagem

Tipo	%	Kg	R$ / Kg	Total
Papelão	2,5	461,86	0,24	110,85
Papel	8.0	1.477,95	0,14	206,91
Plástico Filme	2.0	369,49	0,43	158,88
Plástico Rígido	1.0	184,74	0,38	70,20
PET	1,5	277,11	0,75	207,83
Metal Ferroso (Latas)	2.0	369,49	0,27	99,76
Metal não Ferroso (AL)	0,3	55,42	3,25	180,12
Vidro	2,7	498,80	0,03	14,96
Total				**1.049,51**

Considerando-se 25 dias úteis trabalhados, o centro de triagem poderá a preços médios praticados arrecadar 25 x R$ 1.049,51 = R$ 26.237,75 (vinte seis mil duzentos trinta sete reais e setenta cinco centavos). Se se conseguir vender o material separadamente, a venda poderá ser feita através de contatos com os grandes compradores, como Paraibuna de Papéis e Siderúrgica Belgo Mineira, em JF; Cisper S.A. e Sipami, no RJ, eliminando-se, assim, os intermediários. Haveria um treinamento para os operadores para adquirirem melhores produtos obtendo maiores valores.

6.2 – Custos Operacionais

Os custos operacionais do centro de triagem foram calculados para um número de 30 trabalhadores com seus respectivos encargos sociais e demais despesas para o perfeito funcionamento do galpão de recicláveis, conforme descrição abaixo:

- Mão de Obra (Operários) 30 x R$ 260,00 = R$ 7.800,00

- Encargos trabalhistas 100 % = R$ 15.600,00
- Manutenção de Equipamentos = R$ 500,00
- Energia/ Água = R$ 500,00
- Custo Total / Mês = R$ 24.400,00 (Gasto total da Associação dos catadores).

Deduzido os custos operacionais o centro de triagem apresentará um resultado positivo de R$ 1.837,75 (um mil oitocentos trinta sete reais e setenta e cinco centavos).

6.3 - ICMS Ecológico

Apelidada de "Lei Robin Hood", a lei 12.040/95 favorece os municípios de menor porte e mais pobres com aumentos expressivos na quota-parte de ICMS. Procura atenuar os graves desequilíbrios regionais através de uma distribuição socialmente mais justa e incentivar o investimento em áreas prioritárias como educação, saúde, agricultura patrimônio cultural e preservação do meio ambiente.

O objetivo é compensar os municípios que possuem porções de seu território comprometidas com unidades de conservação que implicam restrições de uso do solo, e incentivar a criação, implantação e manutenção de unidades de conservação pelos próprios municípios, contribuindo para descentralizar. É consolidar a política de proteção de ecossistemas naturais.

O ICMS ecológico é repassado pelo Estado aos municípios com o seguinte cálculo:

- Aterro sanitário – 3 Ufir/hab.
- Usina de triagem e compostagem – 20 Ufir/hab.
- ETE – 39 Ufir/Hab.

Levando-se em consideração o valor da Ufir igual a R$ 1,0641 e a população urbana igual a 43.778 habitantes, chegaremos ao valor anual de R$ 931.683,39, que representa R$ 77.640,28 mensais.

Isso hoje não ocorre, pois do total acarretado pelo Estado de ICMS, ele rateia 1% entre os municípios com respectivos projetos licenciados junto à FEAM Fundação Estadual do Meio

Ambiente. Segundo informações colhidas junto ao órgão, o valor repassado aos municípios mensalmente com usina de triagem é de R$ 20.000,00. Ações tem sido desenvolvidas pelo Governo do Estado para aumentar o percentual do rateio para 2%, para que os compromissos assumidos possam ser cumpridos.

7 – CONCLUSÃO

O estudo *Caracterização do Resíduo Sólido Urbano da cidade de Leopoldina – MG: Como Proposta de Implantação de um Centro de Triagem* ofereceu uma nova ferramenta de trabalho direcionada à cidade de Leopoldina, com o qual será possível uma melhora na eficiência no serviço de limpeza urbana e a criação de novos empregos.

O trabalho de campo foi realizado no lixão da cidade nos meses de outubro, novembro e dezembro, constituiu na análise de dezoito amostras, tendo como metodologia o quarteamento da amostra conforme normas da ABNT NBR 10.007 (2004).

A composição mássica dos resíduos urbanos encontrados foi: matéria orgânica, 48,14%; papel / acartonado, 14,91%; plástico filme, 9,66%; plástico rígido, 3,28%; PET, 0,81%; metal ferroso, 1,95%; metal não ferroso, 0,10%; tecido, 7,97%; vidro, 1,39%; madeira, 0,37%; contaminante biológico, 7,06%; contaminante químico, 0,21%; inerte, 0,18%; e outros, 1,22%. O percentual per capita encontrado foi de 0,422 kg/ hab. dia.

Pode-se afirmar que a composição do resíduo urbano é bem variada e com alto índice de material reciclável (88,58 %) o que justificaria por si só a implantação do Centro de Triagem.

Outro ponto importante para a implantação de um Centro de Triagem vem do Governo de Minas Gerais, através da Lei 12.040/95, apelidada de Lei Robin Hood, onde o Estado incentiva as cidades a implantarem sistemas de tratamento e disposição final de resíduos.

O ICMS Ecológico é repassado como cálculo de 20 Ufir/ Hab. Por ser um rateio entre Municípios, o que deveria ser de R$ 77.640,28 mensais, atualmente é de R$ 20.000,00. Mesmo assim, com menos de dois anos, a cidade de Leopoldina terá o retorno de todo investimento aplicado e também terá um sistema de tratamento e disposição final dos resíduos dentro das normas técnicas.

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 a cidade de Leopoldina, o que mostrou ser um instrumento viável tanto tecnológico quanto econômico para a redução do lixo

8 - REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Resíduos sólidos:** classificação, NBR 10.004. São Paulo, 2004.

BARBOSA, M. et al. **A Reciclagem do lixo como forma de transformação econômica e proteção do meio ambiente em Caldas Novas**. Caldas Novas: UEG, 2002.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4.ed. São Paulo: Humanitas Editora, FFLCH/USP, 2003.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Disponível em: < htpp// www.cempre.org.br.> Acesso em: 13 dez. 2004.

COLAVATTI, F. Reciclar, Reduzir e Reutilizar, a Receita para Acabar com o Lixo. **Revista Galilleu**, Rio de Janeiro, n. 143, p. 40-50, jun. 2003.

GARIBALDI, G. O **Lixo do futuro e o futuro do lixo**: a importância da reciclagem no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. São Paulo,1989. Mimeografado

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000. Disponível em: htpp// www.ibge.gov.b/ibgeteen/Pesquisas/condvida.destinodolixo.html. Acesso em 13/12/2004.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS-IPT, COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM -CEMPRE . **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado I. 2. ed. São Paulo, 2000.

LELIS, M. P. N.; PEREIRA NETO, J. T. Usinas de reciclagem de lixo: porque não funcionam?. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., João Pessoa, 2001**. Anais** ... João Pessoa: Paraíba, 2001

LIPOR, A caracterização dos resíduos sólidos. Porto, PT: Lipor, 2000. (Cadernos Técnicos, 1)

O LIXO que vira ouro. **Revista Globo Ciência**, Rio de Janeiro, n.8, p. 26-31, ago. 1998.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual integrado de gerenciamento dos resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 197 p.

PEREIRA NETO, J. T. Lixo urbano, reciclagem e compostagem como solução de um grande problema. **Revista Ecos**, Porto Alegre, n.2, p. 5-6, set. 1994.

PRANDINI, L. F. et al. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas-IPT, Compromisso Empresarial para Reciclagem -CEMPRE, 1995. 278 p.

SARTORI, H. Epidemologia aplicada ao gerenciamento de resíduos sólidos. Belo Horizonte. Notas de aula do Curso Especialização em Saneamento Ambiental - CEFET, agos. 2002.

SCARLATO, E. C. PONTINI. A. **Do nicho ao lixo**: ambiente, sociedade e educação. 5. ed. São Paulo: Atual, 1992.

Submissão: abril 2005
Aprovação: agosto 2005

ANEXOS

Anexo 1 Pesagem de Caminhões / Outubro

Pesagem de Caminhões / Outubro			
Dia	HMM8110	HMM0724	HMM7362
	Peso Líquido	Peso Líquido	Peso Líquido
segunda	5620	4520	4820
feira	5600	3170	3250
06/10/2003	0	0	0
terça	7500	3180	5230
feira	0	0	4150
07/10/2003	0	0	0
quarta	3470	3500	3730
feira	2030	0	2130
08/10/2003	0	0	0
quinta	3410	2950	3960
feira	3250	0	0
09/10/2003	0	0	0
sexta	5200	4460	4610
feira	0	0	4170
10/10/2003	0	0	2250
sábado	4350	4030	3890
11/10/2003	0	0	3000
	0	0	0
domingo	0	0	2860
12/10/2003	0	0	0
Total	40430	25810	48050
Total Geral	114.290		
Relação Kg/dia	16.327.14		

Anexo 2 Pesagem de Caminhões / Novembro

Pesagem de Caminhões / Novembro			
Dia	HMM8110	HMM0724	HMM7362
	Peso Líquido	Peso Líquido	Peso Líquido
segunda	7020	6870	7450
feira	6180	0	0
10/11/2003	0	0	0
terça	7790	3500	5460
feira	0	0	4080
11/11/2003	0	0	0
quarta	3540	2950	3490
feira	0	0	3040
12/11/2003	0	0	0
quinta	4490	3905	4550
feira	3015	0	0
13/11/2003	0	0	0
sexta	6440	3960	5545
feira	0	0	5290
14/11/2003	0	0	0
sábado	4070	3285	3500
15/11/2003	0	0	3420
	0	0	0
domingo	0	0	2550
16/11/2003	0	0	0
Total	42545	24470	48375
Total Geral	115.390		
Relação Kg/dia	16.484.29		

Anexo 3 Pesagem de Caminhões / Dezembro

Pesagem de Caminhões / Dezembro			
Dia	HMM8110	HMM0724	HMM7362
	Peso Líquido	Peso Líquido	Peso Líquido
segunda	6040	6110	7100
feira	6970	0	0
08/12/2003	0	0	0
terça	8010	3880	4160
fFeira	0	0	5710
09/12/2003	0	0	0
quarta	4220	2420	3550
feira	0	0	2890
10/12/2003	0	0	0
quinta	4510	4700	4960
feira	4240	0	0
11/12/2003	0	0	0
sexta	6690	4700	4650
feira	0	0	5790
12/12/2003	0	0	0
sábado	4280	3520	3970
13/12/2003	0	0	2990
	0	0	0
domingo	0	0	3190
14/12/2003	0	0	0
Total	44960	25330	48960
Total Geral	119.250		
Relação	17.035.72		

Anexo 4 Composição Gravimétrica mês Outubro Rotas 1, 2 e 3

Mês Base				Outubro				
Rota				1		2		3
Veículo Placa				HMM 7362		HMM 8110		HMM 0721/GVI7534
Frequência				Diária		seg/quar/sext		seg/quar/sext
Itinerário				Centro - Pirineus-Vila EstevesCohab Velha		Bandeirantes-Serra Verde-Limoeiro-Eldorado		Alto da ventania-Quinta Residência-São Luiz-Vale do Sol
Condição do Tempo				Bom		Bom		Bom
				Peso Kg	%	Peso Kg	%	Peso Kg	%
RESULTADOS	Orgânico			98	52,24	95,2	49	104,95	53,92
	Papel			26,25	13,99	28,55	14,69	23,4	12,02
	Cont. Biológico			11,8	6,29	15,4	7,93	10,9	5,6
	Plásticos	Mole	Filme	17,15	9,14	16,7	8,59	16,6	8,53
			PP,PS, met	4,1	2,12	7	3,6	5,95	3,06
		Duro	Duro	6,8	3,46	5,35	2,75	6	3,08
			Pet	2,3	0,75	2,05	1,06	1,7	0,87
	Tecido			8,9	4,74	13,8	7,1	10,7	5,5
	Metal			3,6	1,92	3,95	2,03	5,15	2,65
	Vidro			4,25	2,27	1,25	0,64	2,7	1,39
	Tetra - Pak			0,5	0,27	0,55	0,28	0,9	0,46
	Louça			0,8	0,43	0,4	0,21	0,5	0,26
	Madeira			0,55	0,29	0,85	0,44	0,8	0,41
	Alumínio			0,25	0,12	0	0	0,2	0,1
	Infectante			0,25	0,14	0,25	0,13	2,5	1,28
	Outros			2,1	1,12	3	1,54	1,7	0,87
Total				187,6	100	194,3	100	194,65	100
Fator de conversão				1,88		1,94		1,95	

Anexo 5 Composição Gravimétrica mês Outubro Rotas 4, 5 e 6.

Rota				4		5		6	
Veículo Placa				HMM 0724		HMM 8110		HMM 0721/GVI7534	
Frequência				Diária		ter/quin/sab		ter/quin/sab	
Itinerário				Praça da Bandeira-Fátima-Fábrica		Bela Vista-Nova Leopoldina		São Cristóvão-Imperador-Três Cruzes	
				Peso Kg	%	Peso Kg	%	Peso Kg	%
Condição do Tempo				Bom		Bom		Bom	
RESULTADOS	Orgânico			99,5	54,9	94,5	50,56	108	51,49
	Papel			25,9	14,29	27,5	14,71	30,1	14,35
	Cont. Biológico			13,05	7,2	14,8	7,92	16,9	8,06
	Plásticos	Mole	Filme	15,55	8,58	20,9	11,18	19,5	9,3
			PP,PS, met	5,55	3,06	4,9	2,62	4,7	2,24
		Duro	Duro	4,35	2,4	5,9	3,16	7,9	3,77
			Pet	1,9	1,05	1,4	0,75	1,7	0,81
	Tecido			5,4	2,98	4,3	2,3	10,3	4,91
	Metal			3,8	2,1	4,75	2,54	3,8	1,81
	Vidro			2,7	1,49	2,8	1,5	2,1	1
	Tetra - Pak			0,65	0,36	0,85	0,45	1	0,48
	Louça			0,7	0,39	0,5	0,27	0	0
	Madeira			0,3	0,17	0,8	0,43	0,75	0,36
	Alumínio			0,2	0,11	0	0	0	0
	Infectante			0,15	0,08	0,3	0,16	0,8	0,38
	Outros			1,55	0,86	2,7	1,44	2,2	1,05
TOTAL				181,25	100	186,9	100	209,75	100
Fator de conversão				1,81		1,87		2,1	

Anexo 6 Composição Gravimétrica mês Novembro Rotas 1, 2 e 3.

Mês Base				Novembro				
Rota				1		2		3
Veículo Placa				HMM 7362		HMM 8110		HMM 0721/GVI7534
Frequência				Diária		seg/quar/sext		seg/quar/sext
Itinerário				Centro - Pirineus-Vila EstevesCohab Velha		Bandeirantes-Serra Verde-Limoeiro-Eldorado		Alto da ventania-Quinta Residência-São Luiz-Vale do Sol
Condição do Tempo				Bom		Bom		Bom
				Peso Kg	%	Peso Kg	%	Peso Kg	%
RESULTADOS	Orgânico			98,85	51,59	102,7	46,29	88,9	44,59
	Papel			27,15	14,17	30,7	13,84	29,1	14,6
	Cont. Biológico			7,5	3,91	11,8	5,32	13,3	6,67
	Plásticos	Mole	Filme	20,7	10,8	21,7	9,78	20,2	10,13
			PP,PS, met	8,5	4,44	6,7	3,02	6	3,01
		Duro	Duro	3,6	1,88	5,6	2,52	4,6	2,31
			Pet	0,9	0,47	1,65	0,74	1,8	0,9
	Tecido			13,5	7,05	27,2	12,26	21,8	10,94
	Metal			2,9	1,51	4,25	1,92	3,5	1,76
	Vidro			2,95	1,54	2,8	1,26	3,55	1,78
	Tetra - Pak			0,95	0,5	0,7	0,32	0,8	0,4
	Louça			0	0	0,6	0,27	0,7	0,35
	Madeira			1,05	0,55	0,8	0,36	1	0,5
	Alumínio			0,2	0,1	0,3	0,14	0,2	0,1
	Infectante			0	0	0,3	0,14	0,5	0,25
	Outros			2,85	1,49	40,5	1,83	3,4	1,71
Total				191,6	100	221,85	100	199,35	100
Fator de conversão				1,916		2,2185		1,9935	

Anexo 7 Composição Gravimétrica mês Novembro Rotas 4, 5 e 6.

Rota				4		5		6	
Veículo Placa				HMM 0724		HMM 8110		HMM 0721/GVI7534	
Frequência				Diária		ter/quin/sab		ter/quin/sab	
Itinerário				Praça da Bandeira-Fátima-Fábrica		Bela Vista-Nova Leopoldina		São Cristóvão-Imperador-Três Cruzes	
				Peso Kg	%	Peso Kg	%	Peso Kg	%
Condição do Tempo				Bom		Bom		Bom	
RESULTADOS	Orgânico			84,9	47,6	105	47,05	101,4	48,09
	Papel			30,85	17,3	33,3	14,92	35,3	16,74
	Cont. Biológico			13,4	7,51	15,5	6,95	13	6,17
	Plásticos	Mole	Filme	15,45	8,66	24,9	11,16	24,7	11,71
			PP,PS, met	5,75	3,22	7,6	3,41	7	3,32
		Duro	Duro	3,9	2,19	5,8	2,6	6,7	3,18
			Pet	1,9	1,07	1,65	0,74	1,3	0,62
	Tecido			14,75	8,27	18,8	8,42	9,8	4,65
	Metal			2,15	1,21	3,9	1,75	2,8	1,33
	Vidro			2,1	1,18	2,9	1,3	4,9	2,32
	Tetra - Pak			1	0,56	0,4	0,18	1,4	0,66
	Louça			0	0	0	0	0	0
	Madeira			0,3	0,17	0,6	0,27	0,7	0,33
	Alumínio			0,3	0,17	0,1	0,04	0,25	0,12
	Infectante			0	0	0,1	0,04	0,4	0,19
	Outros			1,6	0,9	2,6	1,17	1,2	0,57
TOTAL				178,35	100	223,15	100	210,85	100
Fator de conversão				1,7835		2,2315		2,1085	

Anexo 8 Composição Gravimétrica mês Dezembro Rotas 1, 2 e 3.

Mês Base			Dezembro					
Rota			1		2		3	
Veículo Placa			HMM 7362		HMM 8110		HMM 0724	
Frequência			Diária		seg/quar/sext		seg/quar/sext	
Itinerário			Centro - Pirineus-Vila EstevesCohab Velha		Bandeirantes-Serra Verde-Limoeiro-Eldorado		Quinta Residência-São Luiz-Vale do Sol	
Condição do Tempo			Bom		Bom		Bom	
			Peso Kg	%	Peso Kg	%	Peso Kg	%
RESULTADOS	Orgânico		119	46,75	105,7	39,89	110,8	46,02
	Papel		44,1	17,32	38,8	14,64	32,1	13,33
	Cont. Biológico		22	8,64	20,75	7,83	15,6	6,48
	Plásticos	Mole	Filme	27	1061	21,25	8,02	18,7	7,77
			PP,PS, met	7,7	3,02	6,6	2,49	8,6	3,57
		Duro	Duro	5,9	2,32	7,4	2,79	5,9	2,45
			Pet	2,1	0,82	2,6	0,98	1,8	0,75
	Tecido		10,7	4,2	46	17,36	33,7	14
	Metal		7,15	2,81	4,35	1,64	3,85	1,6
	Vidro		4,6	1,81	3,4	1,28	2,75	1,14
	Tetra - Pak		1,05	0,41	0,4	0,15	0,5	0,21
	Louça		1	0,39	0,9	0,34	0,8	0,33
	Madeira		0,9	0,35	1,4	0,53	1	0,42
	Alumínio		0,15	0,06	0,6	0,23	0,25	0,1
	Infectante		0,6	0,24	0,3	0,11	0,4	0,17
	Outros		0,6	0,24	4,55	1,72	4	1,66
Total			254,55	100	265	100	240,75	100
Fator de conversão			2,5455		2,65		2,4075	

Anexo 9 Composição Gravimétrica mês Dezembro Rotas 4, 5 e 6.

Rota				4		5		6	
Veículo Placa				HMM 0724		HMM 8110		HMM 0724	
Frequência				Diária		seg/quar/sext		seg/quar/sext	
Itinerário				Praça da Bandeira-Fátima-Fábrica		Bela Vista-Nova Leopoldina		São Cristóvão-Imperador-Três Cruzes	
Condição do Tempo				Bom		Bom		Bom	
				Peso Kg	%	Peso Kg	%	Peso Kg	%
RESULTADOS	Orgânico			107,5	48,85	99,8	43,52	105,9	44,07
	Papel			30,35	13,79	32,4	14,13	31,25	13
	Cont. Biológico			17,4	7,91	21,6	9,42	17,6	7,32
	Plásticos	Mole	Filme	20,3	9,23	20,6	8,98	28,2	11,74
			PP,PS, met	6,7	3,04	7,8	3,4	10,65	4,43
		Duro	Duro	5,9	2,68	7,6	3,31	8,6	3,58
			Pet	0,9	0,41	2,45	1,07	1,7	0,071
	Tecido			18,4	8,36	24	10,47	24	9,99
	Metal			5,15	2,34	4,75	2,07	5	2,08
	Vidro			2,3	1,05	2,4	1,05	2,2	0,92
	Tetra - Pak			0,8	0,36	0,5	0,22	0,5	0,21
	Louça			0,5	0,23	0,6	0,26	0	0
	Madeira			0,5	0,23	0,9	0,39	1,3	0,54
	Alumínio			0,55	0,25	0,15	0,07	0,3	0,12
	Infectante			0,4	0,18	0,45	0,2	0,2	0,08
	Outros			2,4	10,9	3,3	1,44	2,9	1,21
TOTAL				220,05	100	229,3	100	240,3	100
Fator de conversão				2,2005		2,293		2,403	

Anexo 10 Composição de área necessária para implantação de um Centro de Triagem.

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	ÁREA / M²
1	Prédio Administração, vestiário, sanitários, refeitório	100,00
2	Centro de Triagem	400,00
3	Guarita com Sanitário	10,00
4	Balança Rodoviária	30,00
5	Depósito para Reciclados	1.000,00
6	Lagoa de Tratamento	2.000,00
7	Aterro Sanitário	9.000,00
8	Circulação	2.100,00
9	Taludes Gramados	1.100,00
10	Área de Reflorestamento / Jardins	1.500,00
11	Prédio Oficina / Almoxarifado / Borracharia	160,00
12	Pátio para Compostagem e Composto Curado	2.600,00
TOTAL		20.000,00

Anexo 11 Quantidade de recicláveis, rejeitos e matéria orgânica

					Quantidade (Kg/dia)		
Ano	População Taxa = 0,19% (1) IBGE	Taxa Geração (Kg/hab/ dia)	Produção (Kg/dia) (3)=(1)x(2)	Perda de Umidade na Trituração 4% de (3)	Recicláveis (4)=20% de (3)	Rejeito (5)=27,86% de (3)	Mat. Orgânica (6)=48,14% de (3)
2000	43.447	0,422	18334,63	733,3854	3666,927	5108,029	8826,293
2001	43.530	0,422	18369,66	734,7864	3673,932	5117,787	8843,154
2002	43.612	0,422	18404,26	736,1706	3680,853	5127,428	8859,813
2003	43.695	0,422	18439,29	737,5716	3687,858	5137,186	8876,674
2004	43.778	0,422	18474,32	738,9726	3694,863	5146,944	8893,536
2005	43.861	0,422	18509,34	740,3737	3701,868	5156,703	8910,397
2006	43.945	0,422	18544,79	741,7916	3708,958	5166,578	8927,462
2007	44.028	0,422	18579,82	743,1926	3715,963	5176,337	8944,323
2008	44.112	0,422	18615,26	744,6106	3723,053	5186,213	8961,388
2009	44.196	0,422	18650,71	746,0285	3730,142	5196,088	8978,453
2010	44.280	0,422	18686,16	747,4464	3737,232	5205,964	8995,517
2011	44.364	0,422	18721,61	748,8643	3744,322	5215,84	9012,582
2012	44.448	0,422	18757,06	750,2822	3751,411	5225,716	9029,647
2013	44.532	0,422	18792,5	751,7002	3758,501	5235,592	9046,711
2014	44.617	0,422	18828,37	753,135	3765,675	5245,585	9063,979
2015	44.702	0,422	18864,24	754,5698	3772,849	5255,578	9081,247
2016	44.787	0,422	18900,11	756,0046	3780,023	5265,572	9098,515
2017	44.872	0,422	18935,98	757,4394	3787,197	5275,565	9115,783
2018	44,957	0,422	18971,85	758,8742	3794,371	5285,559	9133,051