

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
Escola de Engenharia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais  
PPGE3M

QUANTIFICAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM UM SHOPPING  
CENTER DE PORTO ALEGRE - RS

Erci Marcelo Borges Ferreira

Dissertação para obtenção do título de  
Mestre em Engenharia

Porto Alegre, outubro de 2011.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
Escola de Engenharia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais  
PPGE3M

QUANTIFICAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM UM SHOPPING  
CENTER DE PORTO ALEGRE - RS

**Erci Marcelo Borges Ferreira**  
Engenheiro Eletricista - Eletrônica

Trabalho realizado em Shopping Center da cidade de Porto Alegre, RS, dentro do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais (PPGE3M), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia

Área de Concentração: Tecnologia Mineral, Ambiental e Metalurgia Extrativa

Porto Alegre, 2011.

Esse trabalho foi julgado adequado como dissertação de mestrado em Engenharia, área de concentração de Tecnologia Mineral, Ambiental e Metalurgia Extrativa e aprovada em sua forma final, pelo Orientador e pela Banca Examinadora do Curso de Pós-Graduação.

Orientador: Prof. Dr. Ivo André Homrich Schneider

Banca Examinadora

Prof. Dr. Rodrigo de Almeida Silva - UFRGS

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Liliana Amaral Féris - UFRGS

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rejane Tubino - UFRGS

Prof. Dr. Telmo Strohaecker

Coordenador do PPGE3M

## DEDICATÓRIA

**\* A Deus, por estar sempre presente em minha vida, guiando e iluminando meu caminho. \***

**\* Aos meus queridos e amados pais, Erci e Mariza, que sempre me indicaram o caminho do bem, do amor e da verdade. \***

**\* Ao meu amor, Maria Alice, pela paciência, apoio e companheirismo. \***

**\* Aos meus irmãos, Luis Augusto e Luis Marcelino, pela amizade e carinho. \***

**\* Aos meus queridos e amados filhos, Victor e Vinicius, minha inspiração maior para atingir minhas conquistas. \***

## **AGRADECIMENTOS**

A todos que colaboraram direta ou indiretamente, me incentivaram e me apoiaram durante todo o período do Mestrado;

A minha família, especialmente a minha mãe Mariza Borges Ferreira e a meu pai Erci Sezefredo Toledo Ferreira, por toda a compreensão e dedicação;

A minha esposa, Maria Alice de Moraes Salles que se mostrou uma grande companheira, tendo muita paciência e compreendendo minhas ausências;

Ao meu orientador Prof. Dr. Ivo Schneider, pela oportunidade de crescimento, aprendizado, realização profissional e pessoal, pela confiança em mim depositada e pelos valorosos ensinamentos ao longo desses anos de convivência, meu sincero reconhecimento;

Á Deus, por guiar meu caminho constantemente.

**“Seja você mesmo, a mudança que deseja ver no mundo”**

**Mahatma Gandhi**

## RESUMO

Os grandes centros comerciais ou Shopping Centers são grandes geradores de resíduos sólidos. O que se observa na maioria dos empreendimentos são iniciativas que visam o aumento do consumo, sem a preocupação com a massa de resíduo gerado e sua destinação. Neste sentido, o presente trabalho objetiva identificar e quantificar os resíduos sólidos provenientes de um shopping center na cidade de Porto Alegre. A metodologia consiste em transportar os resíduos em veículo apropriado até o seu destino para a realização de sua segregação, quantificação e qualificação, para então ser comercializado. Verificou-se que o resíduo é composto por uma série de materiais que podem ser reutilizados. A taxa de reciclagem variou de 36 % a 56 %, enquanto que o potencial teórico ficou em torno de 94%. Os meses de maior geração de resíduos coincidem com os meses festivos e de férias de inverno, quando há um aumento do público circulante. Observou-se um aumento nos últimos anos na produção de resíduos no empreendimento, entretanto o mesmo não ocorreu na proporção de material reciclado.

**Palavras-Chave:** Shopping Center; Resíduos Sólidos; Reciclagem

## ABSTRACT

The great commercial centers, or Shopping centers, are great creators of solid wastes. It is observed in most shopping centers initiatives aiming the increase in consumption, without actions in reduction of solid wastes and their destination. The present work aims to identify and to quantify the solid wastes originating from a Shopping Center in the city of Porto Alegre. The methodology consisted in transporting the waste in an appropriate vehicle for segregation, quantification and qualification, to be sold. It was found that the residue consists of a series of materials that can be reused. The recycling rate ranged from 36% to 56%, while the theoretical potential was around 94%. The months of greatest waste generation coincided with the festive months and winter holidays, when there is an increase in the circulating public. There was an increase in recent years in the production of waste, however the same increase was not found in the proportion of the recycled material.

**Key words:** Shopping Centers; Solid Waste; Recycling

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
	2.1 CONCEITO DE RESÍDUO SÓLIDO .....	16
	2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	17
	2.3 CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	18
3	TRATAMENTO DA MATÉRIA ORGÂNICA .....	23
	3.1 COMPOSTAGEM .....	24
	3.1.1 PROCESSO DANO .....	26
	3.1.2 PROCESSO WINDROW .....	27
	3.1.3 PROCESSO DE LEIRAS ESTÁTICAS AERADAS .....	28
4	EXPERIÊNCIAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS EM SHOPPING CENTER .....	29
	4.1 SHOPPING BEIRA MAR – FLORIANÓPOLIS – SC .....	30
	4.2 SHOPPING IGUATEMI – SÃO PAULO – SP .....	31
	4.3 SHOPPING LAR CENTER - SP - O NATAL DA SUCATA .....	34
	4.4 SHOPPING ELDORADO, SP – RECICLE UM SORRISO .....	34
	4.5 SHOPPING GUARULHOS, SP – ARVORE DE NATAL .....	35
5	COLETA SELETIVA – MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE .....	35
6	MATERIAIS E MÉTODOS .....	39
	6.1 O SHOPPING ESTUDADO .....	44
	6.2 COLETA, TRANSPORTE, QUANTIFICAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS .....	46
	6.2.1 COLETA DOS RESÍDUOS .....	46
	6.2.2 TRANSPORTE DOS RESÍDUOS .....	46
	6.2.3 QUANTIFICAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS .....	47
	6.3 INFORMAÇÕES REFERENTES AO SHOPPING CENTER ESTUDADO ..	48
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	52
	7.1 QUANTIFICAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DO SHOPPING CENTER .....	52
	7.2 CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS ENVOLVENDO A RECICLAGEM.	61
	7.3 SUGESTÕES DE MELHORIAS .....	64
5	CONCLUSÕES .....	68
6	REFEÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ,.....	69

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Vista geral da cidade de Porto Alegre .....	14
<b>Figura 2:</b> Shopping Iguatemi – SP – 3 dias de resíduos .....	33
<b>Figura 3:</b> Distribuição de materiais na coleta seletiva na cidade de Porto Alegre, no ano de 1997 .....	38
<b>Figura 4:</b> Coleta seletiva na cidade de Porto Alegre, julho de 1997 à maio de 1998	38
<b>Figura 5:</b> Trabalhadores na mesa de segregação .....	40
<b>Figura 6:</b> Área de descarga e mesas de segregação .....	40
<b>Figura 7:</b> Associados em atividade nas mesas de segregação .....	41
<b>Figura 8:</b> Área de descarga com resíduos do shopping estudado e com associados em Atividade .....	41
<b>Figura 9:</b> Dia de atividade na Associação Passo Dorneles .....	42
<b>Figura 10:</b> Área de resíduos quantificados, prensa para compactação e materiais para comercialização .....	42
<b>Figura 11:</b> Prensa vertical para compactação .....	43
<b>Figura 12:</b> Prensa vertical doadas para a Associação Passo Dorneles .....	43
<b>Figura 13:</b> Material compactado para comercialização .....	44
<b>Figura 14:</b> Evolução dos resíduos gerados pelo público circulante .....	50
<b>Figura 15:</b> Distribuição anual de resíduos gerados per capita .....	51
<b>Figura 16:</b> Materiais presentes nos resíduos gerados no shopping Center .....	53
<b>Figura 17:</b> Produção mensal dos resíduos de setembro/2004 à agosto/2005 .....	54
<b>Figura 18:</b> Quantidade de resíduo bruto total gerado por ano .....	55
<b>Figura 19:</b> Quantidade de resíduo reciclável gerado por ano .....	56
<b>Figura 20:</b> Gráfico da 1ª semana de outubro de 2004 .....	59
<b>Figura 21:</b> Gráfico da 2ª semana de outubro de 2004 .....	59
<b>Figura 22:</b> Gráfico da 3ª semana de outubro de 2004 .....	60
<b>Figura 23:</b> Gráfico da 4ª semana de outubro de 2004 .....	60
<b>Figura 24:</b> Fluxograma 01, processo estudado .....	65
<b>Figura 25:</b> Fluxograma 02, processo sugerido .....	65

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Dado demográfico de Porto Alegre .....	13
Tabela 2: Quantificação e qualificação dos resíduos do Shopping Beira-Mar .....	31
Tabela 3: Quantificação e qualificação de resíduos gerados em 03 dias no Shopping Iguatemi .....	33
Tabela 4: Quantificação e qualificação do material proveniente da coleta seletiva da Cidade de Porto Alegre em 1997 .....	37
Tabela 5: Comparativo da variação do público circulante pelo resíduo gerado .....	48
Tabela 6: Comparativo da variação dos diferentes tipos de resíduos gerados .....	49
Tabela 7: Massa total e reciclada de resíduos e sua porcentagem .....	57
Tabela 8: Análise quantitativa e qualitativa dos resíduos provenientes da câmara seca gerados em outubro de 2004 .....	58
Tabela 9: Massa total de resíduos reciclados e seu valor comercial .....	61
Tabela 10: Encargos sociais e trabalhistas sobre um funcionário para empresa cadastrada no simples nacional .....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS

AACD - Associação de Assistência à Criança Deficiente

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnica classifica

ALCAN – Empresa de Alumínio do Canadá

BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento

BRACELPA - Associação Brasileira de Celulose e Papel

CAEC – Cooperativa de Catadores

CEMPRE - Compromisso Empresarial para a Reciclagem

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear

COMCAP - Companhia de Melhoramentos da Capital

DMLU - Departamento Municipal de Limpeza Urbana

NBR – Norma Brasileira

OSCIP – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público

PANGEA – Centro de Estudos Socioambientais

PEV - Postos de Entrega Voluntária

PIB - Produto Interno Bruto

SEBRAE - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

UTC – Unidade de Triagem e Compostagem

DSR – Descanso Semanal Remunerado

FEE – Fundação Estadual de Economia

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PEBD - Polietileno de Baixa Densidade

## 1 INTRODUÇÃO

A capital gaúcha, com aproximadamente 1.500.000 habitantes, em 2011 ocupa o 5º lugar de cidade mais populosa do Brasil (Tabela 1). A economia de Porto Alegre é baseada na prestação de serviços, que representa 68,28% do PIB (Produto Interno Bruto). Em segundo lugar vem o setor industrial com 29,43% do PIB e por último o setor agropecuário com 1,75%. A produção de frutas e hortigranjeiros também é expressiva, pois a cidade possui a maior zona rural entre as capitais brasileiras. A cidade foi destacada pela ONU como de boa qualidade de vida, com índices favoráveis nos setores de saúde, educação, desenvolvimento humano, economia e meio ambiente (FEE – IBGE).

Tabela 1: Dado demográfico de Porto Alegre

<b>Dado</b>	<b>Valor</b>
População (dados censo 2010)	1.409.351
Homens	653.787
Mulheres	755.564
Área total (km <sup>2</sup> )	495,53
Densidade pop. (hab/km <sup>2</sup> )	2.744,60

Fontes: Fundação de Economia e Estatística – IBGE



Fonte: Erci Marcelo Borges Ferreira

**Figura 1:** Vista geral da cidade de Porto Alegre

Com o desenvolvimento econômico e o comércio em expansão, o centro da cidade já foi o principal ponto de compras de seus habitantes. Entretanto, com o aumento populacional, sem uma política efetiva de desenvolvimento social, trouxe também o aumento da criminalidade. Esse fator, aliado a comodidade, fez com que boa parte dos habitantes de Porto Alegre migrasse suas compras para os diversos Centros Comerciais, modernamente denominados como “Shoppings Centers”, construídos na cidade.

Os Shoppings Centers passaram a fazer parte do cenário urbano e do estilo de vida da população urbana. Estes empreendimentos comerciais geram também empregos e renda. Por outro lado, nestes locais há uma produção muito grande e concentrada de resíduos, o que obriga a tomada de providências para minimizar suas consequências ambientais. Neste contexto, não há estudos mais profundos e específicos sobre a geração de resíduos em Shopping Centers na cidade de Porto Alegre. Pouco se sabe sobre o que ocorre nos demais Shopping Centers estabelecidos em outras cidades brasileiras e do mundo.

O destino dado aos resíduos gerados pela maioria dos estabelecimentos comerciais e Shoppings Centers da cidade de Porto Alegre é similar aos resíduos domiciliares. A coleta é

realizada pela Prefeitura de Porto Alegre, através do Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU), ou é feito através da contratação de empresas que executam a coleta e transportam estes resíduos para aterros sanitários ou estações de transbordo. Existem, ainda, algumas tentativas de encaminhar o material para associações ou cooperativas de catadores para reciclagem de material. Neste caso, a precariedade na realização dos serviços e o risco com a legislação trabalhista é por vezes compensada com a gratuidade do serviço para o gerador.

A visão predominante nesta relação ainda é a econômica e a comprovação de sua correta destinação em sua maioria é bastante simplificada. Poucos são os geradores que se preocupam, e realizam na prática, a separação dos resíduos. Aqueles que se dedicam a realizar esta tarefa precisam ter muita perseverança na continuidade do processo educativo, pois o sucesso depende muito da postura do público frente a esta questão ambiental.

O valor da tarifa de Porto Alegre para a disposição final de seus resíduos, em 2011, é de R\$ 79,50 (setenta e nove reais e cinquenta centavos) por tonelada. Os resíduos devem ser encaminhados para a Estação de Transbordo, situado na Lomba do Pinheiro s/nº, antes de serem destinados para o Aterro Sanitário do Recreio, na cidade de Minas do Leão, distante a 98 km de Porto Alegre. Na Estação de Transbordo, o resíduo passa por um processo de triagem dos diferentes materiais, onde são separados, compactados e comercializados. A renda retorna para a cooperativa ou associação que realizou o trabalho de triagem.

Assim o objetivo geral deste trabalho foi estudar, classificar e quantificar os diferentes resíduos gerados em um Shopping Center da cidade de Porto Alegre. Procurou-se, também, verificar os hábitos dos consumidores em função de diferentes períodos do ano e sua relação na geração de resíduos nestes empreendimentos.

Os objetivos específicos são:

- Caracterizar os diferentes tipos de resíduos gerados no Shopping Center;
- Avaliar a quantidade de resíduos gerados considerando os diferentes meses do ano e considerando a evolução anual no período entre 2004 e 2008;
- Quantificar o percentual reciclado;
- Sugerir algumas linhas de ação para a diminuição do volume de resíduos gerados e aumentar a fração reciclada de resíduos;
- Implementar uma metodologia para a coleta seletiva, com triagem, transporte e destinação em um empreendimento do tipo Shopping Center.

Espera-se, com os dados obtidos nesta pesquisa, fazer também uma análise da maneira de vida do consumidor, de modo que o cidadão possa perceber que no exercício de seu lazer ou negócio, sua atitude é vital para a efetiva diminuição e correta destinação dos resíduos gerados. A participação ativa da sociedade neste processo poderá melhorar a perspectiva de ação de trabalhadores (com renda muito baixa e até na marginalidade do crescimento econômico) que atuam na reciclagem de resíduos em sistemas cooperativados.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Para melhor entendimento do trabalho apresentado, optou-se por revisar os conceitos relacionados ao tema. Serão revisados os Conceitos de Resíduos Sólidos, Classificação e Caracterização de Resíduos Sólidos, algumas experiências em outros Shoppings Centers do Brasil e a Coleta Seletiva em Porto Alegre.

### **2.1 CONCEITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

A atividade humana, seja ela de qualquer natureza, sempre resultou no descarte de materiais (ou resíduos).

Com o crescimento das populações humanas, a forte industrialização, a melhoria no poder aquisitivo dos povos, houve acréscimo na geração de resíduos sólidos, principalmente nas cercanias das grandes cidades (Bidone e Povinelli, 1999).

Segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004) o termo “resíduos sólidos” tem a seguinte definição:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle da 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.

Nas atividades de limpeza urbana, os tipos “doméstico” e “comercial” constituem o chamado Resíduo Domiciliar, que junto com o Resíduo Público, representa a maior parcela dos resíduos sólidos produzidos nas cidades. Este grupo é dividido em dois subgrupos denominados “Pequenos Geradores” e “Grandes Geradores”. Geralmente, o limite estabelecido na definição de pequenos e grandes geradores de lixo deve corresponder à quantidade média de resíduos gerados diariamente em uma residência particular com cinco moradores (IPT/CEMPRE, 1995). Em outras palavras, pode-se afirmar que um pequeno gerador é aquele estabelecimento que gera até 50 litros de lixo por dia, e um grande gerador é aquele estabelecimento que gera uma quantidade superior a este limite. Nesta classificação é que se encontram os centros comerciais, hoje denominados de Shoppings Centers, os quais são objetos deste estudo.

Há de se destacar, no entanto, a relatividade da característica inservível do resíduo, pois aquilo que já não apresenta nenhuma serventia para quem o descarta, para outro pode se tornar uma matéria-prima, um insumo para um novo produto ou processo. Neste sentido a idéia do reaproveitamento dos resíduos é um convite à reflexão do próprio conceito clássico de resíduos sólidos. É como se este resíduo, este lixo, pudesse ser conceituado como tal, somente na inexistência de mais alguém para reivindicar uma nova utilização dos elementos então descartados (Zveibil, 2001).

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO DO RESÍDUO SÓLIDO

A Associação Brasileira de Normas Técnica classifica, na NBR 10.004:2004, os resíduos sólidos em relação aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e para a saúde pública, de forma tal que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados (ABNT, 2004).

Os resíduos são classificados em:

### **- Classe I ou Perigosos:**

São aqueles que em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou morbidade, ainda provocam efeitos diversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

Caso uma amostra do resíduo em estudo seja enquadrada em pelo menos um dos critérios de periculosidade, será o resíduo considerado Classe I – Perigoso. Descartados os critérios de periculosidade, será realizado o ensaio de lixiviação. São então, considerados Classe I – Perigosos, aqueles resíduos cujas amostras, submetidas ao teste de lixiviação, apresentaram nos extratos lixiviados concentrações superiores às previstas na Listagem 7 (sete), Anexo G, da NBR – 10.004. Se as concentrações forem inferiores às da Listagem, será realizado o ensaio de solubilização, a fim de avaliar se o resíduo é Classe II-A ou Classe II-B.

**- Classe II-A ou Não Inertes:**

São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I (Perigosos) ou na de resíduo Classe II - B (Inertes).

**- Classe II-B ou Inertes:**

São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde ou ao meio ambiente e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a NBR 10.007:2004 e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente conforme testes de solubilização segundo a norma NBR 10.006:2004, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme anexo G da NBR 10.004, excetuando-se os padrões de aspecto como cor, turbidez e sabor.

### 2.3 CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO

A origem é o principal elemento para a caracterização dos resíduos sólidos. Podem ser classificados segundo este critério em cinco classes diferentes (IPT/SEMPRE, 1995).

Resíduo doméstico ou residencial

Resíduo comercial

Resíduo público

Resíduos domiciliares especiais

- Entulho de obras
- Pilhas e baterias

- Lâmpadas fluorescentes
- Pneus

#### Resíduos de fontes especiais

- Resíduo industrial
- Resíduo radioativo
- Resíduo de portos, aeroportos e terminais rodo ferroviários.
- Resíduo agrícola
- Resíduos de serviços de saúde

#### • **Resíduo Doméstico ou Residencial**

São os resíduos gerados nas atividades diárias em apartamentos, condomínios e casas. É composto por produtos alimentícios deteriorados (cascas de frutas, verduras, sobras, etc.), jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Contém, também, alguns itens que podem ser tóxicos, como tintas, solventes, repelentes, baterias, lâmpadas, pilhas, eletrônicos, etc.

#### • **Resíduo Comercial**

São os resíduos gerados em estabelecimentos comerciais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, entre outros, cujas características dependem das atividades ali desenvolvidas. O lixo destes locais tem grande quantidade de papel, plásticos, diversas embalagens e resíduos de asseio dos funcionários, tais como papel-toalha, papel higiênico, etc.

#### • **Resíduo Público**

São todos aqueles presentes nos logradouros públicos, em geral resultantes da natureza, tais como folhas, galhadas, terra, areia, ou ainda originados dos serviços de limpeza urbana como a varrição de vias públicas, limpeza de córregos e terrenos, limpeza de galerias e

corpos de animais mortos. São também aqueles resultantes do descarte indevido e irregular por parte da população, como entulhos, restos de embalagens, limpeza de feiras públicas, etc.

#### • **Resíduos Domiciliares Especiais**

É o grupo que compreende os entulhos de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus, descritos a seguir:

#### • **Entulho de obras:**

A indústria da construção civil é a que mais explora os recursos naturais, além disto, é a indústria que mais gera resíduos. No Brasil a tecnologia construtiva normalmente aplicada favorece o desperdício na execução de novas edificações. Enquanto que em países desenvolvidos a média de resíduos provenientes de novas edificações encontra-se abaixo de 100 kg/m<sup>2</sup>, no Brasil este índice gira em torno de 300 kg/m<sup>2</sup> edificado (IPT/CEMPRE, 1995).

#### • **Pilhas e baterias:**

Tem como princípio básico converter energia química em energia elétrica utilizando um metal como combustível. Apresentam-se sob várias formas (cilíndricos, botões, retangulares, dentre muitos outros) e podem conter um ou mais dos seguintes metais: cádmio (Cd), chumbo (Pb), mercúrio (Hg), níquel (Ni), prata (Ag), lítio (Li), zinco (Zn), manganês (Mg) e seus compostos.

As substâncias das pilhas que contém estes metais possuem características de corrosividade, reatividade e toxicidade e são classificados como “Resíduo Perigoso – Classe I.” As substâncias contendo cádmio, chumbo, prata mercúrio e níquel causam impacto negativo sobre o meio ambiente e, em especial, sobre o homem. Outras substâncias presentes nas pilhas e baterias como o lítio, manganês e zinco, embora não estejam limitadas pela NBR 10.004, também causam problemas ao meio ambiente e ao homem como dores de cabeça, disfunção renal, encefalopatia, anemia, problemas pulmonares, indigestões, dores abdominais,

lesões cerebrais e neurológicas provocando desordens psicológicas, afetando o cérebro, câncer, dermatite e morte (Zveibil,2001).

#### • **Lâmpadas fluorescentes:**

O pó que se torna luminoso encontrado no interior das lâmpadas contém mercúrio. Isto não está restrito somente às lâmpadas fluorescentes comuns de forma tubular, encontra-se também nas lâmpadas fluorescente compactas. Assim, as lâmpadas fluorescentes liberam mercúrio quando são quebradas, queimadas ou enterradas em aterros sanitários, o que as transforma em “Resíduos Perigosos – Classe I”. O mercúrio é cumulativo para o ser humano e tóxico para o sistema nervoso. Portanto, quando inalado ou ingerido, pode causar uma enorme variedade de problemas fisiológicos (Zveibil,2001).

#### • **Pneus:**

São muitos os problemas causados pela destinação inadequada dos pneus. Se deixados a céu aberto, sujeitos a chuvas, acumulam água, servindo de local de proliferação de mosquitos. Se encaminhados para aterros sanitários convencionais, ocasionam “ocos” na massa de resíduos, causando a instabilidade do aterro. Se destinados em unidades de incineração, a queima de borracha gera enorme quantidade de material particulado e gases tóxicos, necessitando de um sistema de tratamento de gases extremamente eficiente e dispendioso.

#### • **Resíduos de Fontes Especiais**

São resíduos que, em função de suas características peculiares, passam a merecer cuidado especial em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte e destinação final. Neste item alguns merecem especial destaque:

**• Resíduo Industrial:**

São os resíduos gerados pelas atividades industriais. São resíduos muito variados que apresentam características diversificadas, pois dependem do tipo de produto manufaturado. Devem, portanto, ser estudados caso a caso. Adota-se a NBR 10.004:2004 da ABNT para se classificar os resíduos industriais, Classe I (Perigosos), Classe II- A (Não-Inertes) e Classe II - B (Inertes).

**• Resíduo Radioativo:**

Assim considerados os resíduos que emitem radiações acima dos limites permitidos pelas normas ambientais. No Brasil o manuseio, acondicionamento e disposição final do resíduo radioativo esta sob responsabilidade da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, autarquia criada em 10 de outubro de 1956 e vinculada ao Ministério de Ciência e Tecnologia.

**• Resíduos de Portos, Aeroportos e Terminais Rodo Ferroviários:**

São os resíduos gerados em navios, aviões e veículos de transporte terrestres bem com em seus respectivos terminais. Os resíduos dos portos e aeroportos são decorrentes do consumo de passageiros em veículos e aeronaves e sua periculosidade está no risco de transmissão de doenças já erradicadas no país. A transmissão também pode se dar através de cargas eventualmente contaminadas, tais como, animais, carnes e plantas. Também, nesses casos, os resíduos assépticos destes locais, desde que coletados segregadamente e que não entrem em contato direto com os resíduos sépticos anteriormente descritos, são semelhantes aos resíduos domiciliares.

**• Resíduos Agrícolas:**

Formados basicamente pelos restos de embalagens impregnados com pesticidas e fertilizantes químicos, utilizados na agricultura, que são perigosos. Portanto, o manuseio

destes resíduos segue as mesmas rotinas e se utiliza dos mesmos processos empregados para os resíduos industriais Classe I. A falta de fiscalização e de penalidades mais rigorosas para o manuseio inadequado destes resíduos faz com que sejam misturados aos resíduos comuns e dispostos nos vazadouros das municipalidades, ou, o que é pior, sejam queimados nas fazendas e sítios mais afastados, gerando gases tóxicos (IPT/CEMPRE, 1995).

#### • Resíduos de Serviços de Saúde:

Compreendendo todos os resíduos gerados nas instituições destinadas à preservação da saúde da população, tais como farmácias, clínicas veterinárias, laboratórios, postos de saúde, hospitais e clínicas médicas, entre outros. Os resíduos assépticos destes locais, constituídos por papéis, restos da preparação de alimentos, resíduos de limpezas gerais (pós, cinzas, etc.) e outros materiais, desde que coletados separadamente e não entrando em contato direto com pacientes ou com os resíduos sépticos anteriormente descritos, são semelhantes aos resíduos domiciliares.

### 3 TRATAMENTO DA MATÉRIA ORGÂNICA

Define-se tratamento como procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável.

A grande maioria do RSU (Resíduo Sólido Urbano) produzido caracteriza-se por apresentar alto teor de matéria orgânica, entre 50% a 70% e considerável percentual de material reciclável variando de 8% a 15% (IPT/CEMPRE,1995). Parece existir uma "regra" preconizando que a solução mais apropriada deve ser o enterramento.

Um dos maiores problemas hoje enfrentados pelas cidades é a grande produção diária de lixo proveniente de todas as atividades humanas, e lodo resultante dos processos de tratamento de esgotos. A compostagem é capaz de transformar a fração orgânica do lixo em húmus de alta qualidade, aplicável na agricultura, jardinagem, na recuperação de áreas

degradadas e desertificadas por mineração ou desmatamentos, sendo comprovadamente capaz de recuperá-las e torná-las produtivas.

Torna-se necessário enfatizar que a compostagem, além de ser um processo de reciclagem, é, antes de tudo, um processo sanitariamente seguro de tratamento de resíduos orgânicos, e que ele opera a custos menores que o tratamento convencional de destinação dos resíduos ao aterro sanitário.

### 3.1 COMPOSTAGEM

A compostagem pode ser definida como uma decomposição aeróbia controlada de substratos orgânicos em condições que permitem atingir temperaturas suficientemente elevadas para o crescimento de microrganismos termófilos. O aumento de temperatura surge como resultado da libertação de calor na degradação microbiológica dos substratos.

O processo de compostagem aeróbia pode ser dividido em duas fases. A primeira, chamada de "bioestabilização", caracteriza-se pela redução da temperatura da massa orgânica que, após ter atingido temperaturas de até 65°C, estabiliza-se na temperatura ambiente. Esta fase dura cerca de 45 dias em sistemas de compostagem acelerada e 60 dias nos sistemas de compostagem natural. A segunda fase, chamada de "maturação", dura mais 30 dias. Nesta fase ocorre a humificação e a mineralização da matéria orgânica (Zveibil, 2001).

Durante o processo, alguns componentes da matéria orgânica são utilizados pelos próprios microrganismos para formação de seus tecidos, outros são volatilizados e outros, ainda, são transformados biologicamente em uma substância escura, uniforme, com consistência amanteigada e aspecto de massa amorfa, rica em partículas coloidais, com propriedades físicas, químicas e físico-químicas inteiramente diferentes da matéria-prima original (Bidone e Povinelli, 1999).

Na compostagem há que distinguir claramente entre duas situações possíveis:

- O caso em que os resíduos são recolhidos da forma convencional, todos misturados, e depois separados parcialmente por processos manuais e mecânicos em estações de triagem antes de serem encaminhados para compostagem; e
- O caso em que é efetuada um recolhimento seletivo à porta de cada casa da fração orgânica dos resíduos que podem ser diretamente encaminhados para compostagem.

A primeira situação apresenta a vantagem de não ser necessário efetuar qualquer mudança no sistema de recolha de lixos e conseqüentemente não ser necessário um investimento na educação dos cidadãos para a separação de resíduos. As desvantagens associadas a este processo são claras: depois de os resíduos terem sido misturados na origem é muito difícil proceder a uma correta separação, sendo mesmo impossível eliminar determinados resíduos de pequenas dimensões, o que torna o composto produzido nestas situações é de má qualidade, encontrando-se contaminado, por exemplo, por metais pesados presentes nas pilhas, plásticos, pedaços de metais e vidro. Além do problema da má qualidade do composto produzido, há que realçar os custos do processo e o problema do alheamento da população da resolução dos problemas ambientais. Os custos para a saúde pública são graves.

Na segunda situação, visto os resíduos serem separados na fonte, já não se coloca o problema da contaminação, pelo menos de uma forma tão grave. No entanto, para que a separação na fonte possa ser satisfatória, é necessário repensar os circuitos de recolha de resíduos e investir em campanhas de sensibilização e educação ambiental da população. A maior parte da população ainda não reconhece a matéria orgânica do seu lixo com a importância e prioridade que se impõe.

O composto orgânico melhora a estrutura e porosidade do solo, sejam arenosos ou calcários, permitindo uma melhor retenção de água e nutrientes e um melhor arejamento, reduzindo a erosão. Apesar do composto ser muitas vezes classificado como um corretor de solos e não um fertilizante, contém nutrientes que são libertados para o solo a um ritmo compatível com as necessidades das plantas, ao contrário dos fertilizantes químicos que disponibilizam os nutrientes de uma forma quase instantânea e não adaptada às necessidades nutricionais das plantas. Alguns estudos demonstraram que o uso do composto diminui a ocorrência de determinadas pragas das plantas. Ao melhorar as características do solo, o composto contribui para a vitalidade das plantas.

A compostagem, cujo objetivo principal é a reciclagem da matéria orgânica, é um processo com alto potencial de redução e transformação de resíduos sólidos orgânicos. Diante disto, poderá a compostagem ser um dos tratamentos ambientais mais adequados de destinação de resíduos sólidos potencialmente biodegradáveis.

A compostagem pode ocorrer por meio de três processos:

### 3.1.1 PROCESSO DANO

Este processo é normalmente formado por distintos estágios: recepção, triagem primária, bioestabilizador, peneira rotativa, descarga do composto cru no pátio de maturação primário, encaminhamento para o pátio de maturação secundária e beneficiamento.

Na recepção o resíduo é encaminhado para uma triagem primária, após a parcela restante segue para um bioestabilizador, que é um cilindro metálico horizontal, com diâmetro interno em torno de 3,5 m e de comprimento padrão de 28 m que, originalmente gira a 0,85 rpm (rotações por minuto) durante o dia e a um terço dessa rotação à noite. Os objetos mais pesados vão sendo triturados e os mais leves dilacerados, reduzindo o tamanho das partículas e aumentando as superfícies expostas à oxidação e à ação dos microrganismos.

O processo natural de fermentação aquece a massa devido à presença natural de microrganismos e ao constante insuflamento de ar, provocando a digestão acelerada e a decomposição aeróbica da matéria orgânica. Essa reação, pela temperatura elevada atingida, além da pré-formação, realiza a pasteurização do material com a destruição dos organismos patogênicos, parasitas, larvas, sementes de vegetais e ervas daninhas.

A parte final do biodigestor, no lado da descarga é todo furado ao seu redor, com furos de 7,5 cm de diâmetro, agindo como peneira rotativa, porém, com a finalidade de promover uma descarga razoavelmente homogênea, agindo dessa forma, como separador de material de acordo com a sua granulometria.

O material que não atravessa a peneira é considerado rejeito, podendo sofrer uma segunda triagem e ser levado para o aterro sanitário. O material que sai do biodigestor, considerado composto cru, é levado então para o pátio de maturação primária, estabelecendo-se a complementação da degradação da matéria orgânica, pelo prazo mínimo de 60 dias, em leiras com alturas de 1,50 m a 1,80 m. Posteriormente o material é encaminhado ao pátio de maturação secundária, onde permanece por pelo menos mais trinta dias, após é encaminhado para o beneficiamento (Bidone e Povinelli, 1999).

### 3.1.2 PROCESSO WINDROW

O resíduo após passar por uma triagem, tem sua fração orgânica levada para um pátio e disposta em pilhas de formato variável. A aeração necessária para o desenvolvimento do processo de decomposição biológica é conseguida por revolvimentos periódicos, com auxílio de equipamento apropriado e tem como finalidade retornar a aeração no interior da leira. Enquanto as leiras de compostagem são confeccionadas, realiza-se a umidificação da cama animal através de mangueiras e a inoculação (mistura) com composto pronto ou em fase de maturação. Este procedimento é adotado visando a "ignição" rápida do processo pela otimização das condições de umidade e inoculação que estimulam o crescimento microbiano e a plena colonização do material (Bidone e Povinelli, 1999).

A atividade microbiana de decomposição termina por gerar grande calor e elevação da temperatura interna da leira. A não adoção destas práticas resulta no aparecimento de larvas de moscas (*Musca Domestica* – Mosca Doméstica e *Cryomya Chochiliomya* – Mosca Varejeira) que se favorecem do ambiente de alta concentração de nutrientes dos restos de comida e cama com fezes das cobaias. Estas larvas, uma vez desenvolvidas, produzem antibióticos que inibem a atividade microbiana, estagnando o processo de compostagem (Zveibil,2001).

O "rodízio de despejo" é um procedimento de controle adotado para evitar o desenvolvimento das larvas. Esse procedimento consiste na espera de um prazo mínimo de 48 horas para que se possa despejar uma segunda remessa de lixo orgânico em uma mesma leira que esteja sendo confeccionada. Este prazo é necessário para que haja a morte das larvas de moscas que não encontram mais ambiente propício para se desenvolver. Assim, as leiras são feitas em camadas e em partes até atingir a altura máxima de 1,5m (Zveibil,2001).

A compostagem como processo biológico aeróbio, necessita de aeração, umidade e nutrientes. A temperatura é um fator importante a ser controlado, pois diz respeito à rapidez da biodegradação e à eliminação dos patogênicos. A compostagem aeróbia desenvolve temperaturas termofílicas (45 a 60°C) e mesofílicas (30 a 45°C). A temperatura é um fator indicativo de equilíbrio biológico, de fácil acompanhamento e que reflete a eficiência do processo. Os nutrientes, principalmente carbono e nitrogênio, são fundamentais para o crescimento microbiano (Fernandes F. Silva,1999).

O desenvolvimento de temperaturas em sistemas de compostagem na faixa termofílica (55 à 60°C) depende principalmente dos nutrientes, umidade e aeração. A manutenção desta faixa é controlada pelos revolvimentos, e irrigação com lixiviado. Portanto, a temperatura e a

umidade são os principais parâmetros de controle operacional do processo de compostagem (Fernandes F. Silva, 1999)

Na cidade de Porto Alegre os resíduos sólidos domiciliares possuem cerca de 60% (em peso úmido) de matéria orgânica facilmente biodegradável. O aproveitamento desta parcela orgânica, através do processo de compostagem, diminui a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários. Na Unidade de Triagem e Compostagem de Porto Alegre, onde são compostados os resíduos orgânicos da triagem e de coletas especiais, obteve-se a produção de húmus com 37% a 46% da matéria orgânica bruta (em peso úmido) e 24% a 25% (em peso úmido) do total processado. Portanto, há uma redução significativa de massa (matéria orgânica) e volume durante o processamento. É possível concluir que a UTC de POA, com uma capacidade nominal de processar 100t/d, pode atingir uma produção de 24 a 25 t/d de composto e que a área do pátio de compostagem pode ser otimizada ao longo do período de estabilização. Com base nestes resultados pode-se avaliar a capacidade de atendimento da demanda e receita proveniente da venda deste produto (Departamento Municipal de Limpeza Urbana).

O tempo para que o processo se complete, e seja obtido o composto orgânico, também conhecido como húmus, varia de três a quatro meses.

### 3.1.3 PROCESSO LEIRAS ESTÁTICAS AERADAS

A compostagem com aeração forçada é vista como uma alternativa ao método tradicional de revolvimento das leiras. A eficiência de ambos sistemas são similares, atingindo a maturidade ao mesmo tempo e possuindo variação física química e microbiológica semelhantes, além de o requerimento de energia para a realização de compostagem com aeração forçada é modesto em comparação com o custo de mão de obra no método de revolvimento manual (Tiquia, S. M., 1998)

Neste processo, a configuração é similar ao processo windrow, diferenciando-se somente pela colocação, na base da leira, da tubulação destinada à introdução do ar atmosférico soprado eletromecanicamente, por meio desta aeração forçada, o ar percorre tubulações perfuradas, sobre as quais se colocam as pilhas de resíduos.

De acordo com Bidone (2001), durante o processo, alguns componentes da matéria orgânica são utilizados pelos próprios microrganismos para transformação de seus tecidos, outros são volatilizados e outros, transformados biologicamente em uma substância escura, uniforme, com consistência amanteigada e aspecto de massa amorfa, rica em partículas coloidais, com propriedades físicas, químicas e biológicas inteiramente diferentes da matéria original, denominada de húmus.

Em termos médios, entre 30% e 40% do peso do material sai na forma de composto orgânico, cerca de 20% a 30% representa perda de gases e umidade por evaporação e/ou infiltração e cerca de 5% a 15% é comercializado no mercado de recicláveis. A parcela a ser descartada situa-se entre 30% e 35% do total coletado, evidenciando substancial redução do espaço físico necessário para disposição final, além da correspondente economia de operação de aterros. Segundo o mesmo autor, as variações observadas nos percentuais supracitados devem-se à variabilidade do material coletado, ao nível de cuidado na triagem, à intensidade de demanda por recicláveis e ao tempo de residência no pátio de compostagem (Jardim,1995).

A quantidade de composto produzido em um processo de compostagem depende basicamente das características físico-químicas dos resíduos orgânicos e do processo de estabilização. O processo de compostagem, com temperatura, umidade e aeração controladas, utilizando-se o resíduo orgânico aqui citado, poderá produzir uma quantidade de húmus correspondente a aproximadamente 25% ( em peso úmido), do total de resíduos processados. A maior perda de massa na compostagem é por vaporização. Em torno de 12% da matéria orgânica (em base seca) é perdida pela decomposição, ou seja, na produção de gases e água.

#### **4 EXPERIÊNCIAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS EM SHOPPING CENTERS**

Apesar de existirem poucas informações sobre estudos no sentido da geração/reciclagem de resíduos sólidos de Shopping Centers, pretende-se relatar algumas experiências que sirvam como base para uma análise comparativa entre os resultados obtidos.

#### 4.1 SHOPPING BEIRA MAR – FLORIANÓPOLIS - SC

Conforme publicação do site: [www.reciclaveis.com.br](http://www.reciclaveis.com.br), em fevereiro de 2002, pode-se perceber que alguns Shoppings Centers do país já iniciaram, há algum tempo, sua trajetória ambiental. Este é, por exemplo, o caso do Beira Mar Shopping, em Santa Catarina, na cidade de Florianópolis, onde o público gira em torno de 30 mil pessoas na alta temporada, que produzem cerca de três toneladas de lixo por dia.

Em abril de 1996, a administração do Beira Mar Shopping lançou um programa de coleta seletiva do lixo produzido pela praça de alimentação, tornando-se o primeiro Shopping no Brasil a ter uma coleta seletiva permanente. O resultado foi a coleta de quase 50 mil quilos de material reciclado, entre papelão, plástico, lata, jornal, papel branco e papel misto (Tabela 2). O volume representou cerca de 50% do lixo produzido pelo Beira Mar Shopping.

O lixo foi coletado através dos 26 conjuntos de contêineres para papel, plástico e metal instalados pela praça de alimentação, ao lado das lixeiras comuns. Segundo Suzana, a adesão dos clientes ao programa foi satisfatória. Os maiores colaboradores foram as crianças, que se divertiram em dividir o que sobrou nas bandejas pelas lixeiras, diferenciadas por cores. Dos contêineres, o material seguiu para a doca do Shopping, onde foi separado e prensado para a comercialização.

Segundo Suzana, nos três primeiros meses do programa foram coletadas 40 toneladas de materiais, totalizando cerca de R\$ 1 mil. O dinheiro da venda dos resíduos é revertido em cestas básicas para os funcionários da limpeza, que participaram ativamente do programa. O maior volume de material coletado foi de papelão. Através desta campanha foi possível comercializar em torno de 35 mil quilos do material, além de 500 quilos de latinhas de alumínio e 1,2 mil quilos de jornal.

**Tabela 2:** Quantificação e qualificação dos resíduos do Shopping Beira-Mar

<b>Resultados</b>	
<b>Material encaminhado para reciclagem pela coleta seletiva do Beira-mar Shopping</b>	
Papelão	34.713 quilos
Papel Misto	8.194 quilos
Plástico	2.487 quilos
Papel Branco	1.710 quilos
Lata	494 quilos
Jornal	1.218 quilos
<b>Total</b>	<b>48.816 quilos</b>

Fonte: Shopping Beira Mar, no período de fev/2002 à jun/2002.

#### 4.2 SHOPPING IGUATEMI – SÃO PAULO - SP

O Shopping Iguatemi de São Paulo lançou, em janeiro de 2000, um projeto de reciclagem de papel, papelão, plástico e alumínio intitulado Projeto Iguatemi de Reciclagem.

O projeto previa a separação do lixo em duas categorias: o lixo genérico e o reciclável.

O lixo genérico seria acondicionado em sacos plásticos pretos, como já vinha sendo feito, e o material reciclável (latas de refrigerantes ou de alumínio, jornais, revistas, envelopes, fotocópias, papel de fax e outros) seria colocado em sacos plásticos azuis. Num primeiro momento só não seriam recicladas garrafas plásticas. Os procedimentos e os horários para o descarte do lixo reciclável seriam os mesmos do lixo genérico, mas em container próprio e com identificação apropriada.

De acordo com Márcia Zugliani, gerente de marketing do Shopping, a iniciativa foi gerada com o objetivo de preservar o meio ambiente e atender a necessidade que os lojistas tinham em reduzir custos provenientes de desperdício.

O Shopping conseguiu uma receita de R\$ 3.699,45, que representou 22,94% do valor gasto com a retirada e disposição do lixo", revelou Eduardo Pires, Gerente de Manutenção. Segundo ele, a expectativa era de trabalhar com um retorno mensal de 20% aproximadamente, da coleta do lixo, finaliza.

No dia do meio ambiente, 05 de junho, o Shopping Iguatemi deu início a sua campanha de Coleta Seletiva em parceria com a CAEC – Cooperativa de Catadores, que passou a coletar todo resíduo reciclável produzido internamente.

Nesses quatro dias de coleta seletiva dos resíduos do Shopping Iguatemi, de 05 a 08 de junho de 2005, a CAEC coletou, aproximadamente, seis toneladas de resíduos recicláveis,

sendo a média de geração de 1,5 tonelada/dia. Esses números confirmam a expectativa de geração de resíduo de 53 toneladas/mês divulgada pelo Centro de Estudos Socioambientais - Pangea, OSCIP que assessorava a cooperativa.

O Shopping Iguatemi e o Pangea desenvolveram atividades de sensibilização dos lojistas e seus clientes. Foram realizados treinamentos com os funcionários e visitas com distribuição de material informativo nas lojas das praças de alimentação, orientando a separação do resíduo produzido internamente nas unidades.

Toda equipe do Shopping Iguatemi foi devidamente treinada para realizar a coleta do lixo de forma seletiva, destinando os sacos dos recicláveis para os cooperados da CAEC. Os coletores internos do Shopping foram sinalizados com as indicações Recicláveis e Não-Recicláveis e todo cliente ao realizar a compra de uma refeição recebia panfleto com a lista dos materiais recicláveis e não recicláveis e qual seu coletor correspondente.

Com a Coleta Seletiva do Shopping Iguatemi a CAEC contou com um aumento de 68% na sua produção, que processava 71 toneladas de recicláveis/mês, passou a processar 124 toneladas/mês. A receita gerada pelo resíduo doado pelo Iguatemi à Cooperativa representou um aumento de 74% na receita total da CAEC, possibilitando a criação de 45 novos postos de trabalho, chegando a um total de 71 cooperados.

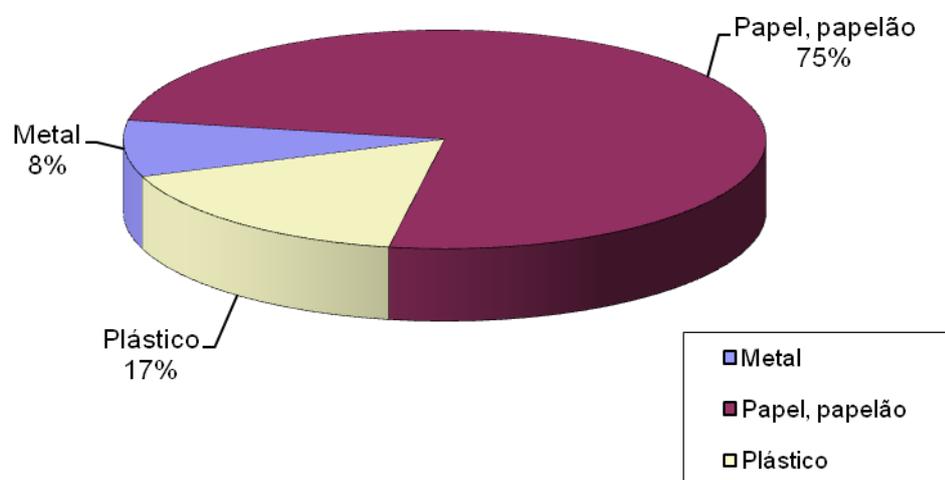
Foram beneficiadas diretamente 120 famílias (600 pessoas) com a parceria Iguatemi-CAEC. Iniciativas como essa são exemplos de que a união entre os diversos segmentos da sociedade gera novas perspectivas de desenvolvimento.

A Tabela 3 e a Figura 2 mostram o resultado deste trabalho junto a lojistas e clientes do Shopping Iguatemi, arrecadados no período de 05 a 08 de junho de 2005.

**Tabela 3:** Quantificação e qualificação de resíduos gerados em 03 dias no Shopping Iguatemi

<b>Material</b>	<b>Quantidade – Kg</b>
Metal	500
Papel, papelão	4.500
Plástico	1.000
<b>TOTAL</b>	<b>6.000</b>

Fonte: Revista Meio Ambiente Industrial

**Figura 2:** Caracterização de resíduos gerados no Shopping Iguatemi – SP, em 03 dias

Fonte: Revista Meio Ambiente Industrial - Ano IV – ed. 24, n.23 - Mar/Abril de 2006. p.12.

#### 4.3 SHOPPING LAR CENTER – SÃO PAULO - SP

O Shopping Lar Center é um shopping temático de decoração. São 130 lojas, da construção à decoração, e 5 mil vagas gratuitas de estacionamento. Fica à Av. Otto Baumgart, 500, Vila Guilherme, São Paulo.

Até o dia 6 de janeiro de 2005, o Shopping Lar Center mostrou sua decoração de Natal. Com o tema “reciclagem”, e idealizada pela artista plástica Conceição Cipollatti, o Shopping reproduziu diversos elementos tradicionais da época das festas com vários tipos de material. A decoração especial foi preparada tendo como base o uso de materiais de origens diversas. Ela contou com todos os elementos típicos do Natal, como a tradicional árvore e Papai Noel. A diferença estava no material utilizado.

A árvore, por exemplo, foi construída com tudo: partes de brinquedos que não estavam mais em uso, algumas partes de instrumentos musicais, óculos sem lentes, jogos de xadrez incompletos, cadeiras e componentes eletrônicos inutilizados. Enfim, objetos que tradicionalmente não fazem parte da decoração de Natal.

Durante o período, estandes com informações sobre o reaproveitamento de materiais, como metal, plástico, vidro e papel, trouxeram informações a respeito da importância da reciclagem, esclarecendo sobre o tema e ensinando técnicas simples e de baixo custo, como a produção de cartões e elementos de decoração.

O Lar Center tem investido em ações que promovam a conscientização em torno da importância da reciclagem de materiais. A reutilização do papelão e a produção de móveis e objetos variados produzidos a partir da fibra da Juta (planta típica do Nordeste do Brasil) foram alguns dos temas já abordados em cursos e exposições oferecidos pelo Shopping.  
Fonte: Shopping Lar Center

#### 4.4 SHOPPING ELDORADO - SÃO PAULO - SP

O Shopping Eldorado, em conjunto com a ALCAN Alumínio do Brasil, deu início à campanha "Recicle um Sorriso". Tratou-se de uma ação educacional para conscientizar a população sobre a importância da coleta seletiva e a preservação do meio ambiente. A ação teve um benefício social, além de ecológico. Todo material arrecadado foi vendido e sua renda revertida à Associação de Assistência à Criança Deficiente - AACD.

Foram instalados 10 (dez) coletores na área de alimentação do Shopping, 06 (seis) na Praça Coração Paulista e 04 (quatro) na Praça da Fonte, com um público circulante de aproximadamente 61 mil pessoas por dia no Shopping Eldorado. Deste total, estima-se que 20% utilizaram a área de alimentação, consumindo, em média, 12 mil latas de bebida por dia. (Fonte: Flávia Regina Valsani ,2005).

#### 4.5 SHOPPING GUARULHOS – SÃO PAULO - SP

Confeccionada com embalagens de papelão doadas pela população, um grupo de empresas ligadas à Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA) realizou no Natal de 2004, uma ação diferente para estimular a reciclagem. Através da Campanha Papel-cartão, construiu-se, no Internacional Shopping Guarulhos (Guarulhos, São Paulo), uma árvore de Natal totalmente confeccionada com embalagens usadas de papelão doadas pela população.

O material arrecadado diariamente no posto de coleta no Shopping foi acrescentado na árvore durante a noite, aumentando dia-a-dia seu tamanho. Após a campanha, a venda das embalagens doadas foi destinada às Casas André Luiz, que atende 1.170 portadores de deficiência mental.

Com estrutura de madeira de cinco metros de diâmetro por 10 metros de altura, a confecção da árvore pôde ser vista, também, por um registro de fotos exposto em painel para o público. (Internacional Shopping Guarulhos).

### 5 COLETA SELETIVA – MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE

O projeto de Coleta Seletiva de Porto Alegre, implantado em 1990, pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana - DMLU, é hoje um dos mais bem sucedidos do País.

O alerta para o desenvolvimento de um programa de coleta seletiva de materiais recicláveis em Porto Alegre se deu através de problemas comuns a qualquer cidade: falta de espaço para dispor o lixo e existência de grupos sociais excluídos que sobreviviam da catação (ou "garimpagem") do lixo.

Ainda na fase de planejamento (1989), a ideia foi de possibilitar a geração de renda, de forma organizada, para este setor marginalizado da população, através da venda de materiais recuperados, retirados da "corrente" da geração de resíduos sólidos, destinando-os à reciclagem.

No início de 1990, foi constituída a primeira entidade de reciclagem: a Associação de Mulheres Papeleiras e Trabalhadoras em Geral (construído pela Igreja Nossa Senhora dos Navegantes). A Associação recebeu em seu galpão todo o lixo seco coletado em Porto Alegre até final de 1991, quando se iniciaram as atividades de outros grupos.

Em julho de 1997, o programa já atingia 100% dos bairros, tendo destinado mais de 28 mil toneladas de materiais para a reciclagem até então.

Eram 21 caminhões especiais, com aproximadamente 100 funcionários do DMLU. Uma vez por semana em cada bairro, o caminhão da coleta seletiva recolhia o material separado espontaneamente pelos moradores.

Em 1997, cerca de 40 toneladas de material seco por dia, eram destinadas às oito unidades de reciclagem. Parte disto vem dos PEVs (Postos de Entrega Voluntária), que eram 28 contêineres de coleta seletiva localizados em pontos de grande movimento e praças distribuídas pela cidade. Ao chegar às unidades de reciclagem, o material era triado, acondicionado e armazenado, para depois ser encaminhado às indústrias recicladoras através de venda direta ou via intermediários (sucateiros).

O rendimento de cada trabalhador iniciou entre R\$ 150,00 e R\$ 200,00, com vistas à melhorar na medida em que a quantidade de material recuperado aumente e este seja vendido diretamente às indústrias. As 40 toneladas diárias de materiais recicláveis coletados pelo programa representam 20% do total de lixo seco gerado na cidade.

A Tabela 4 mostra o resultado do material recuperado e destinado à reciclagem no programa de coleta seletiva de Porto Alegre até meados de 1997.

O custo da coleta seletiva é totalmente pago pela taxa de lixo. O BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento - está destinando, através do Programa Pró-Guaíba (o principal Rio da bacia hidrográfica local), recursos da ordem de 300 mil dólares para equipamentos para educação ambiental, caminhões e um microônibus. O objetivo é aumentar notavelmente o volume de material reciclável recuperado.

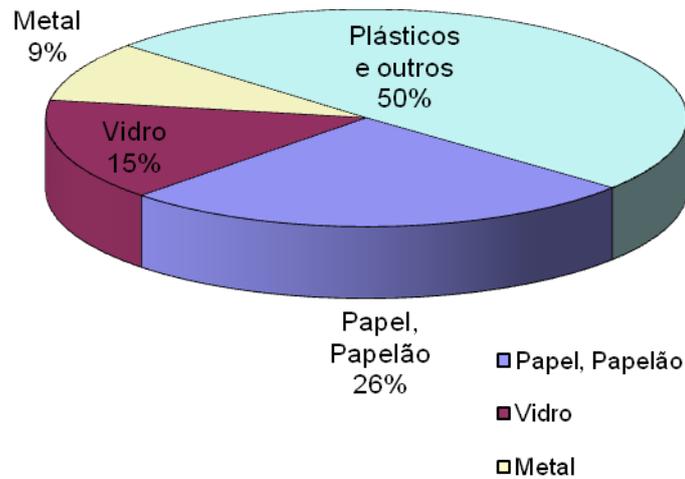
**Tabela 4:** Quantificação e qualificação do material proveniente da coleta seletiva de Porto Alegre – 1997

<b>Material</b>	<b>Quantidade – Kg</b>
Papel, Papelão	7.400
Vidro	4.300
Metal	2538
Plásticos e outros	13.962
<b>TOTAL</b>	<b>28.200</b>

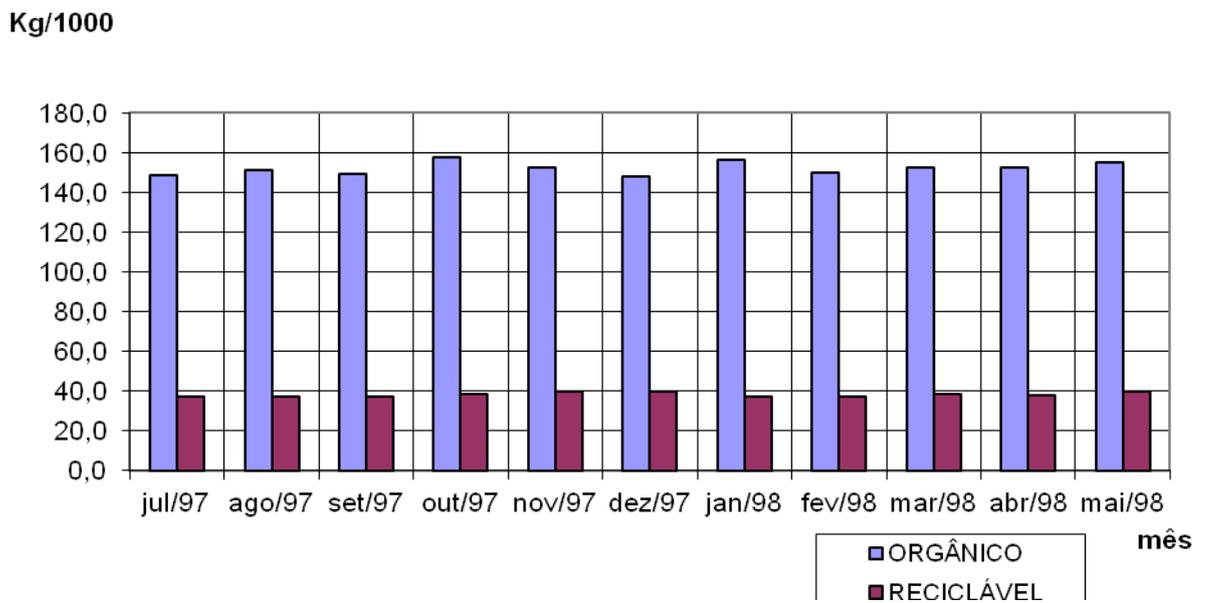
Fonte: Departamento Municipal de Limpeza Urbana Recicloteca – Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br>> (DMLU/Porto Alegre)

A Figura 03 mostra a distribuição dos materiais reciclados no ano de 1997, nota-se uma supremacia dos materiais plásticos, tais como garrafas PET, plásticos de alta densidade (PEAD) e de baixa densidade (PEBD).

A Figura 04 mostra graficamente a distribuição da coleta seletiva de julho de 1997 até maio de 1998. Percebe-se que neste período o material orgânico gerado permanece quase constante. Assim como o material reciclado também permanece sem maiores alterações neste período, mantendo-se em torno de 27 % do total de material gerado.



**Figura 03:** Distribuição dos Materiais na Coleta Seletiva na cidade de Porto Alegre, RS, no ano de 1997



**Figura 04:** Coleta Seletiva na Cidade de Porto Alegre, RS, julho de 1997 à maio de 1998.

## 6 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho teve como objeto de estudo principal um importante Shopping Center de Porto Alegre, Capital do Estado do Rio Grande do Sul. O trabalho foi realizado com dados semanais e mensais no período de agosto de 2004 até julho de 2005 e com informações anuais até o ano de 2008. A metodologia seguida neste trabalho consistiu em parceria com a Associação Passo Dorneles, que se responsabilizou pelo recebimento e segregação dos materiais oriundos do shopping Center, sua qualificação, quantificação e comercialização. O contato com a empresa responsável pelo transporte destes resíduos, de modo que os mesmos fossem primeiramente encaminhados para a Associação Passo Dorneles, obtenção de informações junto a administração do empreendimento e observações pessoais referentes a logística de gerenciamentos dos resíduos.

A Associação Passo Dorneles fica situada na Rua Terezinha Rocha nº 10, no bairro Passo Dorneles, na divisa entre as cidade de Porto Alegre e Viamão. Esta registrada na Junta Comercial do RS, sob nº 1114672.

Quando do primeiro contato com a Associação, o número total de associados que ali trabalhavam estava em torno de 5 pessoas. Com o início deste trabalho este número foi elevado, chegando a ter um total de 16 pessoas trabalhando ao mesmo tempo.

O conjunto de figuras abaixo, nos mostra o interior do galpão de triagem da Associação Passo Dorneles, suas mesas de triagem, seu local de descarga e armazenamento dos resíduos que ali chegam, os seus associados em atividade e o produto final, os fardos de resíduos, devidamente compactados e prontos para a comercialização.



**Figura 5:** Trabalhadores na mesa de segregação na Associação Passo Dorneles.



**Figura 6:** Área de descarga e mesas de segregação.



**Figura 7:** Associados em atividade nas mesas de triagem.



**Figura 8:** Área de descarga com resíduos do shopping Center e associados em atividade.



**Figura 9:** Dia de atividades na Associação Passo Dorneles.



**Figura 10:** Área com resíduos quantificados, prensas para compactação e material já compactado para comercialização.



**Figura 11:** Prensa vertical para compactação de resíduos.



**Figura 12:** Prensas verticais de compactação doadas para Associação Passo Dorneles.



**Figura 13:** Material já compactado para comercialização.

## 6.1 O SHOPPING CENTER ESTUDADO

Em agosto de 2001, em uma região que vem se consolidando como importante pólo comercial e residencial de Porto Alegre inaugurou o Shopping objeto deste estudo. Esse estabelecimento integra um grande complexo de compras e lazer, com uma área de 10 mil metros quadrados, 07 (sete) lojas-âncora, 116 (cento e dezesseis) operações comerciais, 08 (oito) salas de cinema com capacidade de 2.100 lugares e equipamentos de última geração, bingo, restaurantes, danceteria, cervejaria e casa de show e uma grande megastore; possuindo, ainda, um estacionamento coberto com capacidade para 1.800 veículos.

A quantidade de resíduos gerados, a forma de armazenamento e o transporte sempre foram uma preocupação deste empreendimento, visto que ainda na fase de construção providenciou a contratação de uma empresa especializada na gestão ambiental.

Após inúmeras visitas ao local da construção e várias reuniões sobre o assunto, ficou definido a logística a ser empregada para a coleta, o armazenamento e o transporte dos resíduos gerados, de forma a não prejudicar o meio ambiente e a população. Decidiu-se

implementar uma cultura de segregação dos resíduos desde a sua origem. A administração do Shopping colocou lixeiras nos corredores, na praça de alimentação e no interior de cada loja, chamando a responsabilidade para cada lojista. Em todos estes lugares, exceto no interior das lojas, encontram-se dois tipos de lixeiras, uma para o lixo reciclável e outra para o resíduo úmido ou orgânico.

No Shopping também foram instaladas duas câmaras, uma seca para o lixo reciclável e outra câmara refrigerada para o armazenamento dos resíduos úmidos e orgânicos. O trabalho de coleta e transporte dos resíduos é realizado por empresa especializada. Apesar do esforço da empresa responsável pelo gerenciamento dos resíduos e da administração do Shopping, a taxa de reciclagem não atingiu o padrão esperado, o que obrigou a tomada de uma atitude mais específica.

Foram colocados containers de 1.000 L e 1.800 L dentro das respectivas câmaras. Tal decisão trouxe agilidade no manuseio dos resíduos que devem ser transferidos das câmaras para os seus respectivos containers e, conseqüentemente, o transporte para o seu destino final. O procedimento também valorizou a limpeza e apresentação destes locais de armazenamento temporário. Houve, ainda, a necessidade de colocação de outro container específico e apropriado para o armazenamento do óleo vegetal utilizado em frituras em diferentes lojas da praça de alimentação.

Através de mão de obra especializada e devidamente treinada para o manuseio dos resíduos, esse serviço opera de forma diária, inclusive em domingos e feriados. O transporte é realizado com veículo automotor, movido com energia alternativa não poluente - energia elétrica. O veículo, totalmente adaptado para o desenvolvimento da tarefa-fim, fica à disposição 24 horas para transportar os resíduos de suas respectivas câmaras seca e refrigerada, para os seus respectivos containers de transporte final.

Com o aumento do público circulante, em função de expansão efetuada e com inauguração de novas lojas, percebe-se um aumento significativo na geração de resíduos com elevação do volume de garrafas de cervejas, copos de vidros e plásticos, garrafas PET, guardanapos, papelão, latas, etc.

## 6.2 COLETA, TRANSPORTE, QUANTIFICAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Dentro do contexto descrito, os resíduos dos containers recicláveis e os resíduos dos containers úmidos ou orgânicos passaram a ser encaminhados para a quantificação e qualificação. As etapas efetuadas neste trabalho estão detalhadas a seguir:

### 6.2.1 COLETA DOS RESÍDUOS

Para fins deste trabalho definiu-se como coleta a atividade que consiste na ação executada pelos funcionários da limpeza do Shopping Center. Estes funcionários foram de empresas terceirizadas, contratadas pela administração do shopping ou funcionários do próprio shopping. Os sacos de lixos foram retirados das lixeiras espalhadas pelo shopping, tanto nas praças de alimentação, corredores ou lojas e depositados na câmara seca, se reciclável, ou na câmara refrigerada, se úmido ou orgânico. Toda ação de conscientização obrigatoriamente passa por estes funcionários.

Neste sentido, foram realizadas reuniões com as gerências e chefias destes grupos de trabalho para conscientização da importância da atividade por eles desenvolvida. As reuniões tiveram um foco motivador e da necessidade de participação na orientação dos clientes do shoppings para a correta segregação dos resíduos.

### 6.2.2 TRANSPORTE DOS RESÍDUOS

Nesta etapa do trabalho foram observados diferentes itens: (a) se a transportadora possuía licenciamento ambiental pertinente ao transporte dos respectivos resíduos; (b) se os motoristas possuíam a qualificação necessária para o enfrentamento de eventuais acidentes do percurso; (c) se os equipamentos utilizados para a realização do transporte estavam de acordo com a necessidade deles exigida; (d) se os mesmos estariam em condições adequadas de funcionalidade à periodicidade com que os resíduos eram transportados.

Estas informações foram colhidas através de visitas ao local em diferentes horários, para verificação “in loco” das reais situações enfrentadas. Foram realizadas reuniões com a gerência ou chefia destes motoristas, bem como com os próprios motoristas, de forma a

verificar situações críticas já transcorridas e evitar a repetição de eventuais erros e conseqüentes reflexos no resultado deste trabalho.

### 6.2.3 QUANTIFICAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

O local para os trabalhos de quantificação e qualificação dos resíduos gerados pelo Shopping Center foi escolhido seguindo-se critérios fundamentais para o seu sucesso; como por exemplo, a distância e o tempo de percurso necessário.

Após inúmeras visitas a diferentes locais que possuíam capacidade de atender as solicitações deste trabalho, elegeu-se a Associação Ecológica Passo dos Dornelles, registrada na Junta Comercial do RS, sob nº 1114672, situada na Rua Terezinha Rocha nº 10, no Bairro Passo dos Dornelles, na divisa entre as cidades de Porto Alegre e Viamão.

A sistemática de trabalho do Galpão de reciclagem foi adaptada de forma a não incorrerem erros ou incertezas nos resultados de quantificação e qualificação dos resíduos. O Galpão de Reciclagem Passo Dornelles possuía, então, 18 associados que dele se sustentavam. Com a realização deste trabalho houve um aumento da equipe de associados, que passou a contar com 32 associados, formando assim uma equipe dedicada e específica para a atividade fim.

O veículo, proveniente do Shopping Center, após passar por uma balança e ter a sua carga líquida aferida e contraposta com os resultados obtidos, de modo a se eliminar possíveis incoerências, foi encaminhado para a área coberta da Associação onde, então, por basculamento era descarregado.

Os materiais, para serem devidamente qualificados, foram encaminhados para as mesas de catação, onde a separação era manual. É importante frisar que a descarga de materiais recicláveis foi realizada em distintos momentos, para que não ocorresse uma superlotação de resíduos, assim como também não foi feita a descarga em conjunto com materiais úmidos ou orgânicos. Além disto, a carga seguinte somente foi realizada após a anterior ser totalmente apurada, o que fez aumentar de forma significativa o número de associados na reciclagem. O serviço de segregação dos materiais visava à identificação de papel e derivados, plásticos, PET, vidros, PAAD, PABD, enfim, todo o material reciclável foi separado do rejeito.

Os materiais recicláveis foram encaminhados para os seus devidos lugares, dispostos de forma organizada em boxes de espera, para a sua compactação em prensas verticais

específicas para estes materiais. Após a prensagem foram devidamente quantificados e armazenados para a comercialização. Os materiais úmidos ou orgânicos, após a devida triagem, foram encaminhados para recipiente tipo bambonas de 100 a 200 litros, com tampa, para a sua quantificação e imediatamente transportados para a UTC – Unidade de Triagem e Compostagem, situado na Lomba do Pinheiro em Porto Alegre.

Os Equipamentos de Proteção Individual necessários para o manuseio destes resíduos, como luvas, óculos, protetores auriculares, bambonas com tampas, cordas para amarrarem os fardos de materiais prensados e demais despesas operacionais inerentes ao sucesso deste trabalho, foram plenamente custeados pela Associação Passo dos Dornelles, através da receita advinda da comercialização dos resíduos recicláveis.

### 6.3 INFORMAÇÕES REFERENTES AO SHOPPING CENTER ESTUDADO

As informações referentes ao número de pessoas circulantes e a gestão de resíduos do shopping, foram obtidos junto a administração do empreendimento.

A Tabela 5 mostra a evolução do público circulante no transcorrer dos anos de 2004 até 2009. Pode-se observar que o aumento do resíduo gerado foi maior que a variação do público circulante, aumentando a média per capita por habitante.

**Tabela 5:** Variação do público circulante pelo resíduo gerado em 6 anos

<b>Ano</b>	<b>Público</b>	<b>Resíduo Gerado (kg)</b>	<b>Per capita (kg/pub)</b>
2004	688.000	953.800	1,39
2005	720.000	980.000	1,36
2006	760.000	1.080.000	1,42
2007	830.000	1.180.000	1,42
2008	890.000	1.315.000	1,48
2009	960.000	1.460.000	1,52

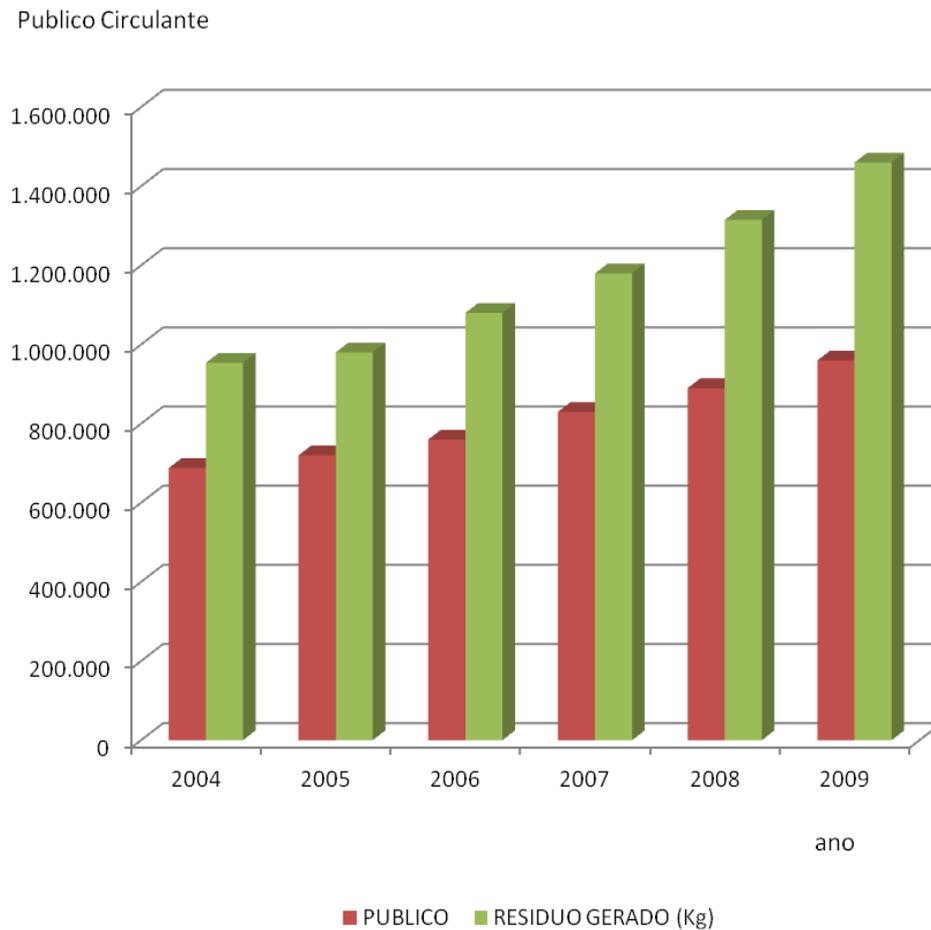
A Tabela 6 mostra a variação de resíduo reciclado gerado no shopping center pela geração do orgânico e rejeito. Observa-se que nos anos de 2004 e 2005, período que demandou o estudo no shopping, os valores de reciclados foram maiores do que nos períodos restantes, assim como a variação de rejeito aumentou aproximadamente 3 %, o resíduo reciclado aumentou aproximadamente 0,50 %, enquanto a geração de orgânico teve um decréscimo de aproximadamente 3,5 % , pode-se afirmar que tais resultados estão diretamente ligados ao processo desenvolvido com os funcionários do shopping, ou seja enquanto da realização do trabalho e dos encontros semanais de conscientização da importância em realizar a reciclagem, os resultados foram satisfatórios, ao cessar tais reuniões houve uma retração nas atividades dos funcionários com resultados insatisfatórios.

**Tabela 6:** Comparativo e variação dos diferentes resíduos gerados

Ano	Reciclado		Orgânico		Rejeito	
	kg	%	kg	%	kg	%
2004	533.200	55,90%	346.400	36,32%	74.200	7,78%
2005	552.500	56,38%	322.500	32,91%	105.000	10,71%
2006	455.000	42,13%	555.000	51,39%	0	0,00%
2007	490.000	41,53%	690.000	58,47%	0	0,00%
2008	568.000	43,19%	747.000	56,81%	0	0,00%
2009	660.000	45,21%	800.000	54,79%	0	0,00%

A Figura 14 apresenta o total de público circulante no shopping estudado durante o período de 2004 a 2009 e o total de resíduo gerado no mesmo período. Pode-se observar um crescimento contínuo em ambos os grupos. O crescimento do rejeito é diretamente proporcional ao crescimento do público circulante. Entretanto a variação entre o público circulante e o resíduo gerado que em 2004 foi de 38,63 %, aumentou para 52,08% em 2009.

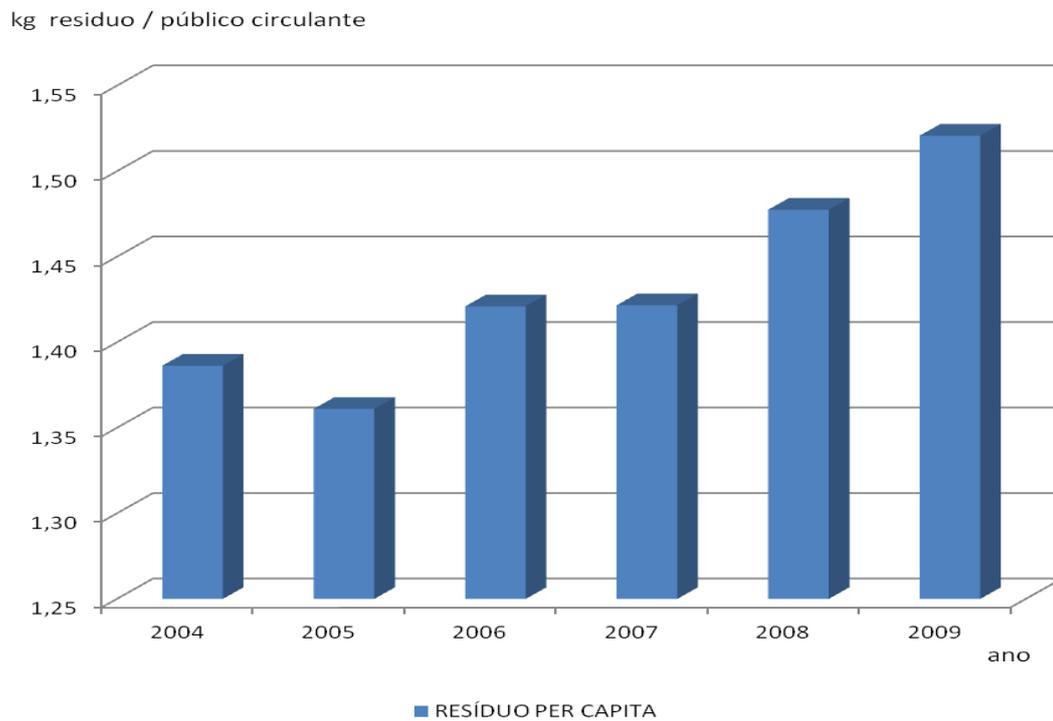
Pode-se afirmar também que enquanto o aumento do público circulante segue uma linearidade, o aumento do resíduo gerado segue uma tendência exponencial, o que se justifica através de uma elevada geração de resíduos per capita em 2009 em relação a 2004. Este aumento dos resíduos gerados em 2009, esta relacionado ao crescimento econômico no período, que se acentuou a partir deste ano.



**Figura 14:** Evolução da quantidade (kg) dos resíduos gerados pelo público circulante.

A Figura 15 apresenta o índice determinado pela razão entre a quantidade de resíduo gerado pelo número de pessoas que compõem o público circulante. Pode-se observar que houve um decréscimo no ano de 2005, ano seguinte ao início do estudo, durante os anos de 2006 e 2007 ocorreu uma estabilização, entretanto nos anos seguintes notamos um aumento deste índice em relação ao ano de 2005.

Pode-se afirmar que enquanto houve uma aproximação com o público circulante determinado pela necessidade de aumentar o número de reciclados, obteve-se um bom índice. Com o passar do tempo e o afastamento direto dos envolvidos neste trabalho, conseqüentemente houve um desinteresse do público circulante, ocorrendo uma diminuição de materiais que poderiam ser direcionados para a reciclagem.



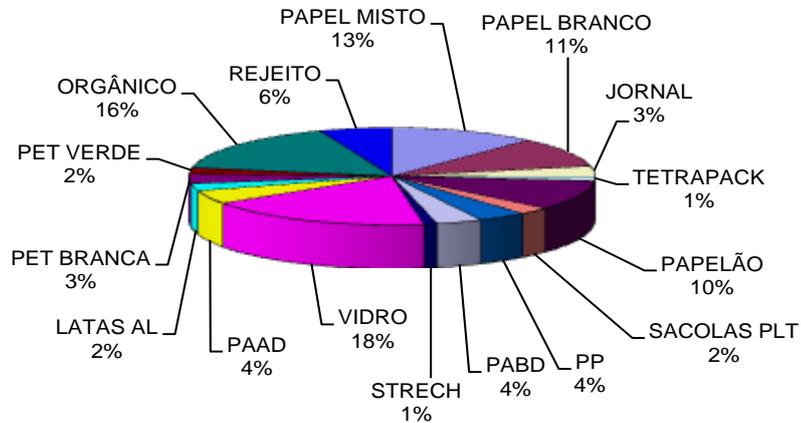
**Figura 15:** Distribuição anual de resíduos gerados (kg) pelo publico circulante.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados aqui obtidos representam o total de resíduos gerados em um shopping Center da cidade de Porto Alegre, com suas implicações diretas na quantidade gerada em função de diversos fatores, como promoções para aumento de vendas em dias festivos, época de férias escolares, época de retorno às aulas e implicações econômicas de nosso país.

### 7.1 QUALIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DO SHOPPING CENTER

A Figura 16 apresenta os resultados da caracterização dos resíduos gerados no Shopping Center estudado. Verifica-se a grande diversificação dos materiais presentes, tais como: papel misto, papel branco, jornal, embalagens tetra Pack, papelão, sacolas plásticas, polipropileno, polietileno de alta densidade (PAAD), polietileno de baixa densidade (PABD), plástico filme (stretch), vidro, latas de alumínio, polietileno tereftalato (PET) branco, PET verde, material orgânico e rejeito. Neste contexto, conforme mostra a Figura 7, caso o percentual de resíduo orgânico fosse encaminhado para reciclagem, por meio de compostagem, teoricamente, 94% do material pode de alguma maneira ser reciclado, sendo descartado somente os 6% de rejeito que inclui materiais sanitários e outros materiais contaminados.

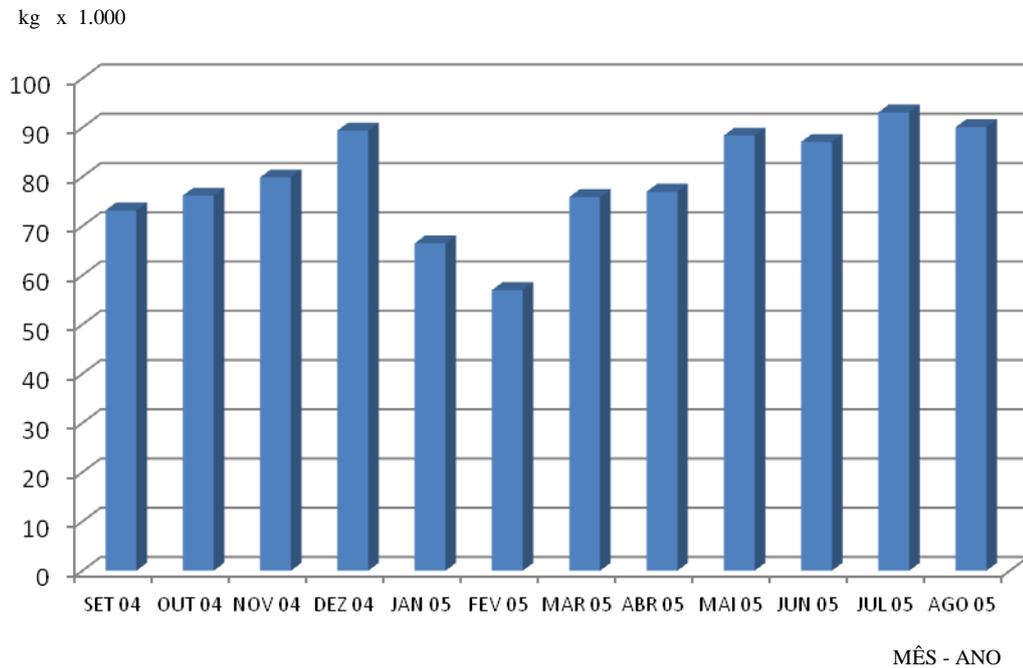


**Figura 16:** Materiais presentes nos resíduos gerados no Shopping Center

A Figura 17 apresenta a produção mensal de resíduos durante o período de setembro de 2004 a agosto de 2005. Observa-se que os picos de geração de resíduos coincidem com os meses de pico de consumo, tradicionalmente os meses com datas festivas e férias de inverno. Os meses de menor geração de resíduos coincidem com o período de férias de verão.

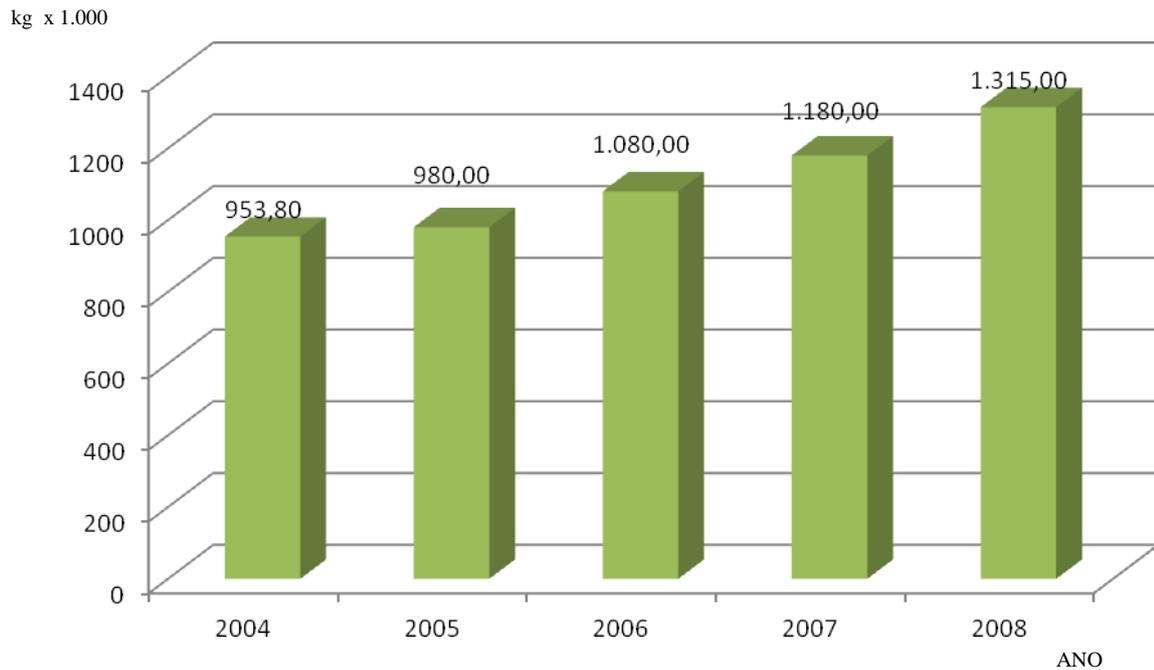
Pode-se observar que no mês de maio de 2005 até o mês de agosto de 2005, houve uma estabilização na geração dos resíduos, ao mesmo nível gerado no mês de dezembro de 2005, mês considerado o mais forte para o comércio.

O incremento da geração dos resíduos fora do mês de dezembro deve-se as campanhas promocionais de venda para o Dia das Mães, para o Dia dos Namorados e para o Dia dos Pais, datas festivas que igualam-se ao Natal em Público circulante e consequente geração de resíduos em função do elevado consumo.



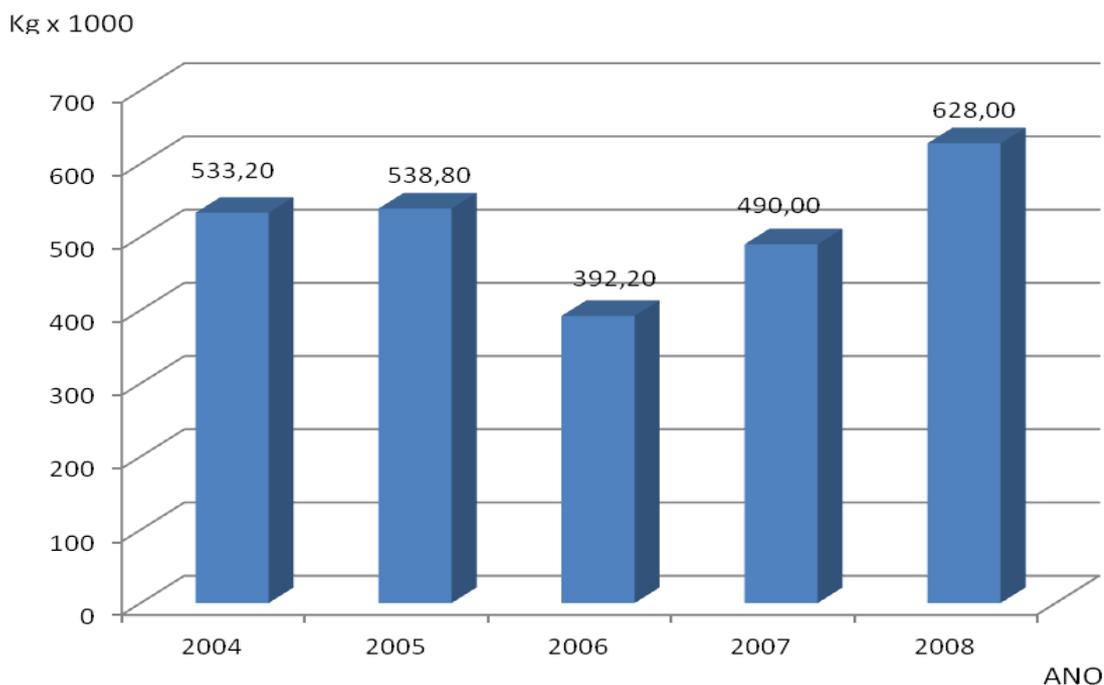
**Figura 17:** Produção mensal de resíduos (toneladas) no período setembro de 2004 a agosto de 2005.

A Figura 18 apresenta a quantidade de resíduos gerada no período de 2004 a 2008. Pode-se observar que houve um aumento contínuo na produção de resíduos durante todo o período estudado. Porém, no período de 2004 a 2006, a taxa de aumento ficou entre 2 e 3%, enquanto que de 2006 a 2008, a taxa de aumento variou entre 12 e 14%. O acréscimo após o ano de 2006 foi em função do aumento da população circulante e da ampliação e inauguração de novas lojas, teatro, cinema, restaurantes e lancherias. Ainda, pode-se considerar a estabilidade e o aquecimento econômico dos anos 2007 e 2008.



**Figura 18:** Quantidade de resíduo bruto total (toneladas) gerado por ano.

A Figura 19 apresenta a quantidade de resíduos reciclados por ano. Pode-se observar um valor constante nos anos de 2004 e 2005, uma redução no ano de 2006 e após um incremento para os anos de 2007 e 2008. Pode-se afirmar que a crise econômica refletiu-se no hábito de consumo do público circulante, fazendo-o diminuir seu consumo em 2006. Apesar da crise mundial não ter tido o mesmo reflexo no Brasil que teve em outros países, esse fato foi observado no consumo e conseqüentemente na geração de resíduos no shopping center estudado neste trabalho.



**Figura 19:** Quantidade de resíduo reciclado total gerado por ano.

A Tabela 7 resume as massas totais de resíduos gerados e de resíduos reciclados, bem como a percentagem de material reciclado. Pode-se observar que a quantidade de material reciclado que era de 55,90 % e 56,38 % nos anos de 2004 e 2005, decaiu para 42,15 % em 2006. Isto decorre de uma maior ênfase dada para a educação ambiental para o público circulante e para os funcionários do shopping nos anos de 2004 e 2005. Em 2007, a quantidade de resíduos reciclados passou para 41,53 % e, em 2008, para 43,19 %. Assim, pode-se observar que não houve nos últimos anos um esforço para aumentar a quantidade de resíduos reciclados. Mesmo que a maior quantidade de resíduos reciclados tenha ocorrido em 2008, com 568 t/ano, não acompanhou o incremento da quantidade de resíduos gerada.

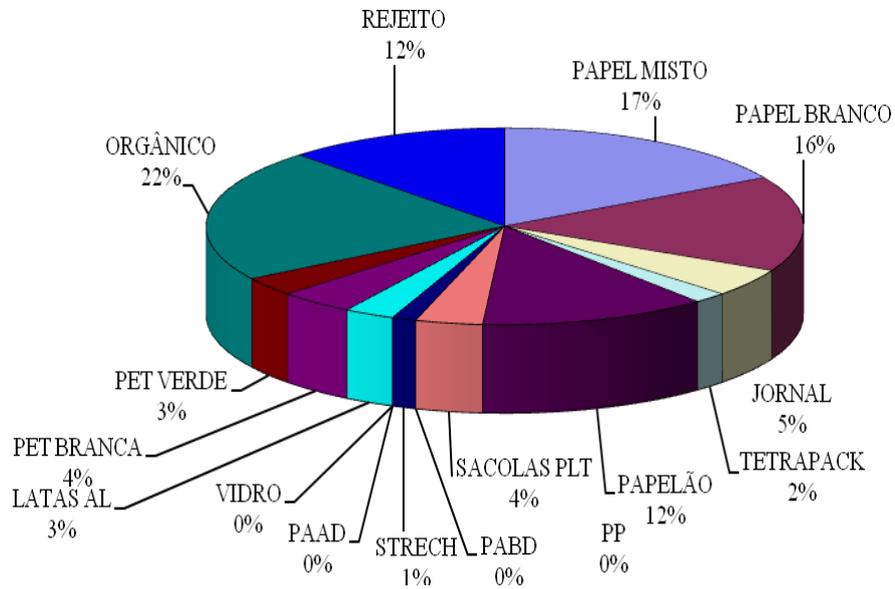
**Tabela 7:** Massa total e reciclada de resíduos e sua respectiva porcentagem.

Ano	2004	2005	2006	2007	2008
Resíduos totais (t/ano)	953,80	980,00	1.080,00	1.180,00	1.315,00
Resíduos reciclados (t/ano)	533,20	552,50	455,20	490,00	568,00
Reciclagem (%)	55,90	56,38	42,15	41,53	43,19

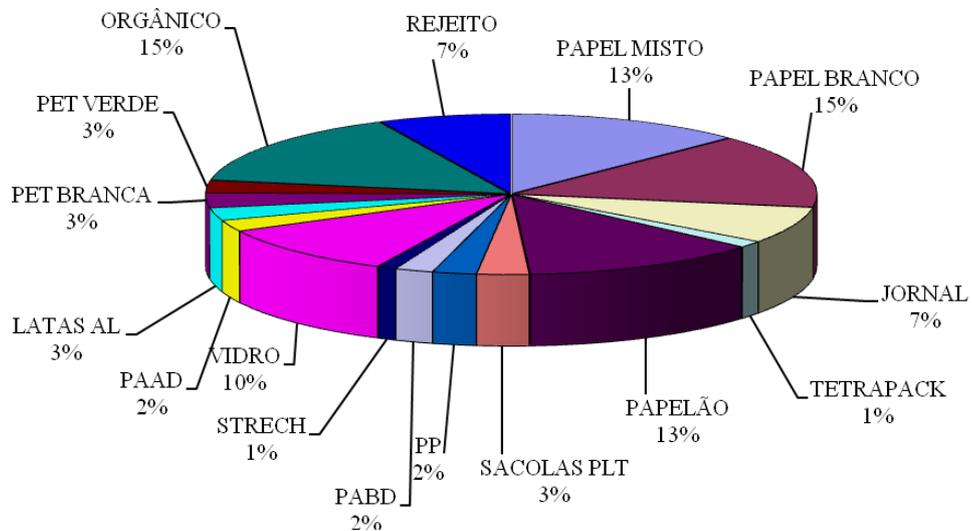
A Tabela 8 mostra a distribuição dos materiais presentes no resíduo gerado no mês de outubro de 2004 provenientes da câmara seca. As Figuras 20, 21, 22, 23 mostram de forma gráfica os resultados da Tabela 8 pode-se observar que há uma quantidade bastante variada e numerosa de materiais recicláveis, mas a proporção semanal entre os diferentes tipos de materiais, se mantém aproximadamente constante.

**Tabela 8:** Análise qualitativa e quantitativa dos resíduos do shopping Center no mês de outubro de 2004 provenientes da câmara seca.

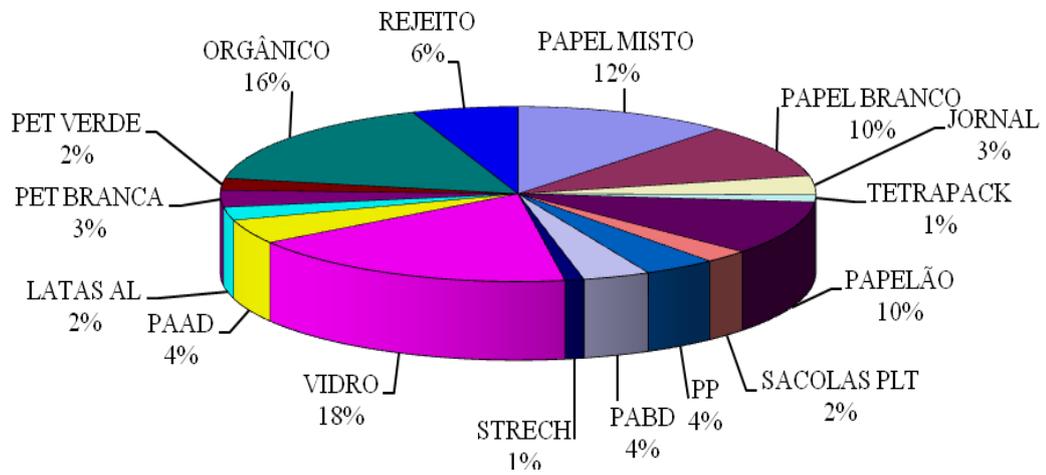
MATERIAL	1ª semana (kg)	2ª semana (kg)	3ª semana (kg)	4ª semana (kg)	Total kg
PAPEL MISTO	1.112,50	1.335	820	1.025	4.292,5
PAPEL BRANCO	1.040	1.585	700	1.150	4.475,0
JORNAL	305	782,5	245	455	1.787,5
TETRAPACK	120	137,5	95	115	467,5
PAPELÃO	817,5	1.335	700	1.025	3.877,5
SACOLAS PLT	240	291	170	205	906,0
PP	0	245	275	177,5	697,5
PABD	0	212,5	255	157,5	625,0
STRECH	87,5	105	72,5	90	355,0
VIDRO	0	1.080	1.272,50	970	3.322,5
PAAD	0	240	315	157,5	712,5
LATAS AL	180	270	170	175	795,0
PET BRANCA	270	315	220	247,5	1.052,5
PET VERDE	207,5	270	152,5	195	825,0
ORGÂNICO	1.450	1.600	1.150	1.300	5.500,0
REJEITO	802,5	745	405	662,5	2.615,0
<b>TOTAL</b>	<b>6.633</b>	<b>10.548,50</b>	<b>7.017,50</b>	<b>8.107,50</b>	<b>32.306,0</b>



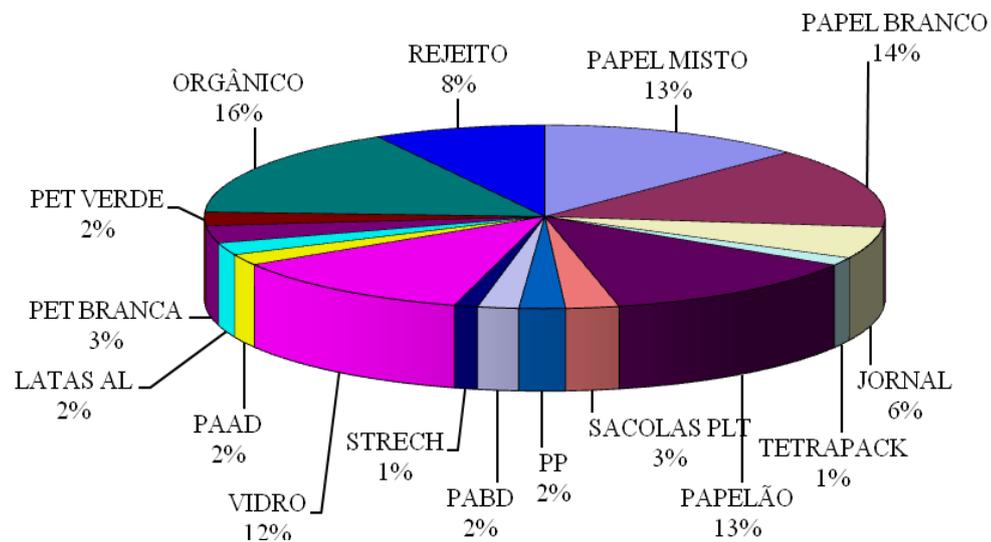
**Figura 20:** Gráfico da 1ª semana de outubro 2004



**Figura 21:** Gráfico da 2ª semana de outubro de 2004



**Figura 22:** Gráfico da 3ª semana de outubro de 2004



**Figura 23:** Gráfico da 4ª semana de outubro de 2004

## 7.2 CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS ENVOLVENDO A RECICLAGEM

A Tabela 9 mostra os resíduos separados com o seu valor de venda. A venda dos materiais reciclados a valores de mercado no ano de 2011 geraram uma receita de R\$ 8.490,25 (oito mil quatrocentos e noventa reais e vinte e cinco centavos) no mês de outubro de 2004. Por outro lado, o valor para disposição final do material orgânico e do rejeito, gerou uma despesa de R\$ 3.759,95 ( três mil e setecentos e cinquenta e nove reais e noventa e cinco centavos) neste mês. O resultado final foi positivo de R\$ 4.730,30 (Quatro mil setecentos e trinta reais e trinta centavos).

**Tabela 9:** Massa total e reciclada de resíduos e seus respectivos valores.

<b>MATERIAL</b>	<b>TOTAL-kg</b>	<b>R\$/kg</b>	<b>R\$</b>
<b>PAPEL MISTO</b>	<b>4.292,50</b>	<b>0,12</b>	<b>515,10</b>
<b>PAPEL BRANCO</b>	<b>4.475,00</b>	<b>0,38</b>	<b>1.700,50</b>
<b>JORNAL</b>	<b>1.787,50</b>	<b>0,12</b>	<b>214,50</b>
<b>TETRAPACK</b>	<b>467,5</b>	<b>0,04</b>	<b>18,70</b>
<b>PAPELÃO</b>	<b>3.877,50</b>	<b>0,27</b>	<b>1.046,93</b>
<b>SACOLAS PLT</b>	<b>906</b>	<b>0,05</b>	<b>45,30</b>
<b>PP</b>	<b>697,5</b>	<b>0,30</b>	<b>209,25</b>
<b>PABD</b>	<b>625</b>	<b>0,70</b>	<b>437,50</b>
<b>STRECH</b>	<b>355</b>	<b>0,65</b>	<b>230,75</b>
<b>VIDRO</b>	<b>3.322,50</b>	<b>0,06</b>	<b>199,35</b>
<b>PAAD</b>	<b>712,5</b>	<b>0,70</b>	<b>498,75</b>
<b>LATAS AL</b>	<b>795</b>	<b>2,00</b>	<b>1.590,00</b>
<b>PET BRANCA</b>	<b>1.052,50</b>	<b>0,95</b>	<b>999,88</b>
<b>PET VERDE</b>	<b>825</b>	<b>0,95</b>	<b>783,75</b>
<b>TOTAL REICLADO</b>	<b>24.191,00</b>		<b>8.490,25</b>
<b>ORGÂNICO</b>	<b>5.500,00</b>	<b>-0,0795</b>	<b>-437,25</b>
<b>REJEITO REICLADO</b>	<b>2.615,00</b>	<b>-0,0795</b>	<b>-207,89</b>
<b>TOTAL REJEITO / ORGÂNICO</b>	<b>8.115,00</b>		<b>-645,14</b>
<b>RESIDUO NÃO REICLADO</b>	<b>39.180,00</b>	<b>-0,0795</b>	<b>-3.114,81</b>
<b>TOTAL NÃO REICLADO</b>	<b>39.180,00</b>		<b>-3.114,81</b>
<b>TOTAL GERAL MÊS</b>	<b>71.486,00</b>		<b>4.730,30</b>

Para a execução da tarefa de segregação dos materiais foram utilizados 08 (oito) recicladores de resíduos, que trabalharam em dois turnos de segunda a sábado e mais 01 (um) preheiro. Os materiais foram comercializados ao longo do mês, e desta forma foi possível a retirada de R\$ 525,59 (quinhentos e vinte e cinco reais e cinquenta e nove centavos para cada um. De um total de 32.306 kg provenientes da câmara seca e encaminhados para a segregação, foram aproveitados 24.191 kg, segregados em um período de 24 dias, que fez uma média de 1.007,96 kg/dia, equivalente a média de 112 kg/reciclador. Tal média perfaz um percentual de 75 % de aproveitamento do material recebido. No entanto, é preciso levar em conta que este percentual representa somente a fração proveniente das câmaras secas. Ao incluirmos todos os resíduos provenientes do shopping, total de 71.486 kg, com aproveitamento de 24.191 kg, a média de aproveitamento total é de 33,84 %.

Os resíduos que não foram encaminhados para a segregação totalizaram 39.180 kg, estes foram encaminhados diretamente para a unidade de transbordo da cidade.

A viabilidade econômica para a execução da tarefa de segregar os resíduos gerados por este shopping, não teria resultado positivo se não fosse empregada a mão de obra proveniente de cooperativas ou associações. Se dependesse de contratação de funcionários específicos para a triagem, como demonstrado a seguir, não haveria balanço financeiro positivo.

A função de reciclador de materiais, possui o Código Brasileiro de Ocupação, CBO 5192, esta regulamentado por legislação que prevê um piso salarial de R\$ 637,25 (seiscentos e trinta e sete reais e vinte e cinco centavos). Para o cálculo dos custos da mão-de-obra, é necessário quantificar as incidências sociais (INSS, FGTS normal e FGTS/Rescisão) e trabalhistas (Provisões de Férias, 13º salário e Descanso Semanal Remunerado - DSR) sobre os valores das remunerações pagas. Assim sendo, nos cálculos apresentados na Tabela 10 estão os quesitos básicos relativos às férias, 13º salário, DSR e encargos sociais - FGTS e INSS. Acrescente-se o Vale Transporte e as médias de incidência de aviso prévio, auxílio afastamento por doença ou acidente e indenização de aviso prévio.

A metodologia do cálculo do DSR é o padrão para jornada de trabalho de 44 horas semanais (1 dia por semana, equivalente a 1/6 da remuneração para 52 semanas no ano, divididos por 12 meses).

A Tabela 10 representa o índice percentual que recai sobre uma empresa, de modo a ser possível cumprir com suas obrigações sociais e trabalhistas, que deve ser acrescido sobre o salário do reciclador.

**Tabela 10:** Encargos sociais e Trabalhistas sobre um funcionário para empresa do simples.

<b>ENCARGOS SOCIAIS</b>		
<b>GRUPO A</b>		<b>SIMPLES</b>
1	INSS	
2	SESI OU SESC	
3	SENAI OU SENAC	
4	INCRA	
5	Salário Educação	
6	FGTS	8,00%
7	Seguro Acidente do Trabalho/SAT/INSS	3,00%
8	SEBRAE	
9	SECONCI	
<b>SUB-TOTAL</b>		<b>11,00%</b>
<b>GRUPO B</b>		
10	Férias	8,33%
11	1/3 Férias	2,78%
12	Auxílio Doença	0,34%
13	Licença Paternidade/Maternidade	0,67%
14	Faltas Legais	0,27%
15	Feriados	4,12%
16	Acidentes de Trabalho	2,00%
17	13º Salário	8,33%
<b>SUB-TOTAL</b>		<b>26,84%</b>
<b>GRUPO C</b>		
18	Aviso prévio trabalhado	0,00%
19	Aviso prévio indenização	4,27%
20	Indenização ( rescisões sem justa causa) e provisão de 50% de FGTS	5,74%
<b>SUB-TOTAL</b>		<b>10,01%</b>
<b>GRUPO D</b>		
21	Incidência dos Encargos do GRUPO A sobre os itens do GRUPO B	2,95%
<b>SUB-TOTAL</b>		<b>2,95%</b>
<b>GRUPO E</b>		
22	Incidência dos Encargos do GRUPO A, exceto o item 06, sobre os itens 18 e 19	<b>0,13%</b>
<b>SUB-TOTAL</b>		0,13%
<b>OUTROS ENCARGOS</b>		
23	Material de segurança	3,85%
24	Vale Transporte	7,22%
<b>SUB-TOTAL</b>		<b>11,07%</b>
<b>TAXA TOTAL DE ENCARGOS SOCIAIS</b>		<b>62,00%</b>

Fonte: René Gomes Dutra

Os custos então, atualizados para a data de outubro de 2011, são:

Salário/funcionário	R\$ 637,24
Encargos/funcionário	R\$ 395,09
Despesas/funcionário	R\$ 1.032,33
Despesa com 9 funcionários	R\$ 9.290,97

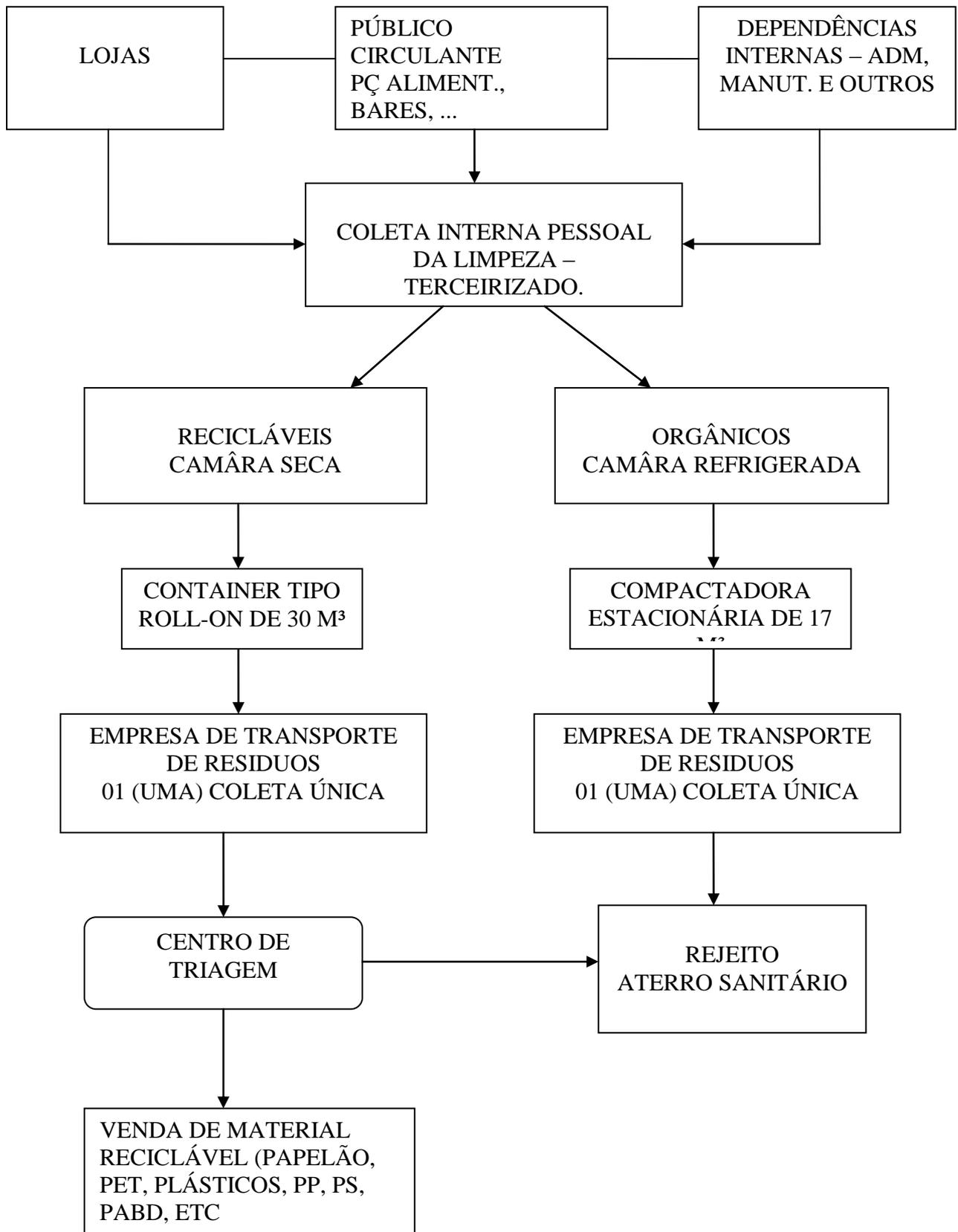
Pode-se então concluir que sobre um salário de um funcionário mensalista de R\$ 637,24, uma empresa com atividade comércio ou indústria, optante pelo Simples Nacional terá um custo mínimo de encargos de R\$ 395,09, totalizando o custo total desta mão-de-obra, na função de reciclador, para este salário de R\$ 1.032,33 (Um mil e trinta e dois reais e trinta e três centavos).

Assim, para um total de 9 recicladores envolvidos no processo de segregação dos materiais, o valor total pago aos funcionários seria de R\$ 9.290,97 (nove mil duzentos e noventa reais e noventa e sete centavos), valor superior ao obtido pela comercialização dos resíduos, de R\$ 8.490,25 (oito mil quatrocentos e noventa reais e vinte e cinco centavos).

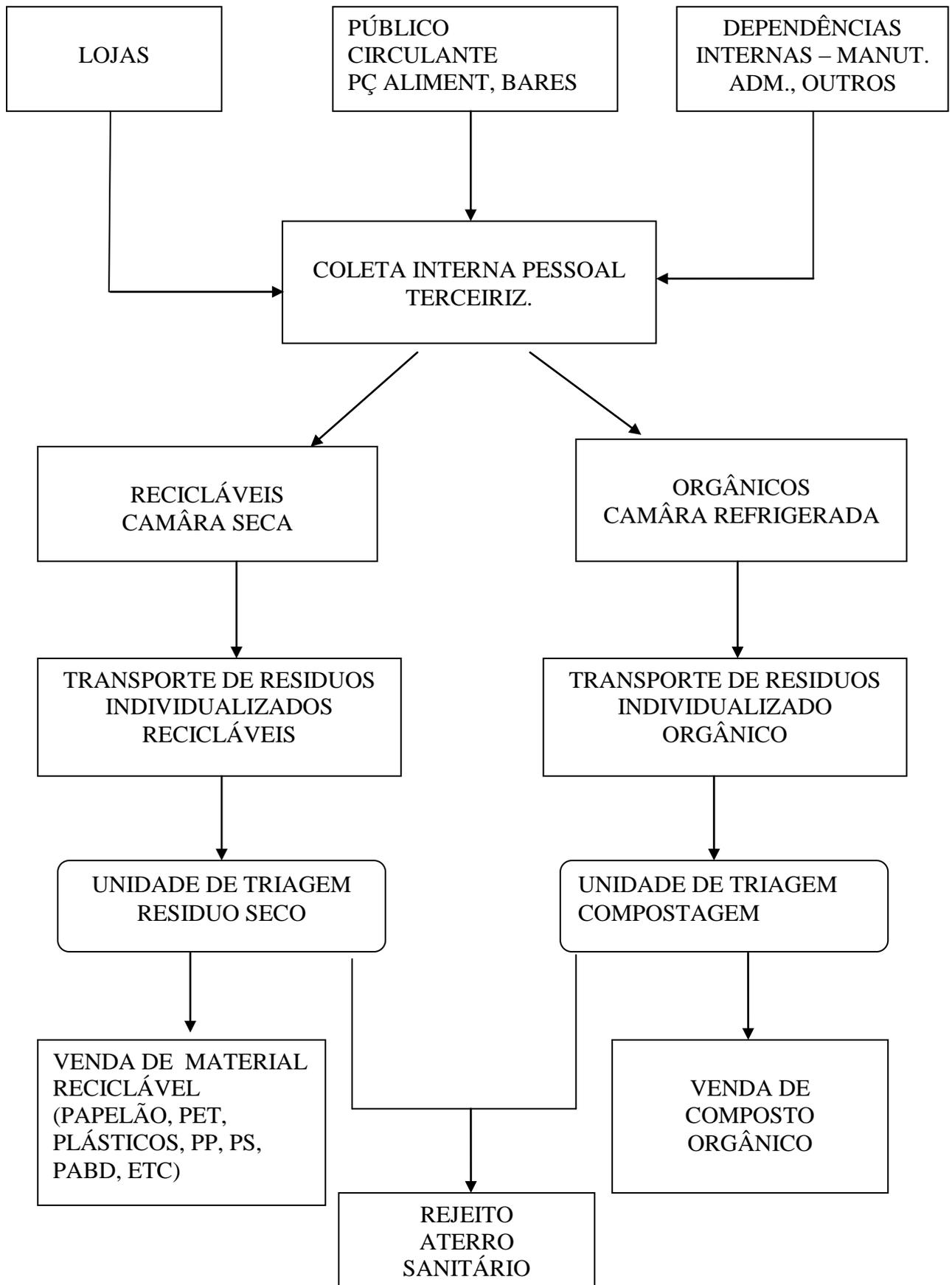
Portanto, o valor arrecadado é insuficiente para o pagamento dos recicladores, sendo estes, funcionários o resultado é deficitário.

### 7.3 SUGESTÕES DE MELHORIAS

Há entendimento que cada shopping tem a sua cultura. No shopping estudado notou-se uma preocupação do empreendimento com a parte ambiental desde a sua implementação. Porém alguns procedimentos podem ser aprimorados. A Figura 24 mostra a concepção estudada neste trabalho e a Figura 25 à concepção sugerida, com suas melhorias.



**Figura 24:** Fluxograma do processo estudado.



**Figura 25:** Fluxograma do processo sugerido.

Um grande incremento no percentual a ser reciclado somente irá ocorrer se houver a compostagem dos resíduos orgânicos provenientes da câmara refrigerada. Porém outras ações podem ser tomadas para facilitar a gestão dos resíduos:

- As lojas deveriam dispor igualmente de duas lixeiras, para resíduos recicláveis e não recicláveis no seu interior e não apenas nos corredores do shopping.

- Os usuários do shopping, principalmente os da praça de alimentação, devem ser orientados de forma contínua a disporem seus resíduos nos lugares corretos, e não os misturando na mesma lixeira.

- Os restaurantes deveriam ser obrigados a separarem, quando da preparação de seus cardápios, iniciando na cozinha, os resíduos orgânicos dos secos. Os vidros deveriam ser dispostos em recipientes especiais e, deveriam definitivamente estar separados dos demais resíduos.

- Os funcionários da limpeza do shopping, principalmente da praça de alimentação, deveriam ser fiscalizados de maneira mais eficiente e melhor treinados de modo a não efetuarem a mistura dos resíduos.

- Locais ou espaços deveriam ser disponibilizados para que se fizesse a recepção de pilhas e baterias.

- Há necessidade de se mostrar que as lâmpadas também precisam ser separadas e melhor embaladas para evitar que se quebrem.

- A longa distância percorrida no interior do shopping, chegando por vezes a percorrer 4km por dia, faz com que o funcionário realize diversos “retrabalhos”, retirando do carro elétrico, o que há poucos minutos atrás, havia nele colocado. Tal procedimento, além de, elevar o risco de acidentes e imprevistos, aumentar o custo da operação, também causa um efeito psicológico de desmotivação laboral por parte do funcionário que realiza o serviço.

- A capacidade de armazenamento da câmara seca e da câmara refrigerada, da forma como é realizada hoje, esta comprometida, podendo chegar a um verdadeiro colapso se ocorrer alguma falha na operação. Como existe uma reticência por parte do shopping em aumentar a capacidade de suas câmaras ou até mesmo de construir novas, em função do custo envolvido, deve ser pensada a possibilidade de o caminhão chegar próximo destas câmaras. Modificações arquitetônicas podem melhorar a logística de retirada dos resíduos.

- Deveria haver duas coletas de forma individualizada, uma para todos os resíduos provenientes da câmara seca e outra coleta para resíduos provenientes da câmara refrigerada.

- O acompanhamento e a publicação dos resultados desta operação devem ser no mínimo, apresentados de forma trimestral, assim como o resultado da segregação dos resíduos encaminhados à unidade de triagem. Devem ser transparentes e se tornarem públicos.

## 5 CONCLUSÕES

Ao término deste trabalho verificam-se que os objetivos de quantificar e qualificar os diferentes resíduos gerados em um shopping Center de Porto Alegre foram atingidos, assim como os hábitos dos consumidores em função de diferentes períodos do ano e sua relação na geração de resíduos neste empreendimento.

Foi possível apresentar resultados que mostram o percentual de materiais recicláveis que antes não estavam sendo aproveitados, e que campanhas de orientação, com cunho informativo a respeito da reciclagem e desperdício podem trazer resultados benéficos para a sociedade como um todo.

Também foi possível apresentar uma metodologia alternativa à aquela realizada em período anterior ao trabalho, de modo que o resultado de resíduos encaminhados para o Aterro Sanitário seja menor que o atual, com consequente aumento de materiais para a comercialização e aumento de renda para os trabalhadores em instituições tipo Associações ou Cooperativas.

Pode-se, ainda, dar-se continuidade a este trabalho fazendo-se um comparativo entre outros shoppings Center da cidade, que tenham um público circulante diferenciado em relação ao shopping estudado, ou até mesmo entre diferentes cidades brasileiras.

Assim como também a melhoria da reciclagem de materiais orgânicos mostra-se possível, resta saber o quanto ela pode impactar nos resultados de comercialização e disposição final dos resíduos.

Com relação as informações obtidas neste trabalho, pode-se concluir que:

- o resíduo gerado é composto por uma serie de materiais, na qual muitos podem ser reciclados ou enviados para reuso;
- dependendo do ano, a taxa de reciclagem variou de 36 % a 56 %, enquanto que o potencial teórico fica em torno de 94 %;

- os meses de maior geração de resíduos coincidem com os meses festivos e de férias de inverno, quando aumenta o público circulante;
- houve um aumento nos últimos anos na produção de resíduos no shopping center, entretanto, o valor proveniente da comercialização não aumentou na mesma proporção, isto em função da baixa do valor de venda dos materiais reciclados;
- a reciclagem do resíduo do shopping center somente é lucrativa quando realizada por associação de catadores ou entidades similares, o pagamento de funcionários específicos para tal fim, com encargos incluídos, mostra-se não econômica;
- considerando o atual processo, melhorias no sistema e na taxa de reciclagem podem ainda ser melhoradas, principalmente no sentido de aproveitamento da fração úmida ou orgânica.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004) NBR 10.004: Resíduos Sólidos – classificação – Rio de Janeiro.

ABPL, Associação Brasileira de Limpeza Pública, Revista Limpeza Pública. Nº 49. publicação trimestral, outubro de 1998.

ASSOCIAÇÃO DE CIDADES.COM.BR, Através do site <http://www.cidades.com.br> , acesso em 26 de agosto de 2007.

ATLAS SOCIO ECONOMICO DO RIO GRANDE DO SUL, Através do site <http://www.seplag.rs.gov.br/atlas> acesso em 15 de maio de 2007

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. São Carlos: EESC-USP, Caixa Econômica Federal, 1999.

BIDONE, F. R. A.. Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização. R. J., ABES, 240 p. 2001.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L. **Introdução à Engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CAMPANHA PAPEL-CARTÃO, Através do site [www.reciclaveis.com.br](http://www.reciclaveis.com.br); acesso em 05 de setembro de 2008, Internacional Shopping Guarulhos

CEMPRE, COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM, Disponível através do site <http://www.cempre.org.br> , acesso em 25 de março de 2009.

CONAMA n.º 275, de 25 de abril de 2001. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores.

CUSTOS – UMA ABORDAGEM PRÁTICA, René Gomes Dutra, 2003

FERNANDES, F.; SILVA, S.M.C. Fundamentos do Processo de Compostagem Aplicado ao Tratamento dos Biossólidos. *Manual Prático para Compostagem de Biossólidos*. 84p. 1999

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, Através do site <http://www.ietec.com.br> , acesso em 04 de novembro de 2008.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA, em parceria com INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE), através do site <http://www.fee.tche.br> acesso em 15 de maio de 2007.

IPT/SEMPRE. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. São Paulo: IPT, 1995.

JARDIM, N. S. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. *1ª edição*. S. P., IPT, 278 p. 1995.

LEI ESTADUAL Nº 11.520, de 03 de agosto de 2000, institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE, Através do site <http://www2.portoalegre.rs.gov.br> , acesso em 11 de maio de 2007.

RECICLÁVEIS, Através do site [www.reciclaveis.com.br](http://www.reciclaveis.com.br) , acesso em 05 de setembro de 2008.

RECICLE UM SORRISO, Através do site [www.reciclaveis.com.br](http://www.reciclaveis.com.br); acesso em 05 de setembro de 2008, Flávia Regina Valsani

RECICLOTECA – Disponível através do site <http://www.recicloteca.org.br> (DMLU/Porto Alegre), acesso em 14 de abril de 2006.

REVISTA MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL - Ano IV, ed.24, n.23 – março / abril de 2000.  
p. 12

REVISTA PRÊMIO PARANA AMBIENTAL, Ano 1999 / 2000, Coleta Seletiva – Município de Quatro Barras - Trabalhos Premiados 1999.

SHOPPING LAR CENTER, Disponível através do site ([www.larcenter.com.br](http://www.larcenter.com.br)), acesso em 03 de março de 2006.

TIQUIA, S.M.; TAM, N.F.Y. Composting of spent pig litter in turned and forced-aerated piles. **Environmental Pollution**, v.99, Issue 3, p.329-337, 1998.

UNICEF, FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA, Disponível no site <http://www.unicef.org/brazil>, acesso em 03 de maio de 2009.

ZVEIBIL, V. F.(coord.) **Manual Integrado de Resíduos Sólidos**, IBAM, Rio de Janeiro, RJ, 2001.