

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

PATRICIA DORNELAS BASSANI

**Caracterização de resíduos sólidos de coleta
seletiva em condomínios residenciais – Estudo
de caso em Vitória-ES**

VITÓRIA
2011

PATRICIA DORNELAS BASSANI

**Caracterização de resíduos sólidos de coleta
seletiva em condomínios residenciais – Estudo de
caso em Vitória-ES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Ambiental, na área de concentração Saneamento Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Florindo dos Santos Braga

Co-orientadora: Prof. Dr^a. Jacqueline Bringhenti.

VITÓRIA

2011

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

B317c Bassani, Patricia Dornelas, 1983-
Caracterização de resíduos sólidos de coleta seletiva em
condomínios residenciais : estudo de caso em Vitória - ES /
Patricia Dornelas Bassani. – 2011.
187 p. : il.

Orientador: Florindo dos Santos Braga.

Coorientadora: Jacqueline Bringhenti.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Resíduos sólidos. 2. Coleta seletiva de lixo - Vitória (ES).
3. Condomínios - Vitória (ES). I. Braga, Florindo dos Santos. II.
Bringhenti, Jacqueline. III. Universidade Federal do Espírito
Santo. Centro Tecnológico. IV. Título.

CDU: 628

PATRICIA DORNELAS BASSANI

Caracterização de resíduos sólidos de coleta seletiva em condomínios residenciais – Estudo de caso em Vitória-ES.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Ambiental, na área de concentração Saneamento Ambiental.

Aprovado em

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Florindo dos Santos Braga
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr^a. Jacqueline Bringhenti.
Instituto Federal do Espírito Santo
Co-orientadora

Prof. Dr. Renato Ribeiro Siman
Universidade Federal do Espírito Santo
Banca Examinadora Interna

Prof. Dr^a. Wanda Maria Risso Günther
Universidade de São Paulo
Banca Examinadora Externa

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Declaramos, para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico-científica, que a presente Dissertação de Mestrado pode ser parcial ou totalmente utilizada desde que se faça referência à fonte e aos autores.

Vitória, _____

Patricia Dornelas Bassani

Aos meus pais Luiz e Fatima,

às minhas irmãs Su e Gi

e ao Felipe

“Nenhum homem realmente produtivo pensa
como se estivesse escrevendo uma dissertação.”
Einstein

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Aos meus pais, pelo apoio, por acreditarem em mim...

Às minhas irmãs, especialmente à Gigi, por ter acreditado no meu trabalho, pelo companheirismo nas diversas noites de sono perdidas e por todo auxílio técnico da informática.

Ao Felipe, por toda ajuda, carinho e atenção a mim dedicados. Pela paciência, pelos ensinamentos e pela companhia.

A todos os amigos e familiares, por entenderem a ausência proporcionada pelas dificuldades do mestrado. Muito obrigada por torcerem por mim!

À UFES e ao IFES.

Ao PPGEA. À coordenadora Regina e à secretária Rose.

À CAPES pela bolsa de Mestrado.

Ao Professor Dr. Florindo dos Santos Braga e à professora Jacqueline Bringhenti pela orientação.

Aos colegas do PPGEA, especialmente a querida Larissa.

À Prefeitura Municipal de Vitória, pelos dados disponibilizados.

Ao Excelentíssimo Secretário Municipal de Serviços da Prefeitura Municipal de Vitória, Senhor Romário de Castro, pela disponibilidade e acessibilidade concedidas para realização da parte experimental deste estudo.

À Gerencia de Coleta Seletiva da Prefeitura Municipal de Vitória, pelas informações, pelo material e serviço disponibilizados para a realização da pesquisa, em especial a Mitsue e ao Ronconi.

Aos funcionários da PMV, pela estrutura física disponibilizada, pela acolhida nos almoços, pela conversas e companhia, em especial Dona Jô, Cida, Luiz (encarregado) e Sr. Jaéder.

Aos garis, Valmiro, Luiz, João, Adelson, Vanilson, Jailson, Cláudio, Elvis, Washington, Admilson e Sebastião, especialmente Rogério e Fábio, por toda ajuda a mim cedida, mas principalmente pela cordialidade, alegria, pelo companheirismo e bom humor, que tornaram o trabalho mais fácil e agradável.

Aos estagiários do GEMA, Karen e Marcela, e da UFES, Marcus Camilo, pela ajuda nas triagens.

Aos Professores da banca pelas correções e sugestões que acrescentaram e melhoraram o trabalho.

À ASCAMARE e à AMARIV pelos dados disponibilizados.

À Irene, pelas dicas e treinamentos.

À Iris e Fabiano pela ajuda com a estatística.

RESUMO

A caracterização, identificação e quantificação de resíduos sólidos é de grande importância para a elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos. Os condomínios residenciais verticalizados merecem destaque no gerenciamento, pois constituem uma importante fonte de geração de resíduos sólidos, em grande escala. Assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização física dos resíduos sólidos de coleta seletiva de condomínios residenciais verticalizados da cidade de Vitória – ES. Foram realizados levantamentos de dados, ensaios de caracterização física dos resíduos e avaliados os resultados com relação à participação, à receita da venda dos recicláveis, à operacionalidade do programa e à redução de resíduos encaminhados ao aterro sanitário. O valor *per capita* médio de lixo seco encontrado foi de 0,069 kg/hab/dia. Dentre os materiais segregados o que obteve maior quantidade em peso e volume foi o papel e os menos observados foram os REEE. O papel apresentou percentual gravimétrico acima da média nacional. Os demais materiais ficaram abaixo da média do país. Não foi observado comportamento padrão semanal na geração dos resíduos, nem encontrada correlação entre o tempo de existência do programa de coleta seletiva e o valor *per capita* observado. Observou-se alta correlação negativa entre a geração *per capita* e o número de apartamentos nos condomínios, sugerindo-se que condomínios com maior número de residências têm dificuldades de disseminar a coleta seletiva em todos os apartamentos, levando a índices menores de participação. O peso específico aparente médio observado para os resíduos sólidos secos foi de 68,04 kg/m³, com rejeitos, e 62,58 kg/m³, sem rejeitos. O IRMR obtido foi de 6,53%, valor considerado “médio”, e o percentual de participação estimado em 19,93%. A receita potencial gerada a partir da venda dos recicláveis foi de mais de 120 mil reais por mês, garantindo a sustentabilidade econômica das associações de catadores. Detectou-se a possibilidade de ajustes na frequência de coleta para minimizar os custos do serviço. A transferência de resíduos para associações de catadores poderia ser aumentada em 293 vezes, e tem potencial de redução de mais de 5% dos resíduos do município encaminhados a aterros sanitários.

Palavras chave: caracterização; resíduos sólidos; coleta seletiva; condomínios residenciais verticalizados; Vitória-ES.

ABSTRACT

The characterization, identification and quantification of solid waste is of great importance for the preparation of management plans of solid waste. The residential condominiums upright deserve emphasis in management, since they constitute an important source of solid waste generation in large scale. Thus, this study aimed to realize the physical characterization of solid waste from selective collection of residential condominiums upright the city of Vitoria - ES. Were performed surveys of data, the physical characterization of solid waste tests and evaluated the results with respect to participation, revenue from the sale of recyclable, the operability of the program and the reduction of waste going to landfill. The average per capita of dry waste was found to be 0.069 kg / person / day. Among the materials that had segregated the largest amount were the paper and the lesser WEEE. The paper showed a gravimetric percentage above the national average. The other materials were below average in the country. There was no default behavior in the generation of waste weekly, found no correlation between the lifetime of the selective collection and per capita observed. There was a high negative correlation between the per capita generation and the number of apartments in condominiums, suggesting that the largest number of households have difficulties in disseminating the selective collection in every room, leading to smaller rates of participation. The mean apparent specific weight observed for dry solid waste was 68.04 kg/m³, with rejects, and 62.58 kg/m³, without rejects. The IRMR obtained was 6.05%, which is considered "medium", and the percentage of participation estimated at 19.93%. The potential revenue generated from the sale of recyclable materials was more than 120 thousand reais a month, ensuring the economic sustainability of associations of collectors. It was found the possibility of adjustments in the frequency of collection to minimize service costs. The transfer of waste to associations of collectors could be increased by 293 times and has the potential to reduce by more than 5% of municipal waste sent to landfills.

Keywords: characterization; solid waste; selective collection; residential condominiums upright, Vitória-ES.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil, nos anos de 2008 e 2009.	31
Figura 2 – Geração <i>per capita</i> de resíduos sólidos urbanos no Brasil, nos anos de 2008 e 2009.....	32
Figura 3 – Destinação final de resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2009.....	33
Figura 4 – Municípios com Coleta Seletiva no Brasil de 1994 a 2010.....	34
Figura 5 – Mapa da distribuição dos Municípios com Coleta Seletiva no Brasil 2010.	35
Figura 6 – A Economia de Energia na Reciclagem.	43
Figura 7 – Foto satélite da localização do bairro Jardim Camburi (demarcação em amarelo) no município de Vitória-ES (demarcação em vermelho).....	60
Figura 8 – Foto da coleta regular de resíduos sólidos domiciliares de Vitória.....	62
Figura 9 – Modelos de PEV utilizados pela PMV. (A) PEV de praça (Molok); (B) Ecopostos; (C) Armação metálica com <i>bag</i>	65
Figura 10 – Sequência de fotos da coleta seletiva porta a porta de condomínios realizada pela PMV. (A) PEV cheio localizado próximo à garagem do condomínio; (B) retirada do <i>bag</i> cheio; (C) amarração do <i>bag</i> ; (D) reposição de <i>bag</i> vazio; (E) e (F) transporte do <i>bag</i> até o caminhão.....	66
Figura 11 – Fluxograma das fases metodológicas.	67
Figura 12 – Foto Satélite do bairro Jardim Camburi com distribuição geográfica dos condomínios residenciais estudados.	69
Figura 13 – Foto das balanças mecânica (A) e eletrônica (B).....	76
Figura 14 – Foto da armação com <i>bag</i>	76
Figura 15 – Foto da mesa classificadora.....	77
Figura 16 – Fotos das bombonas (A), das lixeiras (B) e do metro articulado (C).	78
Figura 17 – Fotos dos passos realizadas durante as campanhas - Pesagem do <i>bag</i> (A); Despejo dos resíduos do <i>bag</i> na mesa de triagem (B e C); Triagem (D); Pesagem após a triagem (E e F).	79
Figura 18 – Total gerado em peso (A) e volume (B) por condomínio.....	91
Figura 19 – Composição gravimétrica em peso do total de resíduos sólidos da coleta seletiva de condomínios.	92
Figura 20 – Composição gravimétrica em volume do total de resíduos sólidos da coleta seletiva de condomínios.	93
Figura 21 – Distribuição do papel, em peso (kg) (A) e em volume (m ³) (B), por condomínio.	95
Figura 22 – Comparação dos percentuais gravimétricos do papel, em peso, encontrados na presente pesquisa e nos estudos de Laignier (2001), Morigaki (2003), Bringhenti et al. (2009) e CEMPRE (2010).....	95
Figura 23 – Composição gravimétrica em peso dos tipos de papel da coleta seletiva de condomínios.	97

Figura 24 – Composição gravimétrica em volume dos tipos de papel da coleta seletiva de condomínios.....	98
Figura 25 – Distribuição do plástico, em peso (kg) (A) e em volume (m ³) (B), em função dos condomínios.	99
Figura 26 – Comparação dos percentuais gravimétricos do plástico, em peso, encontrados na presente pesquisa e nos estudos de Laignier (2001), Morigaki (2003), Bringhenti et al. (2009) e CEMPRE (2010).	99
Figura 27 – Composição gravimétrica em peso dos tipos de plástico da coleta seletiva de condomínios.....	101
Figura 28 – Composição gravimétrica em volume dos tipos de plástico da coleta seletiva de condomínios.....	103
Figura 29 – Distribuição do metal, em peso (kg) (A) e em volume (m ³) (B), em função dos condomínios.	104
Figura 30 – Comparação dos percentuais gravimétricos do metal, em peso, encontrados na presente pesquisa e nos estudos de Laignier (2001), Morigaki (2003), Bringhenti et al. (2009) e CEMPRE (2010).	105
Figura 31 – Composição gravimétrica em peso dos tipos de metal da coleta seletiva de condomínios.....	106
Figura 32 – Composição gravimétrica em volume dos tipos de metal da coleta seletiva de condomínios.....	107
Figura 33 – Distribuição do vidro, em peso (kg) (A) e em volume (m ³) (B), em função dos condomínios.	108
Figura 34 – Comparação dos percentuais gravimétricos do vidro, em peso, encontrados na presente pesquisa e nos estudos de Laignier (2001), Morigaki (2003), Bringhenti et al. (2009) e CEMPRE (2010).	109
Figura 35 – Composição gravimétrica em peso dos tipos de vidro da coleta seletiva de condomínios.....	109
Figura 36 – Composição gravimétrica em volume dos tipos de vidro da coleta seletiva de condomínios.....	110
Figura 37 – Distribuição dos têxteis, em peso (kg) (A) e em volume (m ³) (B), em função dos condomínios.	111
Figura 38 – Distribuição dos REEE, em peso (kg) (A) e em volume (m ³) (B), em função dos condomínios.	112
Figura 39 – Comparação dos percentuais gravimétricos do REEE, em peso, encontrados na presente pesquisa e nos estudos do CEMPRE (2010).....	113
Figura 40 – Distribuição da madeira, em peso (kg) (A) e em volume (m ³) (B), em função dos condomínios.	114
Figura 41 – Distribuição do rejeito, em peso (kg) (A) e em volume (m ³) (B), em função dos condomínios.	115
Figura 42 – Comparação dos percentuais gravimétricos do rejeito, em peso, encontrados na presente pesquisa e nos estudos de Laignier (2001), Morigaki (2003), Bringhenti et al. (2009) e CEMPRE (2010).	116

Figura 43 – Valores médios por etapa, em peso (%), em função dos tipos de material.....	118
Figura 44 – Valores médios por etapa, em peso (kg), em função dos tipos de material.....	119
Figura 45 – “Box Plot” com distribuição dos pesos em função das etapas e dos tipos de material.....	120
Figura 46 – Valores médios por etapa, em volume (%), em função dos tipos de material.....	122
Figura 47 – Valores médios por etapa, em volume (m ³), em função dos tipos de material.....	123
Figura 48 – “Box Plot” com distribuição dos volumes em função das etapas e dos tipos de material.....	125
Figura 49 – Distribuição dos valores <i>per capita</i> médios por semana, nas etapas experimentais (Novembro de 2010 e Fevereiro de 2011).....	127
Figura 50 – Distribuição dos valores <i>per capita</i> médios, por condomínio e total.....	129
Figura 51 – “Box Plot” com distribuição dos valores <i>per capita</i> , em função do total das duas etapas, por tipo de material.....	132
Figura 52 – Distribuição do peso médio (kg) dos oito condomínios, em função das semanas das etapas de Novembro de 2010, de Fevereiro de 2011 e do Total.....	136
Figura 53 – Distribuição do valor <i>per capita</i> médio (kg/hab/dia) dos oito condomínios, em função das semanas das etapas de Novembro de 2010, de Fevereiro de 2011 e do Total.....	139
Figura 54 – Distribuição dos valores <i>per capita</i> médios por condomínio nas terças e sextas-feiras.....	142
Figura 55 – Distribuição dos valores <i>per capita</i> médios por semana nas terças e sextas-feiras.....	143
Figura 56 – Distribuição do tempo de existência da coleta seletiva em ordem crescente e da geração <i>per capita</i> média dos condomínios.....	147
Figura 57 – Distribuição dos condomínios em ordem crescente de quantidade de apartamentos e seus valores <i>per capita</i> médios.....	149
Figura 58 – Peso específico aparente total (kg/m ³) dos resíduos de coleta seletiva dos condomínios com rejeitos e sem rejeitos.....	151
Figura 59 – Distribuição dos pesos específicos aparentes médios dos resíduos dos condomínios, por tipo de material.....	152
Figura 60 – Distribuição dos pesos específicos aparentes médios por tipo de papel e total.....	152
Figura 61 – Distribuição dos pesos específicos aparentes médios por tipo de plástico e total.....	153
Figura 62 – Distribuição dos pesos específicos aparentes médios por tipo de metal e total.....	154
Figura 63 – Distribuição dos pesos específicos aparentes médios por tipo de vidro e total.....	155

Figura 64 – Distribuição dos pesos específicos aparentes médios, em função dos condomínios e do total. 156

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Categorias de triagem primária em revisão de métodos de estudos de caracterização de resíduos sólidos.....	39
Quadro 2 – Categorias de triagem primária em revisão de métodos de estudos de caracterização de resíduos sólidos.....	40
Quadro 3 – Ganhos ambientais proporcionados pelo reprocessamento de cada tonelada de material reciclável.	43
Quadro 4 – Características dos plásticos encontrados nos resíduos sólidos urbanos.	52
Quadro 5 – Cronograma das Etapas 1 e 2, dividido por meses, por semanas, por campanhas e coletas realizadas.....	72
Quadro 6 – Lista de materiais triados durante a pesquisa.	74
Quadro 7 – Valores de referência para o IRMR segundo o INEA.	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos	32
Tabela 2 - Descrição dos oito condomínios estudados, em função do número de apartamentos e do tempo de adesão à coleta seletiva.	70
Tabela 3 - Tempo gasto para realização das triagens, em função das etapas e total.	89
Tabela 4 – Total de resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em número de <i>bag's</i> e peso, e médias, em função dos condomínios e total.....	90
Tabela 5 – Total de resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em número de <i>bag's</i> e volume, e médias, em função dos condomínios e total.....	90
Tabela 6 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em peso, por tipo de material, em função dos condomínios.....	93
Tabela 7 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em volume, por tipo de material, em função dos condomínios.....	94
Tabela 8 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em peso, por tipo de papel, em função dos condomínios.	97
Tabela 9 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em volume, por tipo de papel, em função dos condomínios.....	98
Tabela 10 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em peso, por tipo de plástico, em função dos condomínios.	102
Tabela 11 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em volume, por tipo de plástico, em função dos condomínios.	103
Tabela 12 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em peso, por tipo de metal, em função dos condomínios.	106
Tabela 13 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em volume, por tipo de metal, em função dos condomínios.....	107
Tabela 14 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em peso, por tipo de vidro, em função dos condomínios.	110
Tabela 15 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em volume, por tipo de vidro, em função dos condomínios.....	111
Tabela 16 – Estatísticas descritivas das coletas realizadas, em peso (kg), em função das etapas e dos materiais.	117
Tabela 17 – Resultados do teste de normalidade (p-valor) para as diferenças, em peso, entre as etapas 1 e 2.....	121
Tabela 18 – Resultados dos testes de comparação entre as médias, em peso, das etapas 1 e 2.	121
Tabela 19 – Estatísticas descritivas das coletas realizadas, em volume (m ³), em função das etapas e dos materiais.....	124
Tabela 20 – Resultados do teste de normalidade (p-valor) para as diferenças, em volume, entre as etapas 1 e 2.	126

Tabela 21 – Resultados dos testes de comparação entre as médias, em volume, das etapas 1 e 2.	126
Tabela 22 – Geração <i>per capita</i> média e por condomínio, do total do experimento, em função das etapas (Novembro de 2010 e Fevereiro de 2011) e das semanas.	128
Tabela 23 – Geração <i>per capita</i> média e por condomínio, do total do experimento, em função das etapas (Novembro de 2010 e Fevereiro de 2011) e das semanas.	130
Tabela 24 – Estatísticas descritivas dos valores <i>per capita</i> (kg/hab/dia) do total das duas etapas, por tipo de material e total.	131
Tabela 25 – Resultados do teste de normalidade (p-valor) para os valores <i>per capita</i> dos diferentes materiais.	132
Tabela 26 – Resultados do teste de diferença entre as médias dos valores <i>per capita</i> , por tipo de material.	133
Tabela 27 – Resultados do teste de múltiplas comparações entre as médias dos valores <i>per capita</i> , por tipo de material.	133
Tabela 28 – Resultados da correlação entre os tipos de resíduos, nas etapas 1 e 2.	134
Tabela 29 – Estatísticas descritivas dos pesos (kg) em função das semanas das duas etapas.	135
Tabela 30 – Resultados do teste t pareado de comparação entre os pesos das diferentes semanas, nas duas etapas.	137
Tabela 31 – Estatísticas descritivas dos pesos <i>per capita</i> (kg/hab/dia) em função das semanas, nas duas etapas.	138
Tabela 32 – Resultados dos testes de comparação entre as semanas, nas duas etapas.	140
Tabela 33 – Médias em peso (kg) e volume (m ³) das terças e sextas-feiras, em função dos condomínios.	140
Tabela 34 – Estatística descritiva dos valores <i>per capita</i> por coleta (terças e sextas-feiras), em função das semanas nas duas etapas.	141
Tabela 35 - Resultados do teste de normalidade (p-valor) para as diferenças das médias dos <i>per capita</i> (kg/hab/dia) das terças e sextas, nas diferentes semanas nas duas etapas.	143
Tabela 36 - Resultados dos testes de comparação entre as médias dos <i>per capita</i> (kg/hab/dia), das terças e sextas, nas diferentes semanas nas duas etapas. ...	144
Tabela 37 – Estatística descritiva dos valores <i>per capita</i> médios por coleta (terças e sextas-feiras), em função das etapas e geral.	144
Tabela 38 - Resultados do teste de normalidade (p-valor) para as diferenças das médias dos <i>per capita</i> (kg/hab/dia) das terças e sextas, nas duas etapas e geral.	144
Tabela 39 – Resultados dos testes de comparação entre as médias dos <i>per capita</i> (kg/hab/dia), das terças e sextas, nas duas etapas e geral.	145
Tabela 40 – Tempo de existência da coleta seletiva em função dos condomínios.	146

Tabela 41 – Resultados da correlação entre o tempo de existência da coleta seletiva e a média da geração <i>per capita</i> (kg/hab/dia), nas duas etapas, em função dos materiais.....	148
Tabela 42 – Características dos condomínios em função do número de apartamentos.	148
Tabela 43 – Distribuição dos condomínios por quantidade de apartamentos e geração <i>per capita</i> (kg/hab/dia).....	149
Tabela 44 – Resultados da correlação entre número de apartamentos e a média dos <i>per capita</i> , nas duas etapas, em função dos materiais.	150
Tabela 45 – Avaliação da participação na coleta seletiva nos condomínios e no total.	157
Tabela 46 – Número de <i>bag's</i> coletados por semana durante as etapas experimentais e médias semanais, em função dos condomínios e do total.	158
Tabela 47 – Volume de resíduos coletados por semana durante as etapas experimentais e médias semanais, em função dos condomínios e do total.	159
Tabela 48 – Preço de venda de recicláveis, em Vitória-ES, em Abril de 2011.	160
Tabela 49 – Distribuição do peso mensal (t/mês) e da renda mensal (reais/mês), por subtipo de material, na situação real e na situação potencial.	161
Tabela 50 – Distribuição do peso mensal (t/mês) e da renda mensal (reais/mês), por tipo de material, na situação real e na situação potencial.	162
Tabela 51 – Cenários real e simulados do potencial de coleta de resíduos secos na coleta seletiva de condomínios do bairro Jardim Camburi, Vitória-ES.....	164

LISTA ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

AMARIV – Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis da Ilha de Vitória

ASCAMARE – Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Vitória

CEMPRE – Compromisso Empresarial com a Reciclagem

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

EEE – Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

EPI – Equipamento de Proteção Individual

GEARSOL – Grupo de Estudos Ambientais em Resíduos Sólidos

GEMA – Grupo de Estudo em Modelagem Ambiental e Sustentabilidade

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFES – Instituto Federal do Espírito Santo

IRMR – Índice de Recuperação de Materiais Recicláveis

PERS – Política Estadual de Resíduos Sólidos

PNSB – Programa Nacional de Saneamento Básico

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PEBD – Polietileno de Baixa Densidade

PET – Polietileno Tereftalato

PP – Polipropileno

PP AM – Polipropileno Água Mineral

PP Marg – Polipropileno Margarina

PS – Poliestireno

PS-iso - Poliestireno Isopor

PVC – Policloreto de Vinila

PMV – Prefeitura Municipal de Vitória

REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

SEMFA – Secretaria Municipal de Fazenda.

SEMSE – Secretaria Municipal de Serviços

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

UT – Unidade de Transbordo

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	25
2.	OBJETIVO	28
2.1.	Geral	28
2.2.	Específicos.....	28
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	29
3.1.	Resíduos Sólidos	29
3.1.1.	Cenário dos Resíduos Sólidos no Brasil	31
3.1.2.	Coleta Seletiva no Brasil	33
3.2.	Estudos sobre resíduos sólidos	36
3.2.1.	Caracterização de resíduos sólidos	36
3.2.2.	Coleta Seletiva.....	41
3.2.2.1.	Benefícios da coleta seletiva.....	41
3.2.2.2.	Participação da coleta seletiva.....	45
3.2.2.3.	Tipos de resíduos de coleta seletiva	49
3.2.2.3.1.	Papel.....	49
3.2.2.3.2.	Plásticos.....	51
3.2.2.3.3.	Metais	53
3.2.2.3.4.	Vidros.....	54
3.2.2.3.5.	Têxteis	55
3.2.2.3.6.	Madeira	56
3.2.2.3.7.	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE).....	57
3.2.2.3.8.	Rejeitos	59
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	60
4.1.	Caracterização da Área de Estudo	60
4.1.1.	Vitória.....	60

4.1.1.1.	O bairro Jardim Camburi	60
4.1.2.	Limpeza Urbana de Vitória – ES	61
4.1.2.1.	Coleta regular	62
4.1.2.2.	Coleta seletiva	62
4.2.	Metodologia	67
4.2.1.	Fase 1 – Levantamento de informações e dados	68
4.2.1.1.	Objeto de estudo	68
4.2.2.	Fase 2 – Caracterização física dos resíduos sólidos de coleta seletiva de condomínios residenciais	70
4.2.2.1.	Amostragem	70
4.2.2.1.1.	Cronograma dos ensaios	71
4.2.2.1.2.	Definição dos Parâmetros	73
4.2.2.2.	Realização dos Ensaios	75
4.2.2.2.1.	Recursos humanos	75
4.2.2.2.2.	Recursos físicos	75
4.2.2.2.3.	Triagem	78
4.2.3.	Fase 3 – Sistematização e Análise Estatística dos dados de Caracterização dos resíduos	80
4.2.3.1.	Determinação da composição gravimétrica, da taxa de geração e do peso específico dos resíduos de cada condomínio	81
4.2.3.1.1.	Composição Gravimétrica	81
4.2.3.1.2.	Taxa de Geração	81
4.2.3.1.3.	Peso Específico Aparente	82
4.2.3.2.	Análise Estatística	82
4.2.3.2.1.	Estatística descritiva	82
4.2.3.2.2.	Teste de normalidade	83
4.2.3.2.3.	Análises entre os diferentes materiais	84

4.2.3.2.4. Análise da diferença entre as duas etapas, entre as semanas e os dias das semanas	84
4.2.3.2.5. Correlação	84
4.2.4. Fase 4 – Avaliação dos Resultados de Caracterização dos resíduos	85
4.2.4.1. Avaliação da participação dos moradores a partir da qualidade e quantidade dos resíduos coletados.....	85
4.2.4.2. Avaliação dos aspectos operacionais, a partir da logística de coleta e transporte	87
4.2.4.3. Avaliação da receita da venda dos resíduos comercializáveis	87
4.2.4.4. Avaliação da relação da coleta seletiva dos resíduos sólidos com a redução do volume encaminhados aos aterros sanitários	88
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	89
5.1. Determinação da composição gravimétrica, da taxa de geração e do peso específico dos resíduos de cada condomínio.....	92
5.1.1. Composição Gravimétrica.....	92
5.1.1.1. Papel.....	94
5.1.1.2. Plástico	98
5.1.1.3. Metal	104
5.1.1.4. Vidro.....	108
5.1.1.5. Têxteis	111
5.1.1.6. REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos	112
5.1.1.7. Madeira.....	113
5.1.1.8. Rejeitos.....	115
5.1.1.9. Comparação entre as duas etapas por tipo de material gerado	116
5.1.1.10. Comparação do peso.....	117
5.1.1.11. Comparação do volume	122
5.1.2. Taxa de geração	127
5.1.2.1. Comparação entre as taxas de geração <i>per capita</i> , por tipo de material, nas duas etapas	130

5.1.2.2.	Correlação entre o valor <i>per capita</i> dos materiais	134
5.1.2.3.	Comparação entre as semanas e os dias das semanas dentro das etapas	135
5.1.2.4.	Tempo de existência da coleta seletiva	145
5.1.2.5.	Número de apartamentos por condomínio	148
5.1.3.	Peso específico aparente dos resíduos de coleta seletiva	150
5.1.3.1.	Peso específico aparente por tipo de material	151
5.1.3.1.1.	Peso específico aparente dos tipos de papel	152
5.1.3.1.2.	Peso específico aparente dos tipos de plástico	153
5.1.3.1.3.	Peso específico aparente dos tipos de metal	154
5.1.3.1.4.	Peso específico aparente dos tipos de vidro	155
5.1.3.1.5.	Peso específico aparente por condomínio	156
5.2.	Avaliação da participação dos moradores a partir da qualidade e quantidade dos resíduos coletados	156
5.3.	Avaliação dos aspectos operacionais, a partir da logística de coleta e transporte;	158
5.4.	Avaliação da receita obtida com a venda dos resíduos comercializáveis	159
5.5.	Avaliação da coleta seletiva com a redução da quantidade de resíduos sólidos encaminhados aos aterros sanitários;	163
6.	CONCLUSÕES	165
7.	RECOMENDAÇÕES	170
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	171
9.	APÊNDICES	180
10.	ANEXOS	183

1. INTRODUÇÃO

A área de resíduos sólidos urbanos vem se destacando entre as crescentes demandas do planeta. Isso se deve por ser um assunto relacionado à saúde pública, ao meio ambiente, à economia e à sociedade. A produção e o consumo de bens cada vez menos duráveis trazem consigo agravantes para essa questão, como o aumento de poluição do ar, da água, do solo, causada pela maior fabricação de produtos e, conseqüentemente, maior geração de resíduos. O conceito de Produtos Ambientalmente Amigáveis (EPPs), que causam menos dano ambiental em algum estágio de seu ciclo de vida, ou cuja produção ou venda gera benefícios ao meio ambiente (UNCTAD, apud HÄSNER, 2008).

Os problemas ambientais e as novas visões de consumo originaram a necessidade de discussão mais aprofundada sobre a questão dos resíduos sólidos, resultando na formulação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010). A PNRS refere-se, em sua extensão, à coleta seletiva, aos sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, além da educação ambiental.

Para tanto a determinação das quantidades de resíduos sólidos gerados e coletados é de grande importância para o estabelecimento das diretrizes da PNRS que incluem a elaboração dos Planos de Resíduos Sólidos, tanto nacional, como estaduais e municipais.

A caracterização, identificação e quantificação dos resíduos sólidos permitem avaliar a geração de resíduos e assim, selecionar equipamentos específicos, conceber rotas de coleta, elaborar programas de recuperação de materiais e obter indicadores. Permitem, também, identificar os materiais que podem ser desviados do fluxo de resíduos, as oportunidades de reuso e reciclagem, e as especificações dos compradores de materiais recuperados (TCHOBANOGLIOUS, 1993). Isso ressalta a necessidade de estudos referentes à identificação dos resíduos e suas características, assim como identificação de mercado local de compra de recicláveis.

A Redução na fonte, Reutilização e Reciclagem de resíduos sólidos trazem resultados de cunho não só ambiental, mas econômico, social e também educacional, com a redução da exploração dos recursos naturais; economia de água e energia para novas produções; redução de gastos com transporte de resíduos para os aterros; aumento da vida útil dos aterros; economia de recursos financeiros para novas produções; geração de empregos diretos e indiretos; inclusão social de comunidade de baixa renda que vive do recurso encontrado nos resíduos; e sensibilização da população envolvida nos programas de coleta seletiva (BRASIL, 2006).

No Brasil, a maior parte das iniciativas e ações de coleta seletiva é informal, onde apenas 8,0% dos municípios operam programas de coleta seletiva, o que corresponde a 443 experiências implantadas e em funcionamento (CEMPRE, 2010).

O município de Vitória cresceu aceleradamente nas últimas duas décadas, o que proporcionou um aumento de quase 27% da população (IBGE, 2010) e conseqüentemente da geração de resíduos sólidos nesta região. A alta concentração da população trouxe como solução para as áreas imobiliárias a reunião de diversas moradias em um só centro, os grandes condomínios residenciais verticalizados.

Os condomínios residenciais constituem importante fonte de geração de resíduos sólidos domiciliares, em grande escala, merecendo destaque no gerenciamento dos resíduos sólidos e nos programas de coleta seletiva (BASSANI; MOTA; BRINGHENTI, 2008). Esses aglomerados de residências possuem alto potencial de recuperação de recicláveis. Ao aderirem a programas de coleta seletiva podem reduzir os custos desse sistema, que acompanhado de campanhas de informação e incentivo seriam capazes de aumentar a quantidade e melhorar a qualidade do material destinado à reciclagem.

Em face do cenário acima exposto, tornam-se relevantes pesquisas que visem avaliar a coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos em condomínios residenciais verticalizados. As iniciativas direcionadas a eles atingiriam uma parcela significativa da população, como no caso de Vitória – ES, e contribuiriam para a redução da

disposição dos resíduos em aterros sanitários, para obtenção de indicadores para alcançar metas de Programas de Coleta Seletiva.

2. OBJETIVO

Com o intuito de contribuir para a elaboração de diretrizes referentes à gestão da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos em condomínios residenciais, considerando a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os objetivos do presente estudo são:

2.1. Geral

- Realizar a caracterização física dos resíduos sólidos de coleta seletiva de condomínios residenciais verticalizados da cidade de Vitória-ES, visando estabelecer indicadores de monitoramento da coleta seletiva de condomínios.

2.2. Específicos

- Determinar a composição gravimétrica, a taxa de geração e o peso específico aparente dos resíduos sólidos de coleta seletiva de condomínios residenciais verticalizados da cidade de Vitória;
- Avaliar a participação dos moradores por meio de indicadores de qualidade e quantidade dos resíduos sólidos coletados seletivamente;
- Avaliar a receita obtida com a venda dos resíduos comercializáveis segregados por grupos;
- Avaliar os aspectos operacionais, a partir da logística de coleta e transporte;
- Avaliar a relação da coleta seletiva com a redução do volume de resíduos sólidos encaminhado aos aterros sanitários.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Resíduos Sólidos

A definição mais recente para os resíduos sólidos, no estado do Espírito Santo, é trazida pela Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), instituída pela LEI Nº 9.264 de 15 de Julho de 2009, que define resíduos sólidos como:

“[...] resíduos no estado sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem doméstica, comercial, industrial, agrícola, de serviços da área da saúde, inclusive os de limpeza pública;

ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistema de tratamento de água e esgoto e da drenagem pluvial, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de população, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos d’água, ou exijam para isto soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ES, 2009).”

Entretanto, para o país, a mais atual definição para resíduos sólidos é dada pela recém publicada Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sendo definido como:

“[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).”

Os resíduos podem ser classificados segundo a PNRS quanto à origem e quanto à periculosidade.

De acordo com a origem podem ser divididos em onze grupos: domiciliares; de limpeza urbana; resíduos sólidos urbanos; de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; dos serviços públicos de saneamento básico; industriais; de serviços de saúde; da construção civil; agrossilvopastoris; de serviços de transportes; e de mineração.

Os *Resíduos Sólidos Urbanos* são aqueles que englobam tanto os resíduos domiciliares como os de limpeza urbana (BRASIL, 2010). Os *Resíduos Sólidos Domiciliares* são aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas, composto de restos de alimentos, produtos deteriorados, papéis, embalagens, dentre outros, além de poderem conter alguns resíduos tóxicos (CONSONI; PERES; CASTRO, 2000; BRASIL, 2010), sendo esses os de interesse da presente pesquisa, mais especificamente, os resíduos secos provenientes de coleta seletiva. Entretanto, eventualmente são encontrados resíduos com características de *Resíduos de Serviços de Saúde*, que são potencialmente patogênicos como agulhas, algodões, seringas, remédios, raios-X, etc. (CONSONI; PERES; CASTRO, 2000; BRASIL, 2010) e de *Resíduos da Construção Civil*, que são aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil (BRASIL, 2010).

Quanto à periculosidade, de acordo com a PNRS (2010) e com a NBR 10004:2004, os resíduos sólidos podem ser classificados em perigosos e não perigosos (ABNT, 2004).

Os resíduos perigosos são aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental. (ABNT, 2004; BRASIL, 2010).

Já os não perigosos são aqueles que não apresentam nenhuma das características dos resíduos perigosos, sendo sub-classificados em não-inertes ou inertes. Os não-inertes podem apresentar propriedades, tais como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água (ABNT, 2004; BRASIL, 2010).

Os resíduos não perigosos podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, serem equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal, entretanto os resíduos dessa origem podem conter alguns resíduos perigosos em sua composição como as pilhas e baterias, os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), as tintas e solventes, os medicamentos, etc., devendo esses resíduos ser manipulados, tratados, destinados e dispostos adequadamente.

3.1.1. Cenário dos Resíduos Sólidos no Brasil

A geração de resíduos sólidos pela população brasileira tem crescido nos últimos anos. Segundo o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil, realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2009, houve uma produção total de aproximadamente 57 milhões de toneladas no Brasil, 7,7% a mais que em 2008 (Figura 1) (ABRELPE, 2009). De acordo com Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada pelo IBGE (PNSB-IBGE), em 2008, o Brasil produziu mais de 183 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia (IBGE, 2008).

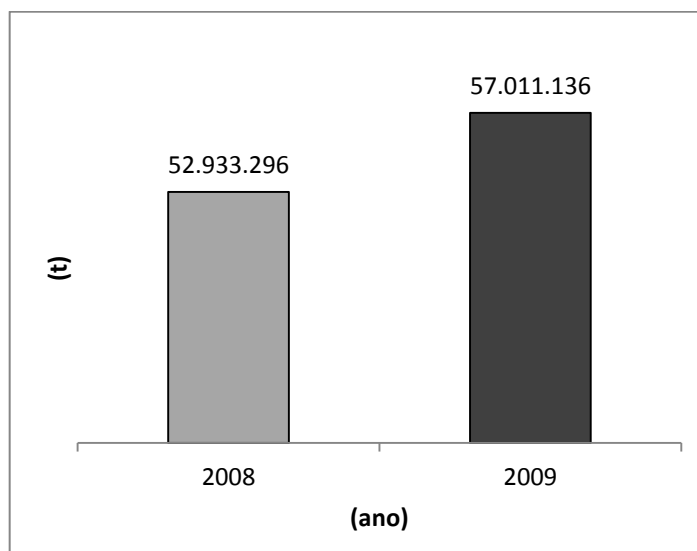


Figura 1 – Geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil, nos anos de 2008 e 2009.
 Fonte: Adaptado de ABRELPE (2009).

Dos resíduos gerados em 2009, cerca de sete milhões de toneladas deixaram de ser coletadas e tiveram destino impróprio, ainda que neste mesmo período o índice de coleta tenha aumentado 8%. Embora o crescimento populacional tenha sido de cerca de 1%, a geração *per capita* de resíduos cresceu 6,6%, chegando a 359,4 kg/hab/ano (Figura 2), o que indica a falta de ações que visem à redução da geração de resíduos no país (ABRELPE, 2009).

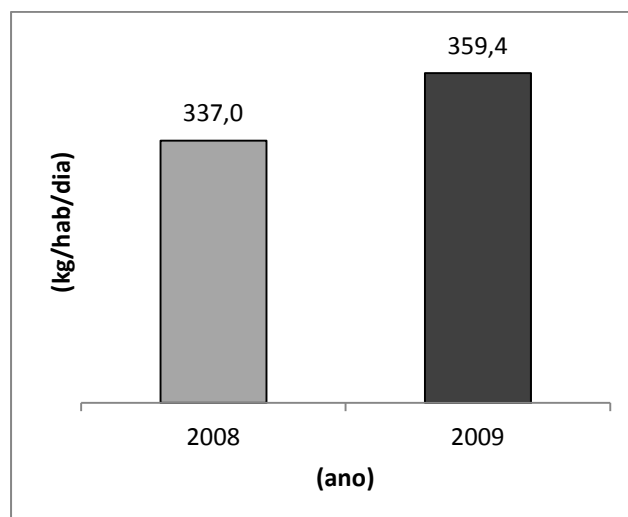


Figura 2 – Geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos no Brasil, nos anos de 2008 e 2009.
 Fonte: Adaptado de ABRELPE (2009).

Segundo o PNSB-IBGE, em 2008, 73,3% dos resíduos gerados no Brasil foram dispostos em vazadouros a céu aberto e aterros controlados, como mostrado na Tabela 1 (IBGE, 2008). Em 2009, dos resíduos gerados e coletados, 43%, cerca de 21 milhões de toneladas por ano, ainda recebem destinação inadequada como lixões e aterros controlados (Figura 3) (ABRELPE, 2009). Apesar do percentual de destinação adequada estar crescendo ao longo dos anos, a quantidade de resíduos disposta inadequadamente ainda é grande, agravado pelo aumento da geração *per capita* desses materiais.

Tabela 1 – Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos
 Brasil - 1989/2008

Ano	Destino Final dos resíduos sólidos, por unidade de destino nos resíduos (%)		
	Vazadouro a céu aberto	Aterro controlado	Aterro sanitário
1989	88,2	9,6	1,1
2000	72,3	22,3	17,3
2008	50,8	22,5	27,7

Fonte: Adaptado de IBGE (2008).

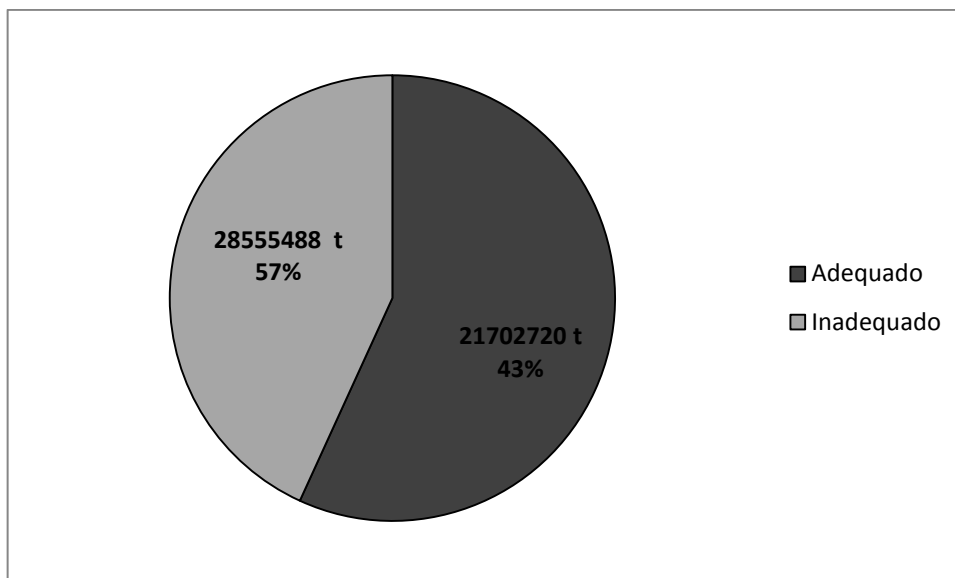


Figura 3 – Destinação final de resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2009.
 Fonte: Adaptado de ABRELPE (2009).

3.1.2. Coleta Seletiva no Brasil

A coleta seletiva vem se apresentando como uma importante alternativa de reaproveitamento e reciclagem de materiais, diminuindo a quantidade de resíduos que serão dispostos adequada e, muitas vezes, inadequadamente.

A PNRS em seu artigo 3º, inciso V, define a coleta seletiva como coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (BRASIL, 2010). Essa segregação é importante para facilitar a reciclagem, pois os materiais limpos têm o potencial de reaproveitamento e comercialização valorizados.

Esse tipo de coleta surgiu como alternativa inovadora para a redução da geração dos resíduos sólidos domésticos e estímulo à reciclagem sendo que os primeiros programas de coleta seletiva dos resíduos sólidos no Brasil começaram surgir a partir de meados da década de 1980 (IBGE, 2008). Desde então, diversas organizações, públicas e privadas, têm sido mobilizadas e induzidas à separação dos resíduos nas suas fontes produtoras.

Os primeiros dados referentes à coleta seletiva dos resíduos sólidos foram levantados pela PNSB-IBGE realizada em 1989, quando foram identificados 58

programas de coleta seletiva no País. No ano de 2000, essa estimativa cresceu para 451 programas e em 2008, alcançou um número de 994. Apesar de esses números demonstrarem um grande avanço na implementação da coleta seletiva nos municípios brasileiros, ainda refere-se à cobertura de menos de 18% dos municípios brasileiros (IBGE, 2008).

Segundo a pesquisa CICLOSOFT realizada pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) (2010) apenas 443 municípios possuem programas de coleta seletiva, cerca de 8% do total, cobrindo com este serviço 22 milhões de brasileiros. Durante o período de 16 anos (1994 a 2008), a quantidade de municípios que operam o programa de coleta seletiva quintuplicou, como mostra a Figura 4 (CEMPRE, 2010).

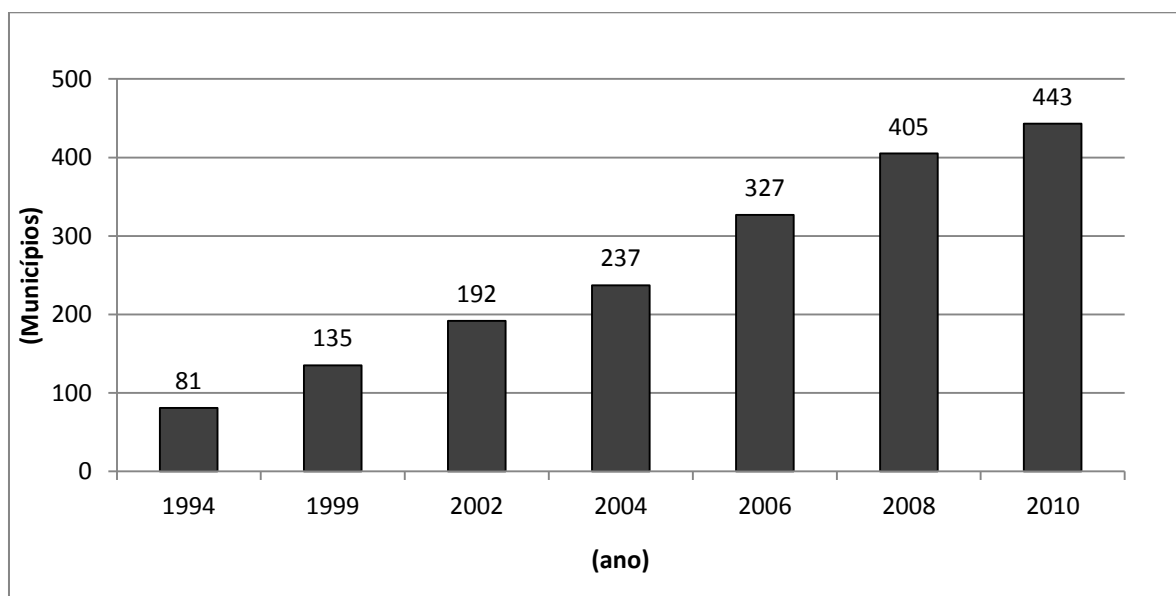


Figura 4 – Municípios com Coleta Seletiva no Brasil de 1994 a 2010.
Fonte: Adaptado de CEMPRE (2010).

Apesar de serem dados referentes a períodos próximos, os dados do IBGE (2008) e do CEMPRE (2009) apresentam discrepância. Entretanto, são dados para o país importantes para referências futuras. Essas informações divergentes mostram a importância de se propor metodologias para obtenção de dados mais precisos com relação à coleta seletiva.

No Brasil apenas 12% da população têm acesso a programas municipais de coleta seletiva e a maior parte dos programas está concentrada nas regiões Sudeste e Sul do País (

Figura 5), correspondendo a 86% do total de municípios (CEMPRE, 2010).

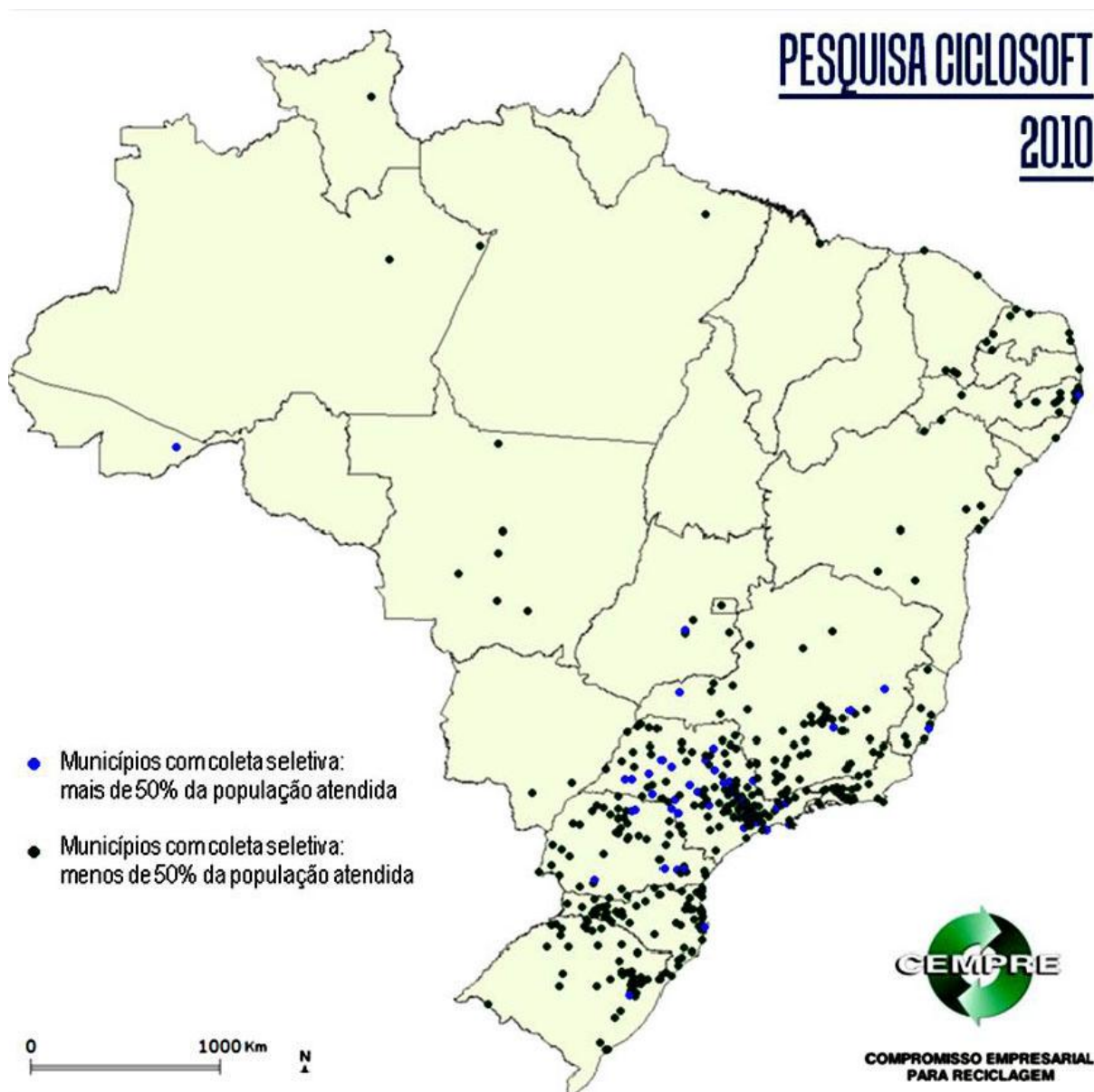


Figura 5 – Mapa da distribuição dos Municípios com Coleta Seletiva no Brasil 2010.
 Fonte: CEMPRE (2010).

Três são as modalidades de coleta seletiva comumente adotadas: os Postos de Entrega Voluntária (PEV), a coleta porta a porta e a coleta por catadores autônomos. Os municípios costumam conciliar mais de um método para promover a coleta seletiva nas cidades.

Segundo dados levantados pelo CEMPRE, a modalidade de coleta seletiva utilizando PEV's foi adotada por 44% dos municípios. Já a porcentagem de municípios que trabalham com o modelo de coleta seletiva porta a porta é de 78%.

Os municípios que apóiam as cooperativas de catadores como parte integrante da coleta seletiva local correspondem a 74% (CEMPRE, 2010). A PNSB-IBGE trouxe em seus resultados que os municípios com serviço de coleta seletiva separaram, prioritariamente, papel e/ou papelão, plástico, vidro e metal (materiais ferrosos e não ferrosos) (IBGE, 2008).

Os fatores que tornam a coleta seletiva e a reciclagem do lixo economicamente viáveis convergem, todos eles, para a proteção ambiental e a sustentabilidade do desenvolvimento, pois se referem à economia de energia, matérias-primas, água e a redução da poluição do solo, subsolo, água e do ar. Também convergem para a promoção de uma forma de desenvolvimento econômico e socialmente sustentável, pois envolvem ganhos para a sociedade como um todo (RIBEIRO; LIMA, 2000). Assim, é importante ressaltar que não existe um sistema de coleta seletiva que possa ser considerado universal e aplicável a toda e qualquer situação. Cada localidade tem suas peculiaridades e questões condicionantes que devem ser estudadas para a tomada de decisão do programa de coleta seletiva.

3.2. Estudos sobre resíduos sólidos

3.2.1. Caracterização de resíduos sólidos

A caracterização dos resíduos sólidos é importante um instrumento de gestão, devendo ser, em cada caso, adaptada e ajustada aos objetivos a que se pretende alcançar (LIPOR, 2000, apud CARVALHO, 2005). Pode indicar a possibilidade de aproveitamento dos resíduos para a reciclagem, sendo a escolha dos componentes da composição gravimétrica realizada em função do estudo que se pretende realizar (IBAM, 2001).

De acordo com Dahlen e Lagerkvist (2008), em seu estudo sobre “Métodos para estudos da composição dos resíduos domésticos”, o procedimento geral na maioria das referências para estudos de composição do lixo doméstico segue quatropassos:

planejamento e projeto das análises, amostragem e divisão da amostra, triagem manual e classificação dos componentes, avaliação e tratamento dos dados.

Durante o planejamento e projeto das análises deve-se realizar o levantamento das informações necessárias para um diagnóstico de resíduos do local que se pretende estudar, formando uma base para subsequente planejamento das análises e posterior avaliação efetiva dos resultados. Como informações básicas, o manual da *European Commission* (2004) sobre “Metodologia para a análise de resíduos sólidos” sugere que se realize uma descrição geral da área sob investigação. Recomenda ainda que se realize um levantamento de informações gerais sobre a população e sobre a Gestão de Resíduos da região em estudo para avaliar se uma amostra representativa pode ser gerada.

Para amostragem e divisão da amostra Tchobanoglous et al. (1993) afirmou que procedimentos estatísticos rigorosos são difíceis, se não impossíveis de implementar, referindo-se a estudos de composições de resíduos. Na prática, os resultados extraordinários em uma amostra de lixo doméstico não podem ser analisados com confiança dentro da estatística.

Na etapa de triagem manual e classificação dos componentes, recomenda-se que cada amostra seja classificada dentro de 2 dias a partir da data de amostragem, ou, de preferência no mesmo dia, para evitar alterações físicas e químicas das amostras (RVF, 2005, apud DAHLEN; LAGERKVIST, 2008). Para isso deve-se contar com uma equipe de triagem em média de 3-4 pessoas, para uma quantidade de 500-1000 kg de resíduos em 1-2 dias. Essa estimativa varia com base no número de categorias de classificação, o tamanho da amostra, equipamentos de triagem disponíveis, as habilidades e experiências das pessoas na equipe, etc., sendo que em média leva-se 6 horas/homem para classificar 100 kg resíduos manualmente (European Commission, 2004; RVF, 2005, apud DAHLEN; LAGERKVIST, 2008).

Segundo Dahlen e Lagerkvist (2008) quando uma imagem mais generalizada da geração de resíduos é satisfatório para a pesquisa, recomenda-se como uma amostra razoável a carga total de um veículo comum de coleta de resíduos. Deve-se considerar as variações sazonais locais da geração de resíduos e estas devem ser abrangidas pelas amostras cobrindo pelo menos uma semana completa.

O risco mínimo de erros de amostragem é obtido se o total de resíduos gerado durante uma semana, a partir de um certo número de domicílios selecionados, for recolhido e analisado em sua totalidade, sendo esta uma recomendação da SWA-toll da *European Commission* (2004). Dessa forma, a divisão da amostra problemática é evitada e a quantidade de resíduos classificados está estritamente relacionada com um número definido de domicílios (European Commission, 2004). Recomendação semelhante é dada por Consoni, Peres e Castro (2000) que sugerem para quantidades de resíduos gerados inferiores a 1.500 kg seja a amostra considerada o total da coleta de resíduos.

Em suma, não há nenhuma recomendação absoluta sobre a forma de decidir o tamanho apropriado e o número de amostras. Como regra geral, um número mínimo de amostras é 10 se o tamanho da amostra é de 100 kg ou maior (DAHLEN; LAGERKVIST, 2008).

Durante a avaliação e o tratamento dos dados Dahlen e Lagerkvist (2008) concluíram que se deve usar sempre os mesmos componentes principais de resíduos para triagem e classificação, visando facilitar as comparações dentre os diversos estudos realizados, tanto ao longo do tempo quanto entre as regiões e países. O que não se tem ainda é o padrão ideal para a segregação dos resíduos. Segundo os autores, são usadas diversas quantidades de categorias que variam de 2 a 47 (Quadro 1). Recomenda-se ainda que seja utilizado um número limitado de categorias primárias (não mais de 10), sendo as características dos materiais rigorosamente definidas buscando reduzir o risco de mal-entendidos e aumentar a possibilidade de comparações.

Categorias de triagem primárias	Nº de categorias	Referência
Orgânicos/combustíveis (papel, resíduos de jardim, restos de alimentos, plásticos, outros orgânicos) e inorgânicos/não-combustíveis (metal, vidro, pilhas, outras matérias inorgânicas)	(2)	Rugg (1997)
Orgânico, papel, vidro, plásticos, metais, têxteis, cinza / poeira, outros	(8)	Mbande (2003)
Papel, vidro, metal, plástico, outros orgânicos, construção e demolição, resíduos domésticos perigosos, resíduos especiais, resíduos misturados.	(9)	CIWMB (1999)
Papel e papelão, resíduos de jardim, borracha, couro e outros têxteis, restos de alimentos, madeira, plásticos, metais, vidro.	(9)	Franklin and Associates (1999)
Resíduos biodegradáveis, papel, plástico, vidro, metal, outros produtos inorgânicos, resíduos perigosos, os REEE, outros.	(9)	RVF (2005b)
Resíduos de Cozinha e jardim, papel e papelão, plásticos, metais, têxteis, combustíveis diversos, vidro, não-combustíveis diversos, resíduos diversos fragmentados.	(9)	Scott (1995)
Resíduos biológicos, combustíveis, inertes, embalagens, papel, embalagens plásticas, embalagens de vidro, embalagens de metal, papel / papel de jornal, resíduos perigosos	(10)	Petersen (2004)
Papel, papelão, resíduos biodegradáveis, plásticos, guardanapos e absorventes higiênicos, outros combustíveis, vidro, metais, não-combustíveis, resíduos perigosos, resíduos (ou seja, resíduos diversos fragmentados.)	(11)	Nordtest (1995)
Orgânicos, madeira, papel e papelão, plásticos, vidro, têxteis, metais, resíduos domésticos perigosos, produtos complexos, inertes, categoria outros, resíduos diversos fragmentados	(12)	European Commission (2004)
Papel misto, papel de alta qualidade, papel de jornal, papelão ondulado, plásticos, resíduos de jardim, restos de comida, madeira, outros produtos orgânicos, ferro, alumínio, vidro, outras matérias inorgânicas	(13)	ASTM International (2003)
Papel, plásticos, metais, vidro, resíduos orgânicos, restos de construção, madeira, têxteis e couro, REEE, borracha, perigosos, resíduos de saúde, diversos	(13)	Reinhart and McCauley-Bell (1996)
Resíduos biológicos e resíduos indefinidos (resíduos diversos fragmentados), papel e papelão, plásticos, vidro, metais ferrosos, metais não ferrosos, têxteis, pão, resíduos de animais, cerâmica carpetes e tapetes, couro e borracha, madeira, resíduos especiais, pequenos resíduos químicos	(14)	Cornelissen and Otte (1995)
38 categorias definidas no que diz respeito ao fluxo de resíduos sólidos urbanos total.	(38)	Burnley et al. (2007)
47 produtos definidos, embalagens, etc.	(47)	Maystre and Viret (1995)

Quadro 1 – Categorias de triagem primária em revisão de métodos de estudos de caracterização de resíduos sólidos.

Fonte: Adaptado de Dahlen e Lagerkvist (2008, tradução nossa).

No Brasil, as triagens realizadas em estudos de caracterização mostraram um padrão primário com categorias que variam de 5 a 12 componentes (Quadro 2).

Categorias de triagem primárias	Nº de categorias	Referência
Papel, Plástico, Metal, Vidro e Descartes.	(5)	Laignier (2001)
Papel, Plástico, Metal, Vidro, Matéria Orgânica, Madeira/couro/borracha, Trapos e Diversos.	(8)	Morigaki (2003); Rocha (2005)
Papel, Plástico, Metal, Vidro, Matéria Orgânica	(5)	IBAM (2001)
Papel/Papelão, Plástico, Vidro, Longa Vida, Alumínio, Metal, Eletrônicos, Outros, Rejeitos	(9)	CEMPRE (2010)
Papel e papelão, Plástico, Metais ferrosos, Metais não-ferrosos, Vidro, Trapo, couro e borracha, Madeira, Diversos, Matéria orgânica putrescível	(9)	SCHNEIDER et al. (2003)
Papel e papelão, Plástico, Metais ferrosos, Metais não-ferrosos, Vidro, Pano, trapo, couro e borracha, Contaminante Biológico, Contaminante Químico, Madeira, Pedra, terra e cerâmica, Diversos, Matéria orgânica putrescível	(12)	PESSIN (2006)
Jornal, Vidro, Papel, Papelão, Filme, Plástico, PET, Ferro, Alumínio	(9)	ALVES e SANTOS (2009)

Quadro 2 – Categorias de triagem primária em revisão de métodos de estudos de caracterização de resíduos sólidos.

As triagens secundárias, pertinentes em alguns casos, devem ser escolhidas de maneira que possam ser adequadamente mescladas dentro das categorias primárias escolhidas. É importante usar uma categoria “diversos”, que é composta de todo material que não se adéqua a nenhuma outra categoria, visando evitar a arbitrariedade no tratamento dos dados (DAHLEN; LAGERKVIST, 2008).

Vários estudos de caracterização de resíduos sólidos foram realizados no mundo (DENNISON; DODD; WHELANB, 1995; GOMEZ et al., 2008; AL-KHATIB et al., 2010), no Brasil (FEHR; CASTRO; CALÇADO, 2000; FERREIRA, 2000; FRÉSCA, 2007; MANCINI et al., 2007) e em Vitória (LAIGNIER, 2001; MORIGAKI, 2003; ROCHA, 2005; TRAZZI, 2005). Entretanto esses dados direcionados a resíduos de condomínios residenciais são escassos e restritos (FEHR; CASTRO; CALÇADO, 2000; BRINGHENTI, 2009; LUNA et al., 2010).

Em Vitória, os resíduos sólidos estudados eram provenientes de fontes diversas como a coleta seletiva de PEV's (LAIGNIER, 2001), a coleta regular (MORIGAKI, 2003; ROCHA, 2005), a coleta seletiva de ecopostos (TRAZZI, 2005), sendo somente uma pesquisa referente a condomínios (BRINGHENTI, 2009), demonstrando a necessidade de pesquisas direcionadas a esses.

3.2.2. Coleta Seletiva

A coleta seletiva de resíduos sólidos é um dos instrumentos da PNRS que pode ser realizado individualmente ou ainda por meio de consórcios estruturados entre municípios vizinhos, que devem estabelecer metas com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada. Os municípios e estados com coleta seletiva implantada receberão prioridade ao acesso aos recursos federais destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Esta modalidade de coleta pode trazer diversos benefícios não só ambientais, como sociais e econômicos. A qualidade e a quantidade de resíduos gerados na coleta seletiva dependem de vários fatores dentre eles a participação da população, que atua dentro das residências realizando a segregação na fonte, primeiro passo desse sistema. Outro fator inclui os tipos de resíduos que serão segregados, podendo ser separados em vários tipos de materiais comuns aos resíduos sólidos, ou apenas em um deles, dependendo do sistema adotado na região. A seguir serão abordados alguns desses assuntos referentes à coleta seletiva.

3.2.2.1. Benefícios da coleta seletiva

O direcionamento dos resíduos sólidos para a coleta seletiva permite a reutilização e reciclagem desses materiais. Essas ações possibilitam diversos benefícios dentre eles a redução da quantidade de resíduos destinada ao aterro sanitário, aumentando sua vida útil, a diminuição da possibilidade de poluição dos recursos hídricos, solo e ar, a redução da exploração dos recursos naturais e energia, o aumento da geração de emprego e renda para os catadores de materiais recicláveis, além do aumento da qualidade de vida da população.

De acordo com a PNRS a disposição final ambientalmente adequada consiste na distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. Segundo esta nova lei, os aterros

sanitários são alternativas de disposição final para os resíduos sólidos considerados rejeitos (BRASIL, 2010). Visando a redução da geração de rejeitos, esta nova lei apresenta dentre seus objetivos a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, tendo como consequência a redução de resíduos destinados ao aterro sanitário e, conseqüentemente, o aumento de sua vida útil.

Nunes (2004), que estudou a Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis em Condomínios Residenciais em Curitiba (PR), considerando a grande geração de resíduos domésticos em condomínios, elaborou uma proposta de implantação de coleta seletiva em condomínios residenciais e demonstrou o impacto positivo que este programa poderia causar em termos da redução da quantidade de lixo depositado diariamente no aterro sanitário da cidade, podendo chegar a 30%. Bassani (2009) em estudo similar encontrou que cerca de 37% dos resíduos de condomínios gerados no município de Vitória deixariam de ser destinados a aterros. Algumas regiões mundiais como Singapura e Berlim, a deposição em aterro sanitário já não é mais admissível devido à escassez de áreas viáveis a este fim, havendo em alguns casos proibições legislativas (ZHANG; KEAT; GERSBERG, 2010).

Segundo Baptista (1999) e Calderoni (1999), diversos ganhos ambientais podem ser proporcionados pelo reprocessamento de cada tonelada de material reciclável. O Quadro 3 apresenta algumas informações referentes à economia de recursos naturais, matérias-primas e energia decorrentes da reciclagem de papel, metais ferrosos, alumínio, vidro e plástico.

PAPÉIS	Poupa o corte de 34 árvores adultas de Eucalipto com altura média = 12 m, diâmetro médio superior (DMS) = 8 cm, diâmetro médio inferior (DMI) = 14 cm e densidade básica (DB) = 50 Kg seco/m ³ .
	Evita a utilização de 10,2 m ² de área de plantio de Eucalipto (com espaçamento de 2,0 x 1,5 m ou 3.300 árvores/ha).
	Proporciona uma economia de 98m ³ de água (100m ³ /t de consumo na produção primária (PP) contra 2m ³ na reciclagem (REC)).
METAIS FERROSOS	Evita a extração de 1,5 toneladas de minério de ferro (matéria-prima).
	Evita o corte de 75 árvores adultas utilizadas na produção de carvão vegetal, que é usado como redutor do minério de ferro.
ALUMÍNIO	Evita a extração de 5,0 toneladas de bauxita (matéria-prima).
VIDROS	Economiza 1,3 toneladas de matérias-primas (barrilha, sílica, outros).
	Economiza 33,36 kg de óleo combustível (em fornos com 100% de eficiência de aproveitamento de energia no reprocessamento).
PLÁSTICO	Cada 100 toneladas de plástico reciclado economiza 1 tonelada de petróleo.

Quadro 3 – Ganhos ambientais proporcionados pelo reprocessamento de cada tonelada de material reciclável.

Fonte: Adaptado de Baptista (1999); Calderoni (1999).

O gráfico da Figura 6 mostra dados referentes ao estudo de Nova (2000), que apresenta dados comparativos da economia energética provenientes da produção primária e da produção por meio da reciclagem dos resíduos de alumínio, metal (aço), papel e vidro.

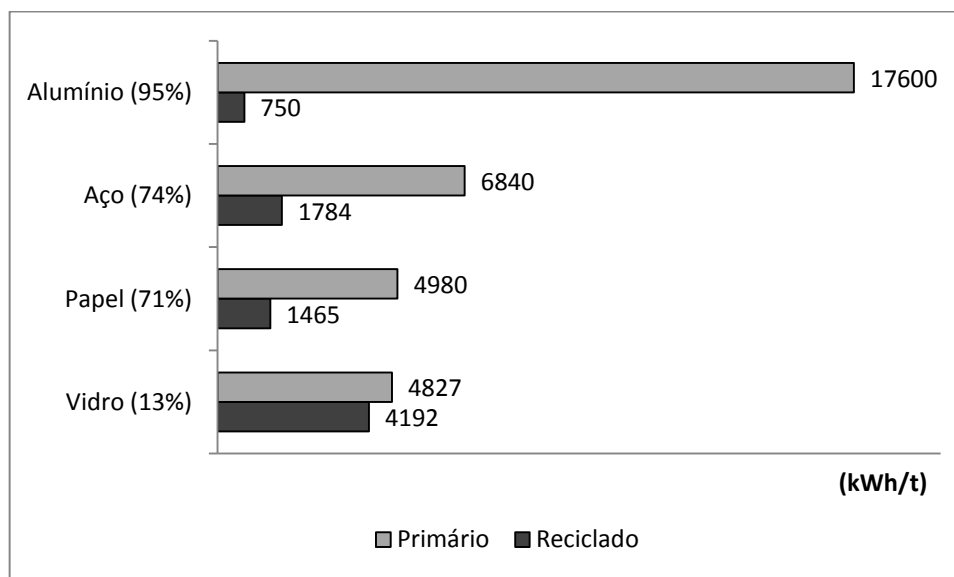


Figura 6 – A Economia de Energia na Reciclagem.

Fonte: Nova (2000).

A geração de empregos decorrente da reciclagem dos resíduos da coleta seletiva pode ser direta e indireta. Calderoni (1999) afirma em seus estudos que no processo de incineração de 10 mil toneladas de lixo cria-se apenas um emprego. Com a destinação do lixo a aterro sanitário da mesma quantidade de resíduos cria-se somente seis empregos. Para a reciclagem desse montante de lixo chega-se a gerar 36 novos empregos.

Todos esses benefícios trazidos pela reciclagem estão diretamente relacionados ao mercado dos resíduos potencialmente recicláveis. O lixo, para voltar ao ciclo produtivo, precisa atender às condições exigidas de qualidade e quantidade e ter uma demanda que está atrelada a um valor econômico de mercado. A crise internacional de 2009, que afetou a maioria das áreas produtivas do país e do mundo, reduziu em grande escala o preço de mercado dos recicláveis, causando impactos no processo de reciclagem e principalmente na vida dos trabalhadores envolvidos nesse setor.

A crise de 2009 provocou uma redução nas cotações de *commodities* (alumínio, plástico, papel), que são importantes matérias-primas de diversos produtos. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria do PET (Abipet), esse material teve redução de 20% nos preços de mercado. Alguns outros materiais, como o jornal, chegaram a quedas de 85% (MELLO, 2009), sendo a redução em média de 60 a 50% do valor pago antes da crise (MOREIRA, 2009).

Segundo Sebastião Santos, do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis, faltam políticas públicas para os trabalhadores desse setor por parte das três esferas do governo. A sugestão dos representantes do movimento é que sejam feitos investimentos nas cooperativas para se estruturar o setor, desenvolvendo programas de estoque do material, buscando, assim, manter um valor de mercado mínimo dos materiais e um salário digno aos catadores (VILLELA, 2009).

3.2.2.2. Participação da coleta seletiva

Quantificar e qualificar a participação na coleta seletiva é um dado de difícil obtenção devido à sua característica impessoal. Para tanto, diversos autores propuseram índices e indicadores para mensurar essa participação de forma numérica.

Harder et al. (2007) em seu artigo “Development of a new quality fair access best value performance indicator (BVPI) for recycling services” estudaram indicadores de desempenho para programas de reciclagem. Os autores desenvolveram um indicador de desempenho bastante sensível. Ele indica a porcentagem dos resíduos locais que poderiam ser efetivamente reciclados utilizando os serviços prestados. O indicador é calculado com base na composição média dos resíduos locais, na cobertura de coleta da população local para qualquer material, e nas informações nacionais de quantidade de cada material é adequada para reciclagem.

Os autores sugeriram que apesar do trabalho ter sido desenvolvido no Reino Unido, os seus resultados poderiam ser aplicáveis a todas as áreas urbanas em todo o mundo onde há necessidade de monitorar o serviço de reciclagem, podendo também ser utilizado para fins de planejamento, e para determinar o nível de desempenho de um serviço já existente, comparando a sua taxa de reciclagem prevista com a efetivamente obtida (HARDER et al., 2007).

Em Nova Iorque as autoras Clarke e Maantay (2006) estudaram a otimização da reciclagem em todos os bairros de Nova Iorque usando Sistema de Informação Geográfica para desenvolver o índice de reciclagem de melhoria para a educação, sensibilização e participação (REAP). As autoras verificaram que existem grandes diferenças nas taxas de reciclagem entre os bairros e estudaram então as possíveis razões para essa disparidade. Para o estudo foram aplicadas quatro variáveis: percentual de pessoas abaixo do nível de pobreza; percentual de domicílios chefiados por uma mulher solteira com filhos; percentual de adultos sem diploma do ensino médio; e percentagem da população minoritária.

Clarke e Maantay (2006) formularam o índice que pode ser usado para ajudar nas tomadas de decisões políticas e nas escolhas de estratégias para aumentar

educação, sensibilização e participação, e priorizar os recursos. Clarke e Maantay (2006) concluíram que os efeitos das mudanças rápidas nos programas de reciclagem e as residências abaixo do padrão também podem influenciar a participação nos programas, bem como outras atitudes como a falta de conhecimentos básicos que podem estar indiretamente associados com baixo nível sócio-econômico das comunidades.

Bringhenti (2004) analisou vários programas de coleta seletiva brasileiros sob os aspectos operacionais. Em relação ao município de Vitória concluiu que os principais pontos críticos referem-se a dificuldades para operação e ampliação do programa de coleta seletiva existente no município. Observou que a utilização de indicadores e avaliações periódicas permitem a identificação de informações importantes como pontos fortes e fracos do programa, o custo-benefício de sua implantação, sua sustentabilidade e os entraves pra sua continuidade. Identificou em seu estudo que os custos de coleta e transporte são significativos em programas de coleta seletiva, se comparados com a coleta regular, sendo importantes identificar os grandes geradores de resíduos como condomínios, centros de compras, supermercados, e atuar de forma específica sobre estes.

Para analisar a participação e utilizar os índices, diversos estudos visam identificar os fatores que interferem na participação da coleta seletiva. Dentre os trabalhos realizados no Brasil, que estudaram o tema em questão, destaca-se o trabalho de Tronco (2005) que afirmou que o sucesso da coleta seletiva está diretamente associado a investimentos na sensibilização e conscientização da população. Bringhenti (2004) também identificou estes aspectos apontando que se deve despertar e manter a motivação da população local em participar para se obter uma quantidade mais significativa de recicláveis, e concluiu que a participação da população na coleta seletiva é decorrência da organização e adequação não só da infra-estrutura implantada para dar suporte ao programa, mas também da existência de ações continuadas de divulgação, mobilização e informação.

A disponibilidade de tempo para participar da coleta seletiva separando o lixo dentro da residência, foi observada como ponto importante em diversas pesquisas. Ho (2002) em seu estudo analisou a população de Singapura mostrando que a triagem para a coleta seletiva é uma atividade demorada e que os Singapurianos, assim

como grande parte da população mundial, possuem uma rotina bastante corrida, o que deixa pouco tempo para atividades extras. Da mesma forma, Nunes, (2004), Tronco (2005), Bassani e Mota (2009) e Ekere, Mugisha e Drake (2009) observaram em seus estudos que o fator tempo é uma dificuldade relevante na participação de programas de coleta seletiva, devendo este processo ser o mais simples possível para uma maior adesão. Bringhenti (2004) observou em sua pesquisa, assim como Seik (1997), Tronco (2005) e Pascon (2008) e que a pré-lavagem é um fator que aumenta o tempo para separar e acondicionar os resíduos adequadamente, o que também interfere na participação. Seik (1997) sugere que os métodos mais simples e convenientes de separar e armazenar o lixo reciclável, e a adequada rotulagem das lixeiras necessitam ser promovidos e desenvolvidos para facilitar a participação da população. Outra sugestão destacada por Ho (2002) em seu estudo é o aumento da acessibilidade das instalações de reciclagem, fator importante para melhorar a participação e o comportamento da população com relação à reciclagem, enfatizando a importância da coleta ser realizada dentro do próprio condomínio.

Outro fator observado por alguns autores foi a falta de espaço dentro das residências para o armazenamento dos resíduos (BRINGHENTI, 2004; TRONCO, 2005; BASSANI; MOTA, 2009), já que seria necessária pelo menos uma lixeira a mais para o processo. Para Tronco (2005) esta foi a dificuldade encontrada que teve maior relevância em sua pesquisa. A autora observou que o grande volume dos resíduos recicláveis pode levar a obstrução de passagens em apartamentos, dependendo do período necessário para a armazenagem.

Além desses fatores, o visual anti-estético causado pelo acúmulo de resíduos foi observado como fator relevante nos estudos de Nunes (2004) e Tronco (2005), principalmente devido ao grande período de armazenagem do resíduo nos condomínios, deixando as áreas das garagens com aspecto de desorganização.

Zhang, Keat e Gersberg (2010), no estudo “Comparação da gestão de resíduos sólidos urbanos em Berlim e em Singapura”, observaram que os apartamentos arranha-céus em Singapura limitam a separação de resíduos devido à falta de conhecimento do que pode ou não pode ser reciclado, devendo o poder público local prestar atenção à forma como a educação ambiental está sendo realizado. Tronco (2005) também observou dificuldades referentes à identificação e separação dos

resíduos em 65% dos entrevistados, causadas pela falta de identificação dos rótulos dos produtos e à baixa frequência de distribuição de materiais de divulgação e a má qualidade desses informativos. Costa et al. (2005) observaram em seu estudo piores desempenhos nos programas de coleta seletiva associados às deficiências no desenvolvimento de ações de mobilização.

As campanhas de divulgação foram recomendadas por Bringhenti (2004) e Bassani e Mota (2009) como incentivo à participação, depois de diagnosticarem a falta de uso deste recurso nos programas estudados, sendo sugerida pelos mesmos autores a existência de uma equipe responsável por essas atividades, tanto dentro do condomínio como no órgão público. Os autores recomendaram também a existência de canais de comunicação para a resolução de dúvidas e problemas identificados nos programas. Ferreira (2003) constatou que o contato pessoal com o público alvo, feito com palestras, seminários e reuniões, foi o que obteve maior resultado na transferência da informação e sendo considerado um ótimo meio de aproximação e divulgação, por seu caráter direto e, até mesmo, em algumas vezes informal.

Para Ekere, Mugisha e Drake (2009), em seu estudo sobre “Fatores que influenciam a separação de resíduos e sua utilização por parte das famílias Lago Vitória, em Uganda”, a preocupação com o Meio Ambiente foi detectada como bastante positiva e significativa, tendendo a forçar os indivíduos a buscar soluções para o problema crescente de resíduos em seus bairros. A preservação do meio ambiente também foi citada como fator motivador para a participação na coleta seletiva nos trabalhos de Bringhenti (2004) e Bassani e Mota (2009), devendo este assunto ser destaque nas ações de educação ambiental voltadas ao incentivo à participação.

Bringhenti (2004) sugere em seu estudo que a implementação de mecanismos adicionais para condicionar a participação, como legislações específicas e incentivos econômicos, pode levar ao aumento da participação da população em programas de coleta seletiva.

Costa et al. (2005), em sua pesquisa, “A participação social em programas de coleta seletiva por PEV’s no município de Vitória (ES)” identificaram e avaliou os fatores que interferem na participação social em programas de coleta seletiva com PEV’s, tendo como estudo de caso o município de Vitória (ES). Constatou-se que o tempo

de existência da coleta seletiva era um fator positivo para o desempenho do programa destacando-se a importância de programas contínuos que levam interiorização do hábito de segregar, pela população participante. Os pesquisadores encontraram ainda que a visibilidade e facilidade de acesso ao programa interferem positivamente na adesão dos participantes.

3.2.2.3. Tipos de resíduos de coleta seletiva

Os resíduos de coleta seletiva variam de acordo com as localidades, pois dependem principalmente do mercado local de reciclagem. A princípio, a PNRS exige no mínimo a coleta seletiva com a segregação de resíduos secos e úmidos. Neste tipo de coleta seletiva são incluídos diversos materiais com inúmeras características, dentre eles os papéis, os plásticos, os metais, os vidros, os têxteis, as madeiras e os REEE, que serão descritos a seguir. Dentre esses resíduos, são encontrados materiais que não se enquadram na categoria secos, ou não são passíveis de reciclagem na região, sendo considerados rejeitos, que serão também apresentados na seqüência.

3.2.2.3.1. Papel

Os papéis são compostos basicamente das matérias-primas celulose e aditivos (BRASIL, 2006) e incluem os tipos papelão, arquivo, misto, jornal, e Tetra Pak, que são identificados na coleta seletiva pela cor azul (CONAMA, 2001). Compõem cerca de 41,8% da média nacional dos resíduos de coleta seletiva (CEMPRE, 2010). Alguns estudos, realizados em Vitória, apontam que este material representa de 38% a 46,8% da composição gravimétrica dos resíduos secos (LAIGNIER, 2001; MORIGAKI, 2003; BRINGHENTI et al., 2009).

O papelão é usado basicamente em caixas para transporte de produtos para fábricas, depósitos, escritórios e residências. Essas embalagens são 100% recicláveis e biodegradáveis e causam baixo impacto ambiental em todos os estágios de seu ciclo de vida e chega a um índice de 80% de reciclagem no Brasil (CEMPRE, 2011). Nos estudos realizados em Vitória, observou que este material representa de 18,5% (LAIGNIER, 2001) a 35,7% (BRINGHENTI et al., 2009) dos

papéis, dependendo do tipo de coleta seletiva estudado, podendo sofrer interferência de catadores, como no caso de PEV.

Os papéis arquivo, chamados também de papel branco, representam segundo os estudos do município de Vitória de 9,8% a 15,24% dos papéis, incluem uma variedade de produtos utilizados geralmente em escritórios e são feitos a partir da poupa da celulose, tendo alta qualidade. Os papéis mistos, de 20,07% a 26,15% dos papéis, resultam das revistas, folders, papéis coloridos, sacolas de papel. O jornal é feito com menos celulose e mais fibras de madeira, obtidas na primeira etapa da fabricação do papel, e por isso de menor qualidade, compondo de 26,6% a 37,45% dos papéis. As embalagens Tetra Pak, também chamadas de Longa Vida e de Cartonada, são composta de várias camadas de papel, polietileno de baixa densidade e alumínio. Permitem embalar os alimentos de forma segura, sem uso de conservantes, sendo recipientes leves que levam à economia de recursos naturais e gasto de combustível durante o transporte. Esse tipo de material representa de 2,66% a 7,1% dos papéis nos estudos de caracterização de Vitória (LAIGNIER, 2001; BRINGHENTI et al., 2009; CEMPRE, 2009).

Podem ser utilizados como substitutos diretos, ou após tratamento químico, da celulose no processo de reciclagem do papel. Uma das limitações da reciclagem do papel é a dificuldade em separá-los por tipo e qualidade, o que força alguns os programas de reciclagem a priorizar a coleta de algumas categorias mais valiosas, como o papel branco. Os papéis para fins sanitários (toalhas e higiênicos) não são encaminhados para reciclagem, assim como os papéis vegetais, parafinados, carbono, plastificados e metalizados. Além disso, existe a presença de fibra de madeira e papel colorido, metais, vidros, cordas, pedras, areia, cliques, elástico e outros materiais que dificultam o reprocessamento do papel usado, apesar de tecnologias de limpeza do papel para reciclagem estejam minimizando o impacto dessas impurezas (CEMPRE, 2011).

A umidade do papel não pode ser muito alta. Essa é outra dificuldade da reciclagem do papel, já que a maioria dos programas brasileiros é de lixo seco e úmido, e a participação incorreta nos programas acaba por contaminar com restos de comida os papéis que poderiam ser destinados à reciclagem.

3.2.2.3.2. Plásticos

Os plásticos constituem 19,5% dos resíduos da coleta seletiva no Brasil e são identificados pelas lixeiras de cor vermelha. Possuem como matérias-primas básicas resinas sintéticas derivadas do petróleo, podendo ser termofixos ou termoplásticos (IBAM 2001, CONAMA, 2001; BRASIL, 2006; CEMPRE, 2010). Os termoplásticos constituem 90% do consumo brasileiro e são moldáveis a quente, de baixa densidade, boa aparência, isolantes térmico e elétrico, resistentes ao impacto e possuem baixo custo, apresentando larga faixa de aplicações (SPINACÉ; PAOLI, 2005). Pesquisas realizadas em Vitória mostram que este material representa de 13,0% a 32,2% da composição gravimétrica dos resíduos secos (LAIGNIER, 2001; MORIGAKI, 2003; BRINGHENTI et al.,2009).

O plástico filme é uma película normalmente usada como sacolas de supermercados, sacos de lixo, embalagens de leite, lonas agrícolas e proteção de alimentos na geladeira ou microondas, e corresponde a 23% dos polímeros consumidos no mercado brasileiro de plástico. Já o plástico rígido, que compõe os demais 77% das embalagens plásticas no Brasil, é leve, resistente e prático, e usado como material em garrafas de refrigerantes, recipientes para produtos de limpeza e higiene, potes de alimentos, bombonas, fibras têxteis, tubos e conexões, calçados, eletrodomésticos, utensílios domésticos e outros produtos. Dentre os tipos de plásticos mais encontrados nos resíduos secos destacam-se o PET com média nacional de 27,1% deste material e o PEAD com média de 16,9% desses resíduos (CEMPRE, 2011). Em pesquisas realizadas no município de Vitória observou que o PET representa de 21,5% a 33,08% dos plásticos, enquanto que o PEAD de 30,44% a 36,4% desse material (LAIGNIER, 2001; BRINGHENTI et al.,2009).

Os plásticos mais comuns utilizados no mercado brasileiro foram listados no Quadro 4, com seus símbolos, características e aplicações.

Tipo de plástico /Símbolo	Principais características	Aplicações
 PET Polietileno Tereftalato	Transparente e brilhoso; muito resistente; impermeável; polímeros de alta densidade (afundam na água); amolece a baixa temperatura (80°C); alta resistência mecânica e química.	Fibras têxteis, garrafas de refrigerante e água mineral, embalagens de produtos alimentícios, de limpeza, cosméticos e farmacêuticos; mantas de impermeabilização
 PEAD Polietileno de Alta Densidade	Amolece a baixa temperatura (120°C); impermeável; rígido e com resistência química; incolor, opaco; polímeros de baixa densidade (flutuam na água); queima como vela, liberando cheiro de parafina; superfície lisa e “cerosa”	Tampas, vasilhames, sacos de supermercado, embalagens de alimentos em geral, engradados de bebidas, baldes, tambores, eletrodomésticos, brinquedos, autopeças
 V ou PVC Policloreto de Vinila	Rigidez; impermeabilidade; polímeros de alta densidade (afundam na água); amolecem a baixa temperatura (80°C); queima com grande dificuldade, liberando um cheiro acre de cloro; é solubilizado com solventes	Tubos rígidos de água/esgoto, tubos flexíveis, cortinas, brinquedos, calçados, cartões de crédito, garrafas de detergentes
 PEBD Polietileno de Baixa Densidade	Flexível; transparente e impermeável; polímeros de baixa densidade (flutuam na água); amolece a baixa temperatura (85°C); queima como vela, liberando cheiro de parafina; superfície lisa e “cerosa”	Utensílios domésticos, sacos, frascos flexíveis, embalagens de alimentos
 PP Polipropileno	Não altera o aroma do alimento; brilhante, rígido e inquebrável; incolor, opaco; amolece a baixa temperatura (150°C); queima como vela, liberando cheiro de parafina; baixa densidade (flutuam na água); filmes, quando apertados nas mãos, fazem barulho semelhante ao celofane	Embalagens para alimentos, pára-choques de carro, garrafas, embalagens para massas e biscoitos, seringas descartáveis, potes de margarina, utilidades domésticas e as embalagens de salgadinhos
 PS Poliestireno	Impermeabilidade; polímeros de baixa densidade (flutuam na água); quebradiço; amolece a baixa temperatura (80°C a 100°C); queima relativamente fácil, liberando fumaça preta com cheiro de “estireno”	Utensílios domésticos rígidos, brinquedos, indústria eletroeletrônica, copos de água, copos descartáveis, potes para iogurte, sorvete e doces, frascos, bandejas de supermercados, pratos e tampas, aparelhos de barbear descartáveis.

Quadro 4 – Características dos plásticos encontrados nos resíduos sólidos urbanos.

Fonte: Adaptado de: ABNT, 2008; Laignier, 2001; CEMPRE, 2011.

Existem algumas limitações na reciclagem dos plásticos. Alguns desses materiais possuem em sua composição a mistura de dois ou mais polímeros, podendo criar problemas na hora de seu reaproveitamento industrial, como trincas e perda de resistência mecânica. Além disso, os diversos tipos de plástico muitas vezes não são compatíveis quimicamente entre si, podendo na reciclagem resultar em materiais defeituosos ou de baixa qualidade, apesar de já haver novas tecnologias disponíveis para o uso simultâneo de diferentes resíduos plásticos, sem que haja

incompatibilidade entre eles e a conseqüente perda de resistência e qualidade (CEMPRE, 2011).

Outra dificuldade da reciclagem dos plásticos está na segregação desses resíduos, sendo que muitas embalagens e filmes necessitam de métodos de seleção mais precisos como a observação do material durante a queima (cor da chama e da fumaça e odor). São materiais de complicada identificação a olho nu, o que dificulta o trabalho dos catadores na ausência dos símbolos de identificação recomendados pela Norma NBR 13230 da ABNT (2008). Além disso, a limpeza das embalagens é outro ponto que inibe a reciclagem desses materiais, que são comumente contaminadas com restos de comida, gorduras, papel, etiquetas, grampos e sujeira em geral, reduzindo seu preço de venda, já que muitas vezes não passam por processo de lavagem na fonte geradora (CEMPRE, 2011).

Assim, a reciclagem do plástico no Brasil ainda é pequena sendo que apenas 21,2% dos plásticos foram reciclados no país em 2009, processo que pode reduzir em até 50% o gasto de energia com relação à produção de novos plásticos (CEMPRE, 2009). É importante ressaltar que a reciclagem desse material depende de vários fatores, como a quantidade e a qualidade do material, o custo do material e do processamento e a existência de mercado para o produto final. Assim, a coleta seletiva dos resíduos sólidos facilitaria a separação prévia dos polímeros, diminuiria o custo e aumentaria a eficiência da reciclagem (SPINACÉ; PAOLI, 2005).

3.2.2.3.3. Metais

Os metais são identificados na coleta seletiva pela cor amarela (CONAMA, 2001). São geralmente divididos em metais ferrosos e não ferrosos. Os Ferrosos são os materiais de ferro e aço e os não ferrosos os de alumínio, cobre, chumbo, níquel e zinco, que compõem juntos 6,7% dos resíduos da coleta seletiva (CEMPRE, 2010). Para estudos realizados em Vitória, encontrou-se que esse material representa de 2,7% a 8,0% dos resíduos secos (LAIGNIER, 2001; MORIGAKI, 2003; BRINGHENTI et al.,2009).

A lata de alumínio é o material reciclável mais valioso e compõe de 19,5% a 20,15% dos metais, segundo pesquisas de caracterização em Vitória (LAIGNIER, 2001; BRINGHENTI et al.,2009). É usada basicamente como embalagem de bebidas sendo que cada brasileiro consome em média 54 latinhas por ano. Para reciclar uma tonelada de latas gasta-se 5% da energia necessária para produzir a mesma quantidade de alumínio pelo processo primário, além de evitar a extração da bauxita dos recursos naturais (CEMPRE, 2011).

As latas de aço, produzidas com chapas metálicas conhecidas como folhas de flandres, tem como principais características a resistência, inviolabilidade e opacidade. Representam de 53,5% a 77,0% dos metais em resíduos secos de Vitória (LAIGNIER, 2001; BRINGHENTI et al.,2009). São compostas por ferro e estanho ou cromo materiais que protegem contra a oxidação. Quando reciclado, o aço volta ao mercado em forma de automóveis, ferramentas, vigas para construção civil, arames, vergalhões, utensílios domésticos e outros produtos, inclusive novas latas (CEMPRE, 2011).

As limitações da reciclagem dos metais estão relacionadas principalmente com as impurezas presentes no lixo, como terra, matéria orgânica, excesso de umidade, plástico, vidro, areia e outros metais, que geram mais escória nos fornos de fundição. Além disso, devem ser separados por cada tipo de metal, pois não podem ser reciclados misturados, o que é inviabilizado algumas vezes pela presença de vários materiais em um mesmo produto (CEMPRE, 2011).

3.2.2.3.4. Vidros

Os vidros são identificados na coleta seletiva pela cor verde (CONAMA, 2001). Em sua composição são usados materiais como areia, calcário, barrilha e feldspato, sendo um produto durável, inerte e de alta taxa de reaproveitamento. As embalagens de vidro são usadas para bebidas, produtos alimentícios, medicamentos, perfumes, cosméticos e outros artigos, em forma de garrafas, potes e frascos (CEMPRE, 2009).

No Brasil, todos os produtos feitos com vidros correspondem em média a 3% dos resíduos urbanos, 11,9% dos resíduos secos, sendo que 47% das embalagens de

vidro foram recicladas em 2009 no Brasil (CEMPRE, 2009). Para Vitória, compõem de 3,3% a 19,0% dos resíduos secos (LAIGNIER, 2001; MORIGAKI, 2003; BRINGHENTI et al.,2009). Por suas características podem ser reaproveitadas dentro do processo produtivo, com o uso de embalagens retornáveis e dentro das residências, como reuso para outros fins.

A reciclagem dos vidros é dificultada por algumas limitações. Existem rígidas especificações para sua reciclagem. O vidro deve ser preferencialmente separado por cor para evitar alterações de padrão visual do produto final e agregar valor. Os cacos encaminhados para reciclagem não podem conter pedaços de cristais, espelhos, lâmpadas e vidro plano usado nos automóveis e na construção civil, pois esses tipos possuem composição química diferente, e podem causar trincas e defeitos nas novas embalagens produzidas apesar de algumas indústrias de vidro já incorporam percentuais de vidro plano na produção. Outra dificuldade é a que os cacos não devem estar misturados com terra, pedras, cerâmicas e louças, pois são contaminantes que quando fundidos junto com o vidro, geram micropartículas que deixam a embalagem com menor resistência. A presença de plástico em excesso pode gerar bolhas e alterar a cor da embalagem, assim como a contaminação por metais que podem danificar o forno utilizado na reciclagem (CEMPRE, 2011).

Além dessas dificuldades, o vidro tem baixo valor de mercado, ocupa grande volume em sua armazenagem e pode causar acidentes no seu manuseio quando quebrados ou em foram de cacos, o que inibe a sua separação.

Apesar das dificuldades, é importante lembrar que o vidro pode ser 100% reciclado, sendo a característica do produto reciclado de mesma qualidade do produto originado de matérias primas extraídas do meio ambiente. Sua reciclagem reduz a exploração de recursos naturais na busca de matérias primas e os custos com a produção, mostrando a importância do incentivo à reciclagem desses resíduos (CEMPRE, 2011).

3.2.2.3.5. Têxteis

Os resíduos têxteis incluem vestuários, sapatos e acessórios, que apesar da baixa divulgação, podem também ser reutilizados e reciclados.

A reutilização pode ser praticada em todos os tipos de panos e restos de tecidos antes de serem descartados, devendo as roupas velhas serem doadas ou consertadas, e quando não puderem mais ser utilizadas como vestimenta, serem aproveitadas como pano de chão e de limpeza bruta.

Dentre as várias aplicações possíveis na reciclagem dos têxteis está a produção de estopas, TNT (tecido não-tecido) e desfibrados coloridos utilizados na produção de novos fios. Algumas empresas restauram roupas, sapatos e acessórios usados que são revendidos no mercado. É possível produzir também fibras para enchimento de almofadas, para confecção de cobertores e colchões e para a fabricação de isolantes (SETOR RECICLAGEM, 2009).

A reciclagem de resíduos têxteis é pequena no Brasil, sendo direcionada, principalmente, para o artesanato, na confecção de bonecas, ecobags, colchas, tapetes, roupas, porta documentos, capas de caderno, marcadores de livros, etc. A escassez de reciclagem industrial pós-consumo é consequência da situação em que os tecidos se encontram após serem descartados (sujos, rasgados e parcialmente degradados), do pouco volume concentrado, e da complexidade do processo, o que inviabiliza comercialmente a reciclagem (SETOR RECICLAGEM, 2009). Destaca-se, assim, a importância de informações à população da existência da reciclagem dos têxteis, e de incentivos e novas tecnologias para reciclagem desses resíduos.

3.2.2.3.6. Madeira

A madeira é identificada na coleta seletiva pela cor preta (CONAMA, 2001). Este resíduo é geralmente categorizado de acordo com sua origem sendo que, dentro dos resíduos sólidos domésticos, são provenientes principalmente de restos de mobílias.

Apesar de a madeira ser um material putrescível, seu reuso tem crescido nas últimas décadas devido ao aumento das taxas de disposição final em aterros, o desenvolvimento de programas de desvio dos aterros e ao desenvolvimento do mercado para esta matéria-prima (TCHOBANOGLIOUS; THEISEN; VIGIL, 1993).

Possui potencial combustível e pode ser destinada à reciclagem, à reutilização e à compostagem. A reciclagem desse material contribui para o combate ao

aquecimento global, já que seu uso prolongado permite o armazenamento de carbono fixo de dióxido de carbono e pode economizar mais energia que a reciclagem de produtos metálicos, já que exigem menores temperaturas durante o processo de produção (OBATA et al., 2006).

O aproveitamento energético na forma de Briquete é uma das formas de reciclagem da madeira mais comuns, que substitui a lenha e o carvão vegetal sendo combustível em caldeiras e fornalhas de indústrias, mas também em fornos a lenha de pequenas indústrias como pizzarias e padarias. Pode ser utilizado também como matéria prima em artesanato, em instrumentos musicais, em peças de decoração, em móveis e em reforma no revestimento de paredes (SETOR RECICLAGEM, 2004; SETOR RECICLAGEM, 2005; DAIAN; OZARSKA, 2009; CORREA, 2011). Em Vitória, este material é utilizado em fogueiras na queima das painéis de barro feitas artesanalmente pelas Paneleiras de Goiabeiras (PMV, 2011a).

Os resíduos de madeira não são abordados especificamente na PNRS. Porém, a coleta seletiva desse material pode ajudar a atingir um de seus objetivos que é redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

3.2.2.3.7. Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE)

Os REEE são aqueles gerados a partir de equipamentos elétricos e eletrônicos. O mercado eletrônico brasileiro é considerado o quinto maior, apenas depois da China, EUA, Japão e Rússia (EWASTE, 2010). A indústria brasileira de eletroeletrônicos tem apresentado um grande crescimento no número de vendas desses artigos, que vem acarretando em um novo problema ambiental: o manejo e controle dos volumes de aparatos e componentes eletrônicos obsoletos. O Brasil produz cerca de 2,6 kg/hab/ano de REEE (RODRIGUES, 2007) com estimativa de 2001-2030 de 3,4 kg/hab/ano (ROCHA et al., 2009). Isso equivale a 0,2% dos resíduos de coleta seletiva (CEMPRE, 2010). Os REEE contêm diversas substâncias tóxicas que, quando descartados inadequadamente, podem causar danos ambientais e à saúde pública, devendo-se estimular a sua correta destinação, mas principalmente a reciclagem dos mesmos. Além disso, esses resíduos possuem em sua composição diversos metais nobres como cobre, ouro, prata, que podem ser aproveitados

evitando e reduzindo novas extrações dessas matérias primas dos recursos naturais.

No Brasil, um estudo sobre hábitos relacionados ao descarte pós-consumo de REEE (GIARETTA et al., 2010) indicaram que a informação pode aproximar as pessoas do problema, porém não levam por si só à produção de alterações significativas sobre o que e como fazer com o descarte pós-consumo. A sugestão dos participantes quanto à forma de descarte pós-consumo foi a de instalação, em locais estratégicos e de fácil acesso, de coletores específicos para coleta seletiva, aliados à divulgação pré e pós-descarte.

O estudo possibilitou identificar, que além da informação e acesso a coletores específicos, outros aspectos e critérios pessoais ou coletivos interferem no procedimento de descarte: percepção sobre risco, valor econômico disponibilizado na compra do aparelho e vínculos afetivos, entre outros. Esses fatores podem produzir diferentes respostas dos usuários sobre como lidar com as inovações tecnológicas de uso pessoal (GIARETTA et al., 2010).

Ongondo (2010) apresentou e analisou criticamente em seu trabalho as práticas de gestão de REEE em vários países e regiões mostrando as tendências mundiais em relação às quantidades e composição dos REEE, e as várias estratégias e práticas adotadas pelos países para lidar com esses resíduos. O autor concluiu que a quantidade de REEE está em uma tendência ascendente em todo o mundo com uma indicação de que esta tendência continuará por algum tempo devido ao surgimento de novas tecnologias. No entanto, há necessidade de investigações empíricas, especialmente com respeito a dados confiáveis e atuais sobre a quantidade de REEE gerados, armazenados e capturados para reutilização ou reciclagem, pois os valores parecem ser subestimados. Há necessidade de métodos padronizados e técnicas para facilitar estimativas realistas sobre os montantes de REEE gerados em diferentes países.

A PNRS traz, dentre suas obrigações, a estruturação e implementação de sistemas de logística reversa, pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, mediante retorno dos REEE pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. Para tanto devem ser

implantados procedimentos de coleta desses produtos usados, disponibilizados postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis, e realizadas parcerias com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2010).

A PNRS possibilitará investigações mais precisas a respeito da quantidade de REEE gerados, armazenadas e destinados à reutilização ou reciclagem, já que exige dos comerciantes, distribuidores, fabricantes e importadores, a manutenção atualizada e disponível, ao órgão municipal competente e a outras autoridades, de informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade referentes à logística reversa (BRASIL, 2010).

3.2.2.3.8. Rejeitos

Segundo a PNRS, rejeitos são resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Para a coleta seletiva, geralmente, a maior parte dos rejeitos encontrados são provenientes da má separação dos resíduos, que são contaminados por matéria orgânica e papéis de origem sanitária (FRÉSCA, 2007). Os rejeitos representam 13,3% dos resíduos de coleta seletiva na média nacional (CEMPRE, 2010). Para Vitória, esses resíduos foram encontrados em percentuais de 10,8% a 26,5% nos resíduos secos (LAIGNIER, 2001; MORIGAKI, 2003; BRINGHENTI et al., 2009).

A baixa participação da população faz com que muitos tipos de resíduos também sejam classificados como rejeitos, já que para a venda seria necessário o acúmulo por períodos longos, não havendo estrutura nas associações para o armazenamento temporários desses materiais. Além disso, diversos materiais são considerados rejeitos pela falta de mercado local, o que torna o processo economicamente inviável.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da Área de Estudo

4.1.1. Vitória

A área de estudo compreende o município de Vitória, capital do estado do Espírito Santo. A cidade é uma ilha (Figura 7) e possui apenas 98,5 km² de área total, o que dificulta a localização de áreas para disposição final ambientalmente adequada de seus resíduos sólidos. Possui um total de 79 bairros e 319.163 habitantes (IBGE, 2010).



Figura 7 – Foto satélite da localização do bairro Jardim Camburi (demarcação em amarelo) no município de Vitória-ES (demarcação em vermelho).
Fonte: Google Earth, 2011.

4.1.1.1. O bairro Jardim Camburi

O bairro Jardim Camburi surgiu de um loteamento aprovado em 1928, no qual somente em 1967, foram realizadas construções. Os aterramentos do bairro iniciaram-se em 1975, e em paralelo as construções de prédios, que primeiramente eram de até quatro andares (JARDIM CAMBURI, 2008).

Atualmente, o bairro Jardim Camburi é o único dos 79 bairros de Vitória que compõe uma só região, a regional VIII, devido a sua extensão geográfica e populacional, que passou a ser considerado Região Administrativa, em 2005, de acordo com a Lei 6.488/2005 (VITÓRIA, 2005; PMV, 2010a).

É um bairro consolidado, autônomo, com empreendimentos tanto residenciais como comerciais, além de muitos lançamentos imobiliários. É referência para bairros vizinhos e foco de diversas atividades piloto da Prefeitura Municipal de Vitória (PMV), devido ao seu tamanho e padrão estabelecido. Comporta moradores a partir da classe média e possui muitos condomínios residenciais verticalizados, compondo um total de 15.986 apartamentos (PMV, 2011b; VOLPATO, 2011).

Localizado ao Norte da Baía de Vitória (Figura 7), faz fronteira com o município da Serra, e possui uma área aproximada de 2.605.116 m² e 39.157 habitantes, sendo o bairro mais populoso da Grande Vitória e do município (IBGE, 2010; PMV, 2010a; VOLPATO, 2011).

4.1.2. Limpeza Urbana de Vitória – ES

Os serviços de limpeza urbana de Vitória são executados, gerenciados e fiscalizados pela Secretaria de Serviços da PMV. Esses serviços incluem a coleta seletiva, a coleta de lixo domiciliar, a coleta de resíduos de serviço de saúde, a varrição de ruas, a lavagem de ruas e escadarias, os mutirões de limpeza, a limpeza de feiras livres, a limpeza da Baía de Vitória, o recolhimento de móveis, e as Estações Bota-fora, sendo alguns deles desempenhados por empresas contratadas por meio de licitações realizadas pela PMV.

Todos os materiais coletados na cidade são levados para a Unidade de Transbordo, onde são pesados, selecionados e recebem a destinação adequada. Os recicláveis vão para as associações de catadores e os demais, para o aterro sanitário. Nesta unidade os resíduos domiciliares não têm contato com o solo, sendo transferidos dos caminhões coletores diretamente para carretas basculantes com capacidade para 50 toneladas, que fazem o transporte do material para o aterro sanitário.

Dentre os serviços realizados pela SEMSE estão relacionados com o presente estudo a coleta regular e a coleta seletiva de resíduos, os quais serão abordados nos tópicos a seguir.

4.1.2.1. Coleta regular

A coleta regular de resíduos domiciliares em Vitória é realizada em todos os bairros do município, de segunda-feira a sábado, inclusive nos feriados, na modalidade porta a porta (Figura 8), sendo aos domingos feita a coleta dos resíduos nas praias e restaurantes. A cidade é a única capital brasileira com rotina diária de coleta de lixo e possui uma média mensal de resíduos domiciliares recolhidos de 9,5 toneladas (PMV, 2010e).



Figura 8 – Foto da coleta regular de resíduos sólidos domiciliares de Vitória.
Fonte: PMV, 2010e.

4.1.2.2. Coleta seletiva

O ciclo da coleta seletiva iniciou-se nos anos 1980 e início dos anos 1990, com a implantação da Usina de Lixo de Vitória, onde era feita a triagem e a reciclagem dos materiais. A coleta seletiva foi implantada como projeto experimental em 1998, com a instalação de PEV's. Somente a partir desta data é que a usina passou a receber os resíduos previamente separados (MINGO; LIMA, 2002). Este projeto piloto

operou com 21 PEV's, que possuíam divisão de papéis, plásticos, metais e vidros. Segundo a avaliação técnica da equipe da PMV, a coleta seletiva conquistou a participação de um público fiel, resultando na recuperação média de 5,6 t/mês (BRINGHENTI et al., 2003a).

Embora não tenha havido investimentos significativos em ações de mobilização e conscientização ou marketing em torno da coleta seletiva por meio de PEV's, a etapa piloto alcançou um índice de recuperação de material reciclável de 86,66%, o que foi avaliado positivamente (BRINGHENTI et al., 2003a). Este fato possibilitou que, em 2002 a coleta seletiva fosse ampliada para toda a cidade de Vitória, acontecendo em três modalidades: Ecopostos, porta a porta e organização de catadores, sendo o Ecoposto uma versão bem aprimorada dos PEV's. Esse projeto foi interrompido em 2005.

Em 23 de fevereiro de 2007, o prefeito de Vitória, assinou o decreto nº 13.213, que estabelece mecanismos e procedimentos para a separação e destinação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos do Poder Executivo Municipal (VITÓRIA, 2007).

No dia 07 de agosto de 2007 a PMV, por meio da Secretaria de Serviços (SEMSE), lançou o projeto de Coleta Seletiva com a instalação de 12.500 coletores nas dependências da Prefeitura Municipal, nas escolas municipais e na Câmara de Vitória. Em toda a Capital, a SEMSE instalou também *bag's* (sacos de polietileno) e coletores em praias, parques e praças públicas (PMV, 2007a).

O novo programa de coleta seletiva implantado pela PMV inclui os chamados grandes que são aqueles estabelecimentos que gera mais de 120 litros de lixo por dia (IBAM, 2001), como supermercados, hotéis, shoppings centers, postos de combustível, estabelecimentos comerciais e condomínios.

Em 2007 foi coletado um total de 390,61 toneladas de lixo seco, sendo que 155,45 toneladas foram destinadas para as associações de catadores, para reciclagem e venda. No início do programa, em agosto, havia 90 PEV's. Ao final deste ano, estavam instalados ao todo 241 PEV's, sendo 169 PEV's de armação metálica com *bag*, 32 PEV's de praça e 40 ecopostos (PMV, 2007b).

De janeiro a setembro de 2008, foram coletadas 650,95 toneladas de lixo seco, sendo que 592,68 foram destinadas às associações de catadores. Em setembro, o total de PEV's instalados era de 286, sendo 222 PEV's de armação metálica, 30 PEV's de praça e 34 ecopostos (PMV, 2008).

O programa de coleta seletiva da PMV visa a dar a destinação ambientalmente racional e correta aos resíduos gerados e passíveis de reciclagem, evitando a poluição ambiental dos recursos hídricos e aumentando a vida útil do aterro sanitário ao reduzir o volume de material depositado na área.

Em Vitória, além do benefício ambiental, a coleta seletiva gera emprego e renda e promove a inclusão social dos catadores de rua, pois todo o lixo reciclável recolhido no município é doado às duas associações de catadores conveniadas à Secretaria Municipal de Trabalho e Geração de Renda (SETGER): a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Vitória (ASCAMARE) e a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis da Ilha de Vitória (AMARIV). Nas associações, os resíduos são separados, prensados e depois vendidos às indústrias de reciclagem, garantindo oportunidade de trabalho a cerca de 40 catadores.

Em média, são coletadas 110 toneladas de recicláveis por mês, sendo a maior parte papelão e papel. O recolhimento dos materiais recicláveis é realizado conforme programação definida pela SEMSE. O serviço é feito em caminhões munck ou baú, pois os resíduos não podem ser compactados. A partir daí, o lixo seco é transportado até a Unidade de Transbordo, onde é pesado, e de lá segue para a AMARIV ou ASCAMARE (PMV, 2010d).

A principal modalidade de coleta seletiva existente em Vitória é a de PEV's, que estão distribuídos em diversos pontos da cidade em vias, praças e instituições públicas. A separação na fonte geradora é realizada, visando aos resíduos passíveis de reciclagem, sendo estes chamados lixo seco (vidro, papel, metal, plástico, etc). São utilizados três modelos de coletores para a coleta seletiva: os PEV's de praça, os Ecopostos e os de armação metálica com *bag* (Figura 9).



Figura 9 – Modelos de PEV utilizados pela PMV. (A) PEV de praça (Molok); (B) Ecopostos; (C) Armação metálica com bag.

O recolhimento de móveis e utensílios domésticos usados, que são resíduos volumosos, é realizado por meios de solicitação dos moradores do serviço gratuito chamado “Papa-Móveis”. O material é encaminhado à associação de moradores, quando pode ser reaproveitado, e à associação de catadores de materiais recicláveis, quando não recuperáveis, sendo vendidos como sucata, diminuindo os gastos públicos com o envio desses materiais ao aterro sanitário (PMV, 2010c).

A PMV conta ainda com uma modalidade de coleta seletiva que atende aos pedidos voluntários de instalação de postos de entrega feitos por condomínios, empresas, instituições públicas, estabelecimentos comerciais e outras entidades. A implantação da coleta seletiva nos locais solicitados é analisada por um técnico da Coordenação da Coleta Seletiva que realiza orientações para os responsáveis e faz vistoria técnica para identificar a viabilidade do serviço e prestar esclarecimentos sobre o sistema, o tamanho dos contentores e os dias de coleta.

Atualmente (2011), de acordo com dados da SEMSE, existem 176 condomínios residenciais que participam da coleta seletiva no município de Vitória, distribuídos por 17 bairros. Este programa consegue arrecadar cerca de 150 toneladas por mês de recicláveis. Nos locais onde funciona esse esquema, os moradores colaboram fazendo a separação do lixo dentro dos apartamentos e colocam nos contentores ou PEV's disponíveis na área próxima à garagem. A coleta é organizada por um roteiro elaborado pela equipe de coleta seletiva da PMV, sendo os resíduos recolhidos porta a porta, com o uso de caminhões tipo baú, até duas vezes por semana, dependendo da demanda do condomínio (Figura 10).



Figura 10 – Sequência de fotos da coleta seletiva porta a porta de condomínios realizada pela PMV. (A) PEV cheio localizado próximo à garagem do condomínio; (B) retirada do *bag* cheio; (C) amarração do *bag*; (D) reposição de *bag* vazio; (E) e (F) transporte do *bag* até o caminhão.

Jardim Camburi está entre os bairros que fazem parte do programa, onde estão localizados oito condomínios participantes.

4.2. Metodologia

Visando alcançar aos objetivos traçados, a metodologia da pesquisa foi desenvolvida em quatro fases: Levantamento de informações e dados (Fase 1); Caracterização física (Fase 2); Sistematização e Análise Estatística dos resultados (Fase 3); e Avaliação dos resultados em relação aos objetivos específicos (Fase 4). A metodologia utilizada em cada fase é descrita nos tópicos a seguir e resumida no fluxograma da Figura 11.

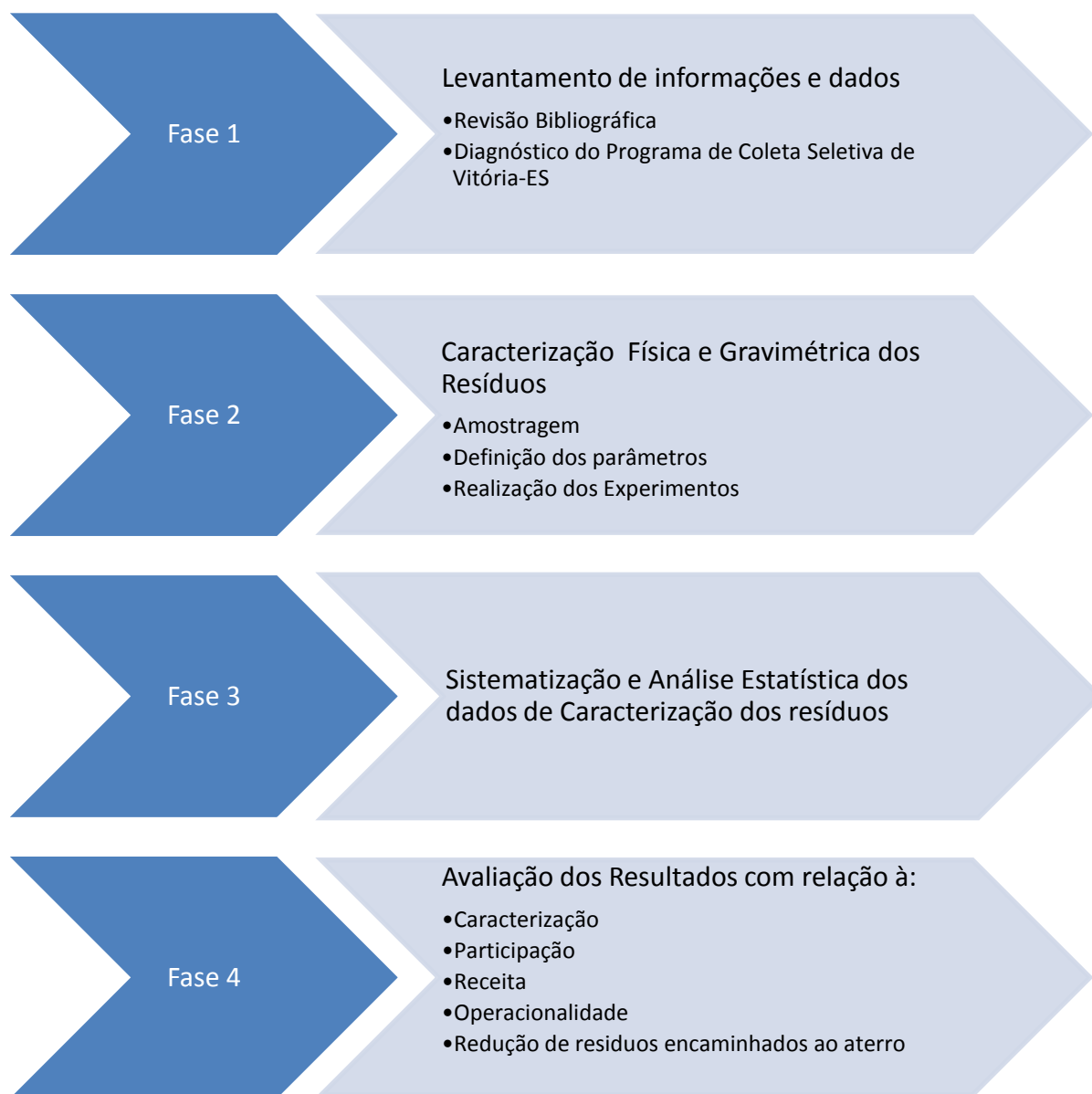


Figura 11 – Fluxograma das fases metodológicas.

4.2.1. Fase 1 – Levantamento de informações e dados

O levantamento de dados foi realizado por meio de revisão de literatura em artigos, livros, teses, dissertações e análise documental em documentos disponibilizados pela PMV e pelo IBGE, além de realização de um diagnóstico do Programa de Coleta Seletiva de Vitória, com informações obtidas junto à PMV, como recomendado pela *European Commission* (2004).

4.2.1.1. Objeto de estudo

O objeto de estudo da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos foram os condomínios residenciais verticalizados do bairro Jardim Camburi, município de Vitória, Espírito Santo. Foram estudados todos os condomínios participantes do programa de coleta seletiva da prefeitura local desse bairro. Este programa, de adesão voluntária conta com a participação de oito condomínios em Jardim Camburi, os quais geram, cada um, cerca de 250 kg de resíduos secos por mês (PMV, 2010). Os pontos estudados foram nomeados com a seqüência alfabética de A até H, sendo a distribuição geográfica ilustrada pela Figura 12.



Figura 12 – Foto Satélite do bairro Jardim Camburi com distribuição geográfica dos condomínios residenciais estudados.
Fonte: Google Earth (2011).

Os condomínios estudados tinham entre 12 e 60 apartamentos, com número total de 358, e participavam da coleta seletiva há pelo menos 34 meses e há no máximo 42 meses, como descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Descrição dos oito condomínios estudados, em função do número de apartamentos e do tempo de adesão à coleta seletiva.

Condomínios	Número de aptos	Tempo de adesão à coleta seletiva	
		Anos	Meses
A	48	2,83	34
B	52	3,17	38
C	32	3,50	42
D	60	3,33	40
E	12	3,42	41
F	60	2,83	34
G	60	3,42	41
H	34	2,42	29
Total	358	-	-

A região foi escolhida por ser uma região em crescimento populacional e por possuir muitos condomínios residenciais em sua extensão, como apresentado no mapa do ANEXO A. Além disso, o bairro é foco de diversos programas experimentais realizados pela PMV, por sua grande área e pelo grande número de moradores.

4.2.2. Fase 2 – Caracterização física dos resíduos sólidos de coleta seletiva de condomínios residenciais

A Fase 2 foi desenvolvida em duas etapas: amostragem e realização dos ensaios. O cumprimento da presente fase contou com o apoio logístico da Secretaria Municipal de Serviços da PMV, que disponibilizou recursos humanos e recursos físicos para realização dos ensaios.

4.2.2.1. Amostragem

Algumas razões podem contribuir para não se analisar todos os elementos de uma população e sim uma amostra (CARVALHO, 2005). Um dos motivos da amostragem no presente estudo foi o custo excessivo do processo de coleta e tratamento dos dados referentes aos 176 condomínios do município que participam do programa de coleta seletiva, sendo que a pesquisa não tinha recursos financeiros para esses

usos. Além disso, o tempo excessivo do processo de coleta e tratamento dos dados de toda a população poderia conduzir a não conclusão da pesquisa nos prazos estabelecidos.

Outra razão foi a alta interferência no sistema, no caso do estudo da população inteira, que levaria à retenção de resíduos por longo período dentro do galpão da prefeitura. Esse armazenamento geraria insatisfação por parte da gerencia da UT, devido à ocupação do seu espaço físico, assim como das associações de catadores, que ficariam sem receber o resíduo seco da coleta seletiva no período da pesquisa.

Assim, devido à impossibilidade de realizar o estudo em todos os condomínios, utilizou-se uma amostragem não-probabilística (amostragem por conveniência ou subjetiva) comumente utilizada em situações específicas, por exemplo, na realização de estudos de caso e pilotos (GUIMARÃES; CABRAL, 1997, apud CARVALHO, 2005).

Segundo os relatórios da SEMSE, em 2010, foram gerados cerca de 250 kg/mês de resíduos sólidos para a coleta seletiva em cada condomínio residencial participante.

De acordo com Consoni, Peres e Castro (2000), deve-se considerar como amostra o total coletado para quantidades de resíduos inferiores a 1.500 kg. Assim, para este estudo, foram consideradas amostras todo o resíduo gerado nos condomínios no período de amostragem, ou seja, todos os *bag's* recolhidos nos oito condomínios, nas quatro semanas dos dois meses de experimento.

Para este estudo, usou-se por convenção o nome etapa, para os meses do experimento, sendo Novembro de 2010 a primeira etapa (E1) e Fevereiro de 2011 a segunda etapa (E2), e o nome campanha para cada amostragem realizada nos condomínios.

4.2.2.1.1. Cronograma dos ensaios

O experimento foi realizado em duas etapas de caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de coleta seletiva proveniente de condomínios residenciais verticalizados do bairro Jardim Camburi.

O material submetido aos ensaios de caracterização gravimétrica foi o lixo seco, dos oito condomínios residenciais, acondicionado em *bag's* com capacidade volumétrica de 1m³.

Durante as etapas foram realizados 16 campanhas para a caracterização gravimétrica do lixo, envolvendo todos os condomínios. A primeira etapa foi executada em Novembro de 2010, quando ocorreram oito campanhas e a segunda etapa em Fevereiro de 2011, quando ocorreram mais oito campanhas.

Os ensaios não foram realizados nos meses de Dezembro e Janeiro, pois esses são considerados atípicos. De acordo com IBAM (2001) as festas de final de ano fazem como que o mês de dezembro apresente maior produção média de resíduos que o habitual, com aumento de embalagens como papel/papelão, plásticos maleáveis e metais, e de matéria orgânica. O contrario ocorre para o mês de janeiro que comumente apresenta menor geração de resíduos, devido ao afastamento da população da cidade no período de férias (LAIGNIER, 2001, IBAM, 2001).

O Quadro 5 apresenta o cronograma realizado durante as etapas experimentais, em cada condomínio estudado.

Etapa	Mês	Semana do Mês	Campanha	Data da Coleta
1	Novembro de 2010	1^a	1	09/11/2010
			2	12/11/2010
		2^a	3	16/11/2010
			4	19/11/2010
		3^a	5	23/11/2010
			6	26/11/2010
		4^a	7	30/11/2010
			8	03/12/2010
2	Fevereiro de 2011	1^a	9	04/02/2011
			10	08/02/2011
		2^a	11	11/02/2011
			12	15/02/2011
		3^a	13	18/02/2011
			14	22/02/2011
		4^a	15	25/02/2011
			16	01/03/2011

Quadro 5 – Cronograma das Etapas 1 e 2, dividido por meses, por semanas, por campanhas e coletas realizadas.

Os ensaios foram planejados para permitir a obtenção de amostras produzidas nas quatro diferentes semanas dos meses estudados, cobrindo as semanas completas como recomendado pela *European Commission* (2004). A intenção foi avaliar o comportamento qualitativo e quantitativo da geração de resíduos sólidos da coleta seletiva ao longo do mês. Existem indicativos de que há variação entre as semanas do mês, sendo maior o consumo de supérfluos em períodos próximos ao recebimento do salário (fim e início do mês), assim como para os dias da semana, sendo maior o consumo nos finais de semana (IBAM, 2001; SILVEIRA, 2004).

As amostras foram recolhidas nas terças e sextas-feiras, pela equipe de coleta seletiva, de acordo com o roteiro já existente na PMV. As coletas foram realizadas em caminhões baú e os resíduos armazenados dentro dos *bag's* (sacos de polietileno com capacidade de 1 m³) ainda nos condomínios. Os *bag's* foram lacrados e identificados com o nome do condomínio e a data da coleta, para evitar mistura entre os resíduos dos diferentes condomínios selecionados.

Para a realização dos ensaios, os resíduos secos coletados foram armazenados temporariamente na Unidade de Transbordo (UT) da PMV, abrigados das chuvas e de agentes interventores, evitando alterações na composição dos resíduos. A triagem foi realizada logo após as coletas, sendo os *bag's* armazenados por períodos de no máximo três dias, dependendo da quantidade de resíduos gerados e do rendimento da caracterização, o que reduz riscos de alterações físicas e químicas nas amostras já que o resíduo era proveniente de coleta seletiva.

4.2.2.1.2. Definição dos Parâmetros

Realizou-se um ensaio prévio, com ajuda da pesquisadora Irene Laignier, na Unidade de Transbordo (UT) para se familiarizar com a triagem manual e observar as necessidades e dificuldades que seriam encontradas durante o processo. Após este ensaio adaptou-se as planilhas e metodologias utilizadas por Laignier (2001), Morigaki (2003) e Rocha (2005) (ANEXO B, ANEXO C e ANEXO D).

A classificação utilizada na presente pesquisa foi escolhida levando-se em consideração a PNRS que inclui na destinação final ambientalmente adequada a

reutilização, a reciclagem, a recuperação e o aproveitamento energético (BRASIL, 2010). Considerou-se também o mercado local de venda dos recicláveis, sendo essa informação adquirida junto às associações de catadores de Vitória, obtendo-se como materiais a serem triados os descritos no Quadro 6.

GRUPO	MATERIAL	COMPONENTES
Papéis	Papel Arquivo	Papéis bancos para impressão, cópias xerox, folhas de livros e cadernos.
	Papel Misto	Revistas, folder, papéis coloridos impressos, sacolas de pão, embrulhos de presente
	Papel Jornal	Jornais, folhetos, catálogos.
	Papelão	Invólucros de produtos alimentícios, bebidas, eletroeletrônicos, caixa de sabão em pó
	Tetra Pak	Embalagens de leite tipo longa vida, sucos, achocolatados, extrato de tomate, etc.
Plásticos	PP água mineral	Garrafas de água mineral.
	PP Marg	Embalagens de margarina, manteiga.
	PP	Embalagens de achocolatados, sorvete, xampu, vinagre, maionese, copos descartáveis, produtos lácteos, copos de iogurtes.
	PEAD	Embalagens de detergentes, água sanitária, amaciantes, garrafas de iogurte, xampu, ketchup e mostarda
	PEAD Filme	Sacolas de lixo e de supermercados
	PEBD	Tampas de latas de leite em pó e achocolatados, garrafas de soro fisiológico, vidros de colírios.
	PEBD Filme	Sacolas de lixo, embalagens de arroz, feijão, açúcar, fardos de refrigerante e cerveja.
	PVC	Embalagens de pasta dental, tubos e conexões, recipientes de produtos de beleza.
	PS	Copos descartáveis, potes de iogurte, bandejas de alimentos industrializados.
	PS-iso	Isopor de proteção de eletrodomésticos e móveis.
	PET	Garrafas de refrigerantes, água mineral, sucos de fruta, energéticos, ketchup.
PEBD filme	Sacolas de lixo, embalagens de arroz, feijão, açúcar, sacolas de padarias.	
Metais	Alumínio duro/mole	Sprays, painéis, base de ferros elétricos, cadeiras de praia.
	Lata de alumínio	Latas de refrigerante, cerveja, energético e sucos.
	Cobre	Fios e cabos de cobre com ou sem capa.
	Metal amarelo	Torneiras, chuveiros metálicos.
	Latas ferrosas	Latas de flandres
	Metais ferrosos	Sucatas de ferro.
Vidros	Incolor	Garrafas e embalagens incolores
	Marron	Garrafas e embalagens nas cores âmbar
	Colorido	Garrafas e embalagens coloridas
Têxteis	-	Roupas, calçados, tecidos, panos, trapos
Madeira	-	Restos de moveis, cabo de vassoura, quadros
REEE	-	Celulares, rádios, HD externo, telefones, eletrodomésticos, chapinha
Rejeitos	-	Restos de alimentos, papéis contaminados, cerâmica, gesso

Quadro 6 – Lista de materiais triados durante a pesquisa.

A planilha utilizada no experimento, continha: o nome do condomínio, a data da coleta, a data da triagem, o peso do resíduo, o peso do recipiente, a quantidade de recipientes preenchidos, o peso líquido (peso do resíduo subtraído do peso do recipiente), a altura de preenchimento, e observações. Este instrumento permitiu preencher esses itens para cada tipo de material triado, sendo configurada em frente e verso (S

APÊNDICE A) para melhor distribuir os itens por classe e para obter maior espaço para anotações.

4.2.2.2. Realização dos Ensaios

4.2.2.2.1. Recursos humanos

A triagem foi acompanhada em todas as etapas pela autora da pesquisa, visando garantir a confiabilidade dos dados obtidos.

Os ensaios foram realizados utilizando a mão de obra de 13 garis, disponibilizados pela SEMSE, que tinham como local de trabalho o galpão da coleta seletiva. Dois deles revezavam no auxílio da triagem e foram previamente treinados pela autora da pesquisa, sendo os demais trabalhadores auxiliares no processo de carregamentos e levantamento de bombonas e *bag's* pesados.

O estudo contou também com o apoio de três estudantes voluntários, sendo um do curso de Engenharia Ambiental da UFES, e dois do Grupo de Estudo em Modelagem Ambiental e Sustentabilidade do IFES (GEMA), que igualmente receberam treinamento prévio da autora.

4.2.2.2.2. Recursos físicos

Os ensaios ocorreram nas instalações do Galpão de Coleta Seletiva da Unidade de Transbordo da SEMSE-PMV, que possui área de 500 m².

Para a pesagem dos resíduos antes da abertura do *bag*, utilizou-se balança do tipo plataforma, mecânica, da marca Filizola, com capacidade de carga até 200 kg e precisão de 0,1 kg, cedida pela SEMSE-PMV (Figura 13 - A).

Como acessório para estabilização do *bag* na balança, utilizou-se uma prancha de madeira para aumentar a área da plataforma. A prancha media 1 m² e pesava 11,8 kg.

Nas demais pesagens, realizadas após a triagem, utilizou-se balança do tipo plataforma, eletrônica, marca Marte, com capacidade de carga de 100 kg e precisão de 0,02 kg, cedida pela UFES (Figura 13 - B).

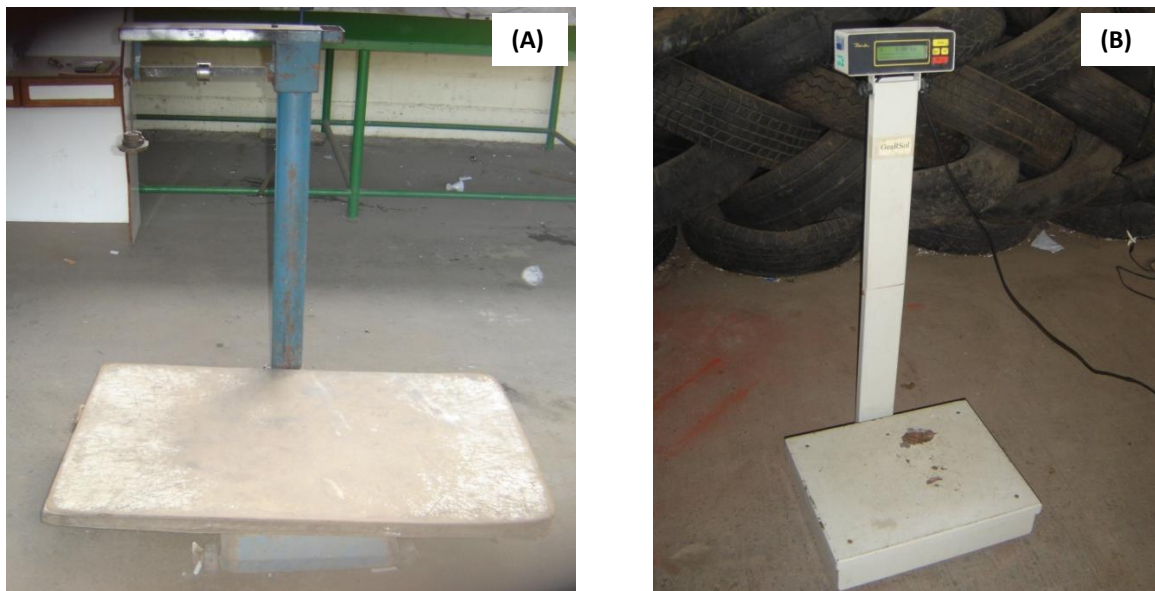


Figura 13 – Foto das balanças mecânica (A) e eletrônica (B).

Utilizou-se *bag's*, de capacidade de 1m³, e peso médio de 1,3 kg, posicionados em armações de ferro cedidas pela SEMSE, para auxiliar na organização e descartar os resíduos já pesados (Figura 14).



Figura 14 – Foto da armação com *bag*.

Os resíduos secos foram triados sobre uma mesa metálica classificadora de dimensões 3,20 m x 1,7 m (Figura 15). Utilizou-se uma vassoura e uma pá de coleta de lixo para realizar a limpeza da mesa entre as triagens dos diferentes condomínios.



Figura 15 – Foto da mesa classificadora.

Para se obter o volume dos resíduos foram utilizados tambores plásticos com capacidade de 200 litros (Figura 16 - A) e lixeiras plásticas com volume de 11 litros (Figura 16 - B), e foram medidas as alturas de ocupação dos resíduos dentro dos recipientes, com auxílio instrumental de um metro articulado de madeira de 2 m de comprimento e precisão de 0,01 m (Figura 16 - C).



Figura 16 – Fotos das bombonas (A), das lixeiras (B) e do metro articulado (C).

A manipulação dos resíduos foi realizada com a utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI), dentre eles calças compridas, sapatos fechados, luvas e avental.

4.2.2.2.3. Triagem

Durante os ensaios foram avaliados os *bag's* acumulados de cada condomínio. A totalidade do lixo seco contido nos *bag's* passou por uma pesagem geral dos materiais para posterior caracterização gravimétrica. Nesta primeira pesagem foram descontados do valor obtido, o peso do *bag* e da plataforma de apoio da balança mecânica.

Além disso, foram realizadas as pesagens dos resíduos após a triagem, nas quais foram descontados os pesos das bombonas ou das lixeiras, e medidas as alturas de ocupação do recipiente para se obter os volumes e, posteriormente, o peso

específico aparente dos resíduos em estudo. A Figura 17 traz as fotos das etapas realizadas durante as campanhas.



Figura 17 – Fotos dos passos realizadas durante as campanhas - Pesagem do *bag* (A); Despejo dos resíduos do *bag* na mesa de triagem (B e C); Triagem (D); Pesagem após a triagem (E e F).

Os resíduos foram classificados primeiramente em papel, plástico, metal, vidro, têxteis, REEE, madeira e rejeitos. Alguns materiais, como o PET, o Papelão, o jornal, o Tetra Pak, entre outros tipos, devido à grande representatividade ocasionalmente observada, eram separados durante a composição primária, facilitando o trabalho da pesquisadora e o andamento da triagem.

Em seguida os resíduos triados primariamente eram novamente separados nos diferentes tipos de material: papel arquivo, papelão, jornal, papel misto, Tetra Pak, PP AM (água mineral), PP Marg (margarina e manteiga), PP, PS, PS-iso (isopor), PET, PEAD, PEAD filme, PEBD, PEBD filme, PVC, alumínio, ferro, vidro marrom, vidro colorido, vidro incolor.

As triagens foram realizadas de segunda a sábado, no horário de funcionamento da unidade de transbordo, de 7 horas da manhã até as 17 horas da tarde, dependendo da demanda apresentada pela quantidade coletada de resíduos. O lixo seco de cada um dos condomínios foi coletado pela PMV e, depois de realizado o ensaio, acondicionado novamente em *bag's* e destinado às cooperativas de catadores do município.

4.2.3. Fase 3 – Sistematização e Análise Estatística dos dados de Caracterização dos resíduos

Na Fase 3 os dados obtidos na Fase 2 foram sistematizados a fim de atender aos objetivos específicos propostos referentes à coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos provenientes de condomínios residenciais verticalizados. Foram elaborados gráficos, quadros e tabelas, correlacionados os dados obtidos durante os ensaios de caracterização com as análises estatísticas, com o diagnóstico do programa de coleta seletiva estudado, e com dados de outros estudos, levantados durante a revisão de literatura.

4.2.3.1. Determinação da composição gravimétrica, da taxa de geração e do peso específico dos resíduos de cada condomínio

As características do lixo podem variar em função de diversos aspectos dentre eles sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, que também diferenciam as comunidades entre si e as próprias cidades. Estes dados contribuem para a análise dos resíduos sólidos de coleta seletiva gerados no objeto de estudo, que pode contribuir para o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo município que faz parte do conteúdo mínimo do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos estabelecido dentre as diretrizes da PNRS (BRASIL, 2010).

Algumas dessas características físicas, como a composição gravimétrica, a taxa de geração e o peso específico aparente dos resíduos, foram determinados para as amostras da presente pesquisa, sendo a metodologia utilizada descrita a seguir.

4.2.3.1.1. Composição Gravimétrica

A composição gravimétrica é uma das características físicas dos resíduos sólidos. Ela traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada. As composições podem ser simplificadas em alguns tipos de materiais ou bem detalhadas, podendo ser usadas para dimensionamento de uma usina de reciclagem e compostagem ou ainda para estudo preciso de reciclagem ou de coleta seletiva (IBAM, 2001).

Para determinar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos amostrados, foram tabulados os dados observados na etapa de triagem por tipo de material, sendo somados os valores observados nas 16 campanhas.

4.2.3.1.2. Taxa de Geração

A taxa de geração é uma característica física dos resíduos sólidos que relaciona a quantidade de resíduos gerada em um determinado período de tempo (dia, mês,

ano, etc.) e uma determinada população (número de habitantes, de residências, de condomínios, etc.), sendo um de seus tipos mais utilizados a "geração *per capita*" que é dada em kg/hab/dia (IBAN, 2001).

Para se estimar a taxa de geração de resíduos sólidos utilizou-se dos dados observados na etapa experimental de caracterização, e realizaram-se levantamentos de dados referentes à população do município de Vitória, à população do bairro Jardim Camburi, ao percentual destas populações residentes em apartamentos e ao valor *per capita* de lixo. As características da população envolvida foram levantadas em dados da PMV e do IBGE. Os dados referentes à geração de resíduos pela população de Vitória foram obtidos em relatórios de Limpeza Urbana da PMV, da ABRELPE, de estudos acadêmicos.

4.2.3.1.3. Peso Específico Aparente

O peso específico aparente é outra característica física dos resíduos sólidos, que expressa o peso do lixo solto em função do volume ocupado livremente, sem qualquer compactação. Sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações (IBAM, 2001). Para o cálculo do peso específico utilizou-se dos dados obtidos na triagem referentes ao peso e volume dos resíduos, obtendo-se os valores em kg/m^3 .

4.2.3.2. Análise Estatística

Os programas utilizados para realizar as análises estatísticas descritas a seguir foram o SPSS 17 e o EplInfo.

4.2.3.2.1. Estatística descritiva

A estatística descritiva foi realizada por meio de cálculos e formulações de tabelas com os dados das variáveis, o número de amostras, as medianas, as médias e os respectivos desvios padrão. Estas análises visaram descrever os dados e avaliar a

dispersão dos mesmos e considerar o comportamento da mediana e do desvio padrão em relação à média observada.

Foram utilizados, concomitantemente, os gráficos “Box Plots”, que permitem observar o comportamento das variáveis. Este gráfico mostra o centro (mediana) da distribuição dos dados, a dispersão e a distribuição dos dados e a presença ou não de outliers. Como o tamanho amostral de cada grupo foi relativamente pequeno, os valores atípicos exercem grande influência na média, distorcendo a verdadeira natureza da distribuição, destacando-se a importância da identificação dos outliers.

4.2.3.2.2. Teste de normalidade

Para identificar o teste a ser utilizado, realizou-se além da exploração dos dados por meio de estatísticas descritivas e de gráficos, um teste de normalidade dos dados, que é o principal pressuposto dos testes paramétricos mais conhecidos.

O teste utilizado neste trabalho foi o Shapiro-Wilk, empregado quando se tem uma amostra menor que 50 indivíduos. A hipótese testada foi de que os dados tinham uma distribuição normal. Quando o p-valor encontrado foi menor que 0,050 rejeitou-se esta hipótese, ou seja, os dados não eram distribuídos normalmente.

Com a rejeição da hipótese, um teste paramétrico não seria o melhor teste, então neste caso recorreu-se a um teste não-paramétrico.

As técnicas não-paramétricas têm diversas vantagens sobre os métodos paramétricos, uma delas é que não exigem todos os pressupostos restritivos dos testes paramétricos, muito menos exigem que as variáveis venham de uma distribuição Normal. Para tanto, faz-se necessário que as variáveis sejam ordenáveis, para se aplicar os postos ou ordem. Os testes foram feitos em cima destes postos, e não dos valores reais das observações, e foram realizados de modo relativamente rápido para pequenas amostras. O uso de postos torna as técnicas não-paramétricas menos sensíveis aos erros de medidas e a valores extremos que os testes paramétricos.

4.2.3.2.3. Análises entre os diferentes materiais

Como os dados de cada tipo de material foram coletados nos mesmos condomínios, observou-se, na presente pesquisa, uma amostra pareada.

O teste não paramétrico utilizado neste estudo foi o de Friedman, que é um teste empregado para a comparação de várias amostras pareadas. A hipótese a ser testada foi de que não houve diferença entre os resultados das duas etapas. Quando o p-valor encontrado foi menor que 0,050 rejeitou-se esta hipótese, ou seja, pelo menos um dos materiais era diferente dos demais.

Como o teste de Friedman não aponta qual o material difere dos demais, aplicou-se um teste de múltiplas comparações.

4.2.3.2.4. Análise da diferença entre as duas etapas, entre as semanas e os dias das semanas

Como os dados de cada tipo de material foram coletados nos mesmos condomínios, tem-se uma amostra pareada.

Para os dados em que a hipótese de normalidade das diferenças foi rejeitada, aplicou-se o teste de Wilcoxon, já para as variáveis nas quais a hipótese da normalidade na diferença entre as etapas não foi rejeitada, foi aplicado um teste paramétrico, no caso o teste t pareado.

4.2.3.2.5. Correlação

Para se medir o grau de associação entre duas variáveis contínuas utilizou-se o coeficiente de correlação. Este coeficiente varia de -1 (associação totalmente negativa) a +1 (associação totalmente positiva). Quanto mais próximo dos extremos (-1 ou 1), maior o grau de correlação entre as variáveis.

Para as variáveis do presente estudo, que não apresentaram distribuição normal, utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman. Para seu cálculo os dados foram colocados em ordem de classificação (postos, ranks), desde a mais baixa até a mais elevada, que em seguida foram tratados como se fossem os verdadeiros valores.

4.2.4. Fase 4 – Avaliação dos Resultados de Caracterização dos resíduos

Os resultados de caracterização dos resíduos foram avaliados com relação à participação dos moradores, à receita obtida com a venda dos recicláveis, à operacionalidade do programa de coleta seletiva, e à redução de resíduos encaminhados ao aterro sanitário. Os tópicos seguintes trazem a metodologia adotada para se alcançar esses resultados.

4.2.4.1. Avaliação da participação dos moradores a partir da qualidade e quantidade dos resíduos coletados

Para avaliar a participação na coleta seletiva utiliza-se comumente o auxílio de indicadores, haja vista a dificuldade de se estimar esta informação. Um dos índices utilizados para alcançar este valor é o Índice de Recuperação de Materiais Recicláveis (IRMR) que foi utilizado na presente pesquisa. O IRMR expressa a quantidade de material que deixou de ser enviado à destinação final e que foi reaproveitada pelas indústrias de reprocessamento de materiais recicláveis. Este índice permite a análise comparativa do quanto se está recuperando em relação ao total de resíduos sólidos coletados no âmbito do sistema em que a coleta seletiva está implantada (BRINGHENTI et al., 2003b). Para os cálculos utilizou-se a equação abaixo:

$$IRMR (\%) = \frac{P_{CS} - P_{RCS}}{P_{CS} + P_{RSCR}} \times 100$$

P_{CS} = peso dos resíduos coletados seletivamente

P_{RCS} = peso rejeito encontrado nos resíduos coletados seletivamente

P_{RSCR} = peso dos resíduos sólidos da coleta regular

Segundo o INEA, Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro, os valores de referência para o IRMR são descritos como alto, médio e baixo conforme o Quadro 7, sendo o valor de 10% de recuperação de materiais recicláveis definido como meta para os programas de coleta seletiva no Brasil (COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA, 2011).

Alto	acima de 11%
Médio	entre 5,1% e 10%
Baixo	até 5%

Quadro 7 – Valores de referência para o IRMR segundo o INEA.

Para se obter as informações para utilização da equação do IRMR foi necessário estimar alguns dados por meio de cálculos. Estimou-se o número de habitantes com base no número de apartamentos estudados multiplicado pela média de moradores por domicílio do bairro (2,7 habitantes/domicílio), dado pelo IBGE (2010). A partir do valor da geração per capita de Vitória (0,844 kg/hab/dia), dado pela ABRELPE (2009), estimou-se o total de resíduos gerados pelos condomínios estudados durante a pesquisa.

Outro cálculo realizado para se estimar a participação foi por meio da utilização do valor *per capita* de lixo seco que foi obtido a partir do valor *per capita* do município de Vitória de 0,844 kg/hab/dia (ABRELPE, 2009) multiplicado pelo percentual de material seco entre os resíduos sólidos (40%) (CEMPRE, 2011). Assim, estimou-se a quantidade de moradores que estariam participando por meio do total de resíduos coletados na coleta seletiva, ou seja:

$$\text{Participação (\%)} = \frac{\text{peso dos resíduos secos coletados por dia}}{\text{per capita de lixo seco} \times \text{n}^{\circ} \text{ de habitantes envolvidos}} \times 100$$

4.2.4.2. Avaliação dos aspectos operacionais, a partir da logística de coleta e transporte

Os aspectos operacionais foram avaliados a partir dos resultados encontrados na triagem dos resíduos relacionados à quantidade de resíduos gerados semanalmente pelos diferentes condomínios, e em função de dados operacionais como a frequência de coleta dos mesmos pela PMV e condições de armazenamento.

Com esses dados pode-se propor melhorias referentes à rotina de coleta da PMV de acordo com a geração semanal de resíduos por condomínio e, conseqüentemente, a demanda de coleta dos resíduos.

As informações utilizadas foram levantadas junto ao setor responsável pela coleta seletiva da PMV e demais responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos, e por meio de estudos acadêmicos e de pesquisas relacionadas a essa área.

4.2.4.3. Avaliação da receita da venda dos resíduos comercializáveis

Para avaliar a receita da venda dos resíduos comercializáveis, realizaram-se visitas às duas associações de catadores de materiais recicláveis de Vitória para obter os valores de venda dos materiais recicláveis. Além das informações obtidas dos catadores associados, buscou-se dados em fontes nacionais como o site do CEMPRE.

Com os valores de mercado obtidos, gerou-se uma média de preço de mercado para os resíduos comercializáveis e pode-se estimar a receita da venda dos resíduos com a implantação de coleta seletiva em todos os condomínios residenciais do bairro Jardim Camburi.

A partir do cálculo do total de resíduos gerados nos domicílios de Jardim Camburi e com os percentuais gravimétricos encontrados na presente pesquisa, pode-se estimar a quantidade de resíduos comercializáveis gerados por mês em condomínios residenciais. Por fim, com as médias dos preços de mercado multiplicadas pela quantidade de resíduos gerada, chegou-se a um potencial valor de renda obtida, na ocasião de participação de todos os condomínios do bairro.

4.2.4.4. Avaliação da relação da coleta seletiva dos resíduos sólidos com a redução do volume encaminhados aos aterros sanitários

Nesta etapa metodológica, foram realizados cálculos referentes à quantidade de resíduos sólidos, provenientes de condomínios residenciais do bairro Jardim Camburi, município de Vitória-ES, destinados ao aterro sanitário e o percentual de resíduos recicláveis comercializáveis contidos dentro dessa quantidade.

Com esses dados, estimou-se a quantidade de resíduos que deixariam de ser disponibilizados em aterro sanitário, se implantada a coleta seletiva em condomínios residenciais do bairro estudado e, conseqüentemente, estabeleceu-se uma relação entre a quantidade de resíduos destinada ao aterro sanitário com a adesão do programa de coleta seletiva. Para tanto utilizou-se de cinco cenários: Cenário real, referente à situação real do bairro em estudo; Cenário 1, referente a uma simulação com percentual de participação e com a geração *per capita* obtidos na presente pesquisa em cima de todos os condomínios do bairro; Cenário 2, referente a uma simulação com percentual de participação de 100% dos condomínios do bairro e com a geração *per capita* obtida na presente pesquisa; Cenário 3, referente a uma simulação com percentual de participação obtido na presente pesquisa e com a geração *per capita* de Vitória (0,33 kg/hab/dia); e Cenário 4, referente a uma simulação ideal, utilizando-se a geração *per capita* de Vitória, com percentual de participação de 100% dos condomínios do bairro.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho pretende contribuir para a determinação de dados e obtenção de informações referentes à coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos, especificamente de condomínios residenciais verticalizados.

Como resultados das duas etapas, realizadas nos meses de Novembro de 2010 e Fevereiro de 2011, o total de lixo triado foi de 3641,73 kg, com um volume de 53,52 m³, totalizando 97 *bag's*.

As triagens foram realizadas com tempo de cerca de 244 horas, sendo trabalhados no total 39 dias. Em média, as triagens eram realizadas durante 6,26 horas por dia, com rendimento de aproximadamente 93 kg por dia e 15 kg por hora, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Tempo gasto para realização das triagens, em função das etapas e total.

Etapa	Peso triado (kg)	Horas trabalhadas	Dias trabalhados	Médias			
				(h/dia)	(kg/h)	(kg/dia)	(h/homem/100kg)
1	1541,11	125	20	6,25	12,33	77,06	16,22
2	2100,62	119	19	6,26	17,65	110,56	11,33
Total	3641,73	244	39	6,26	14,93	93,38	13,40

Segundo a *European Commission* (2004), experiências mostram que se gasta cerca de 6 horas/homem para classificar 100 kg resíduos manualmente. Entretanto, na presente pesquisa, esse rendimento de trabalho foi bem inferior com cerca de 13 horas/homem para classificar a mesma quantidade de resíduos. Essa diferença pode ser devido às distintas classes de resíduos estudadas, além da existência de procedimentos realizados durante as triagens, como as pesagens parciais e medidas de volume, que demandavam tempo dos pesquisadores.

A geração média em peso de resíduos durante o experimento foi de 455,22 kg por semana e 227,61 kg por coleta. A média por dia encontrada foi de 65,03 kg de resíduos. Os dados encontrados no experimento estão descritos por peso na Tabela 4.

Tabela 4 – Total de resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em número de *bag's* e peso, e médias, em função dos condomínios e total.

Condomínio	Nº de aptos	Nº de <i>bag's</i>	Total (kg)	Médias (kg)		
				Semanal	Por coleta	Diária
A	48	16	498,31	62,29	31,14	8,90
B	52	14	554,91	69,36	34,68	9,91
C	32	9	428,78	53,60	26,80	7,66
D	60	16	638,68	79,83	39,92	11,40
E	12	3	171,14	21,39	10,70	3,06
F	60	16	602,89	75,36	37,68	10,77
G	60	10	378,44	47,30	23,65	6,76
H	34	13	368,59	46,07	23,04	6,58
Total	358	97	3641,73	455,22	227,61	65,03

Para os volumes encontrados, a média de resíduos durante o experimento foi de 6,69 m³ por semana e 3,35 m³ por coleta. A média por dia encontrada foi de 0,96 m³ de resíduos. Os dados encontrados no experimento estão descritos por volume na Tabela 5.

Tabela 5 – Total de resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em número de *bag's* e volume, e médias, em função dos condomínios e total.

Condomínio	Nº de aptos	Nº de <i>bag's</i>	Total (m ³)	Médias (m ³)		
				Semanal	Por coleta	Diária
A	48	16	8,43	1,05	0,53	0,15
B	52	14	8,44	1,06	0,53	0,15
C	32	09	5,88	0,73	0,37	0,10
D	60	16	9,58	1,20	0,60	0,17
E	12	03	1,29	0,16	0,08	0,02
F	60	16	8,97	1,12	0,56	0,16
G	60	10	5,15	0,64	0,32	0,09
H	34	13	5,79	0,72	0,36	0,10
Total	358	97	53,52	6,69	3,35	0,96

Dentre os condomínios, o que teve maior geração de resíduos durante a pesquisa, tanto em peso como em volume, foi o condomínio D, que gerou 16 *bag's*, 638,68 kg e 9,58m³ durante o experimento. O condomínio que gerou a menor quantidade de resíduos foi o condomínio E com 3 *bag's*, 171,14 kg e 1,29 m³ (Figura 18). Esses valores poderiam ser justificados pelo tamanho do condomínio já que o condomínio D é um dos maiores (60 apartamentos) e o condomínio E é o menor (12

apartamentos) da amostra. Entretanto, o condomínio G gerou no mesmo período apenas 378,44 kg e 5,15 m³, pouco mais que a metade do apresentado pelo condomínio D e pelo condomínio F (602,89 kg e 8,97 m³), sendo os três compostos por 60 apartamentos, podendo-se inferir que houve um déficit de participação dentro dos apartamentos do condomínio G. Os demais condomínios mantiveram padrões de geração correspondentes aos seus tamanhos como observado na Tabela 4 e na Tabela 5.

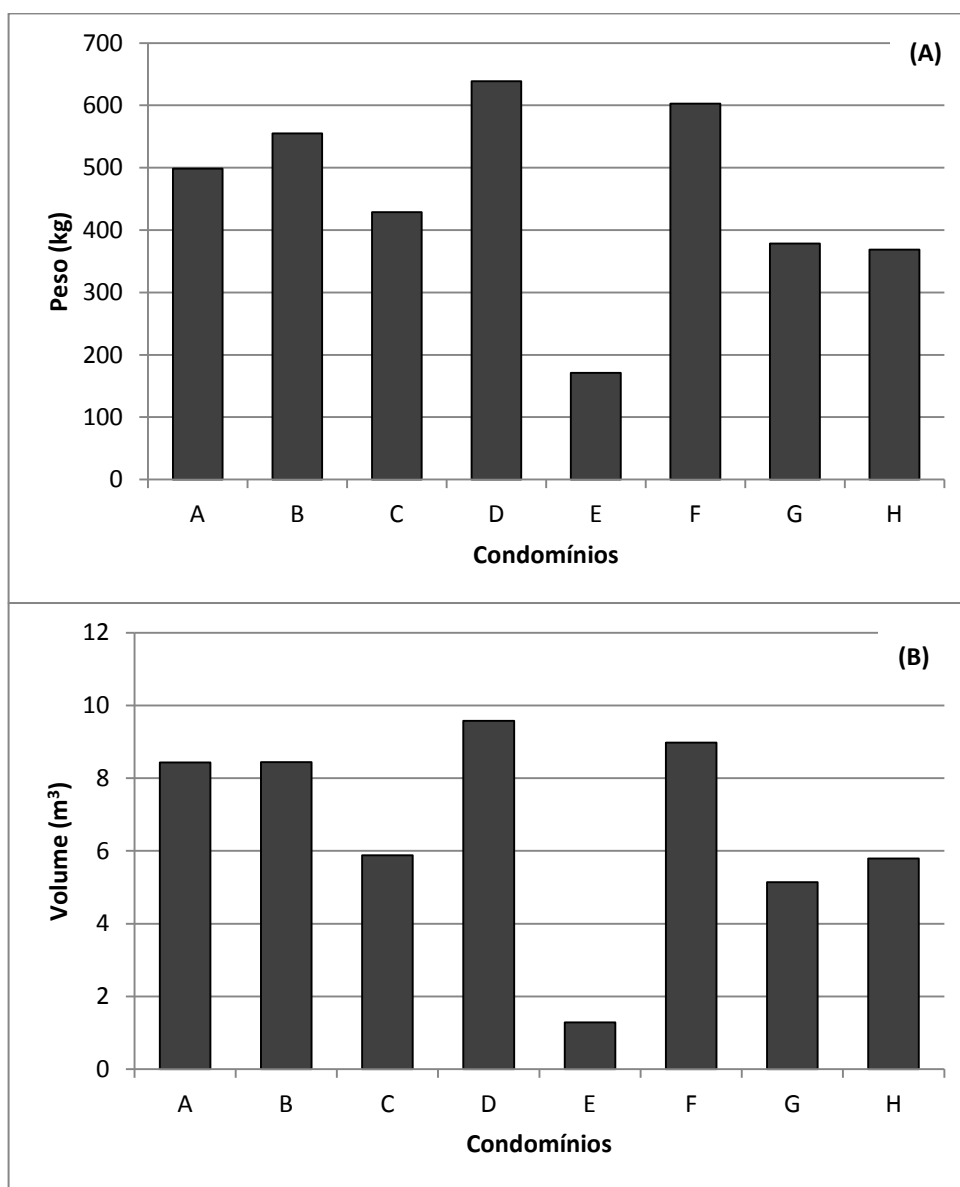


Figura 18 – Total gerado em peso (A) e volume (B) por condomínio.

As médias por semana, por coleta e por dia também foram maiores para o condomínio D e menores para o condomínio E, tanto em peso, como em volume. (Tabela 4 e Tabela 5).

5.1. Determinação da composição gravimétrica, da taxa de geração e do peso específico dos resíduos de cada condomínio

Com os dados coletados e com as informações obtidas pode-se determinar a composição gravimétrica dos resíduos dos condomínios estudados, a taxa de geração de resíduos de coleta seletiva do objeto de estudo, e o peso específico aparente, sendo esses resultados discutidos nos tópicos a seguir.

5.1.1. Composição Gravimétrica

De acordo com o tipo de material, o resíduo mais encontrado em peso foi o papel com 46,8% (1705,18 kg). O segundo material mais abundante foi o rejeito, com 18,1% (657,34 kg). O plástico foi o terceiro resíduo mais encontrado, com 17,3% (629,31 kg), seguido do vidro 9,5% (345,49 kg), metal 3,3% (121,06 kg), têxteis 2,5% (92,72 kg), madeira 1,9% (70,30 kg) e REEE 0,6% (20,34 kg) (Figura 19 e Tabela 6).

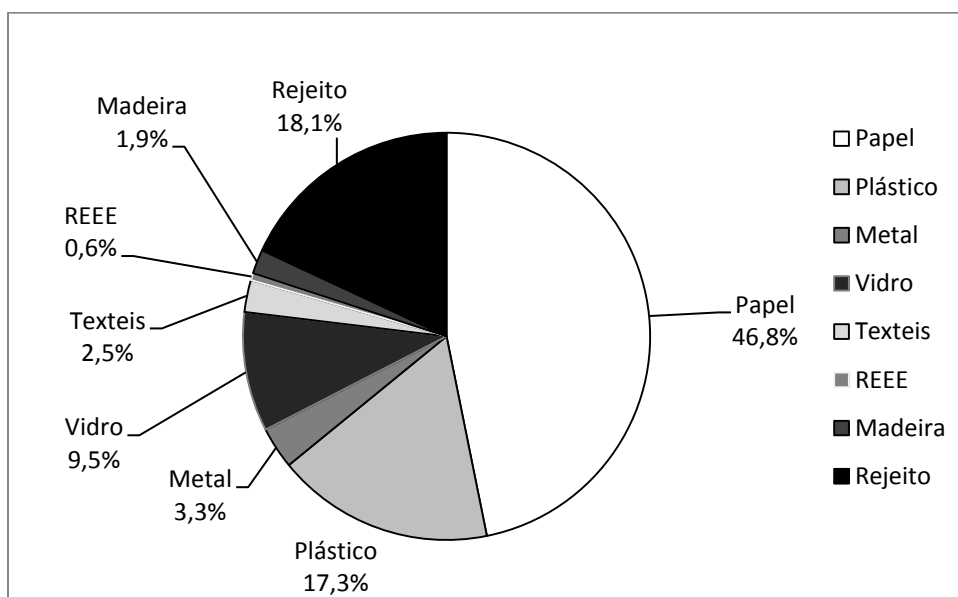


Figura 19 – Composição gravimétrica em peso do total de resíduos sólidos da coleta seletiva de condomínios.

Tabela 6 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em peso, por tipo de material, em função dos condomínios.

Condomínio	Peso (kg)								
	Papel	Plástico	Metal	Vidro	Têxteis	REEE	Madeira	Rejeito	Total
A	196,83	101,48	16,06	47,76	10,52	2,34	6,92	116,40	498,31
B	244,2	102,53	25,40	59,94	15,30	2,94	7,58	97,02	554,91
C	196,82	68,24	11,04	49,72	7,80	0,94	5,18	89,04	428,78
D	293,22	113,80	19,84	76,34	15,64	7,52	19,22	93,10	638,68
E	77,9	23,98	2,70	6,68	10,64	1,90	23,98	23,36	171,14
F	246,81	107,40	22,78	56,18	17,26	1,50	1,58	149,38	602,89
G	247,18	52,62	12,64	21,54	5,62	2,72	2,96	33,16	378,44
H	202,22	59,26	10,60	27,33	9,94	0,48	2,88	55,88	368,59
Total	1705,18	629,31	121,06	345,49	92,72	20,34	70,30	657,34	3641,73

Com relação aos volumes medidos durante o experimento de caracterização de resíduos, segundo o tipo de material, o resíduo mais observado foi o papel com 45% (23,84 m³). O segundo material mais encontrado em volume foi plástico com 37% (20,01 m³). O terceiro resíduo mais notado foi o rejeito, com 11% (5,83 m³), seguido do metal 3% (1,73 m³), vidro 2% (1,12 m³), têxteis 1% (0,69 m³), madeira 1% (0,24 m³) e REEE 0% (0,07 m³) (Figura 20 e Tabela 7).

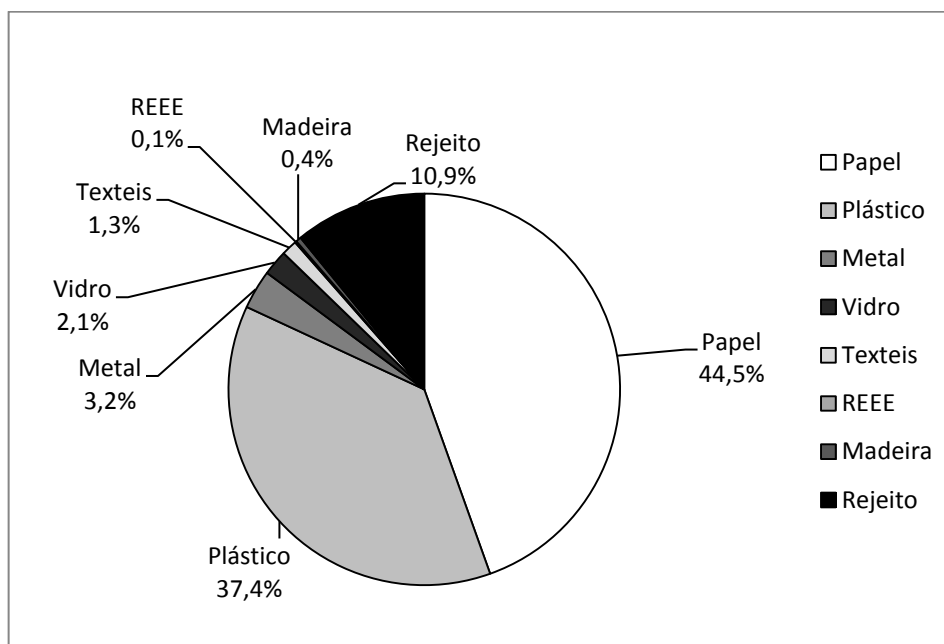


Figura 20 – Composição gravimétrica em volume do total de resíduos sólidos da coleta seletiva de condomínios.

Tabela 7 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em volume, por tipo de material, em função dos condomínios.

Condomínios	Papel	Plástico	Metal	Vidro	Têxteis	REEE	Madeira	Rejeito	Total
	(m ³)								
A	3,62	3,33	0,21	0,15	0,10	0,01	0,05	0,96	8,43
B	3,49	3,38	0,35	0,20	0,11	0,01	0,03	0,89	8,44
C	2,33	2,31	0,21	0,17	0,05	0,00	0,02	0,79	5,88
D	4,19	3,81	0,23	0,23	0,10	0,02	0,08	0,92	9,58
E	0,56	0,42	0,02	0,02	0,10	0,01	0,04	0,12	1,29
F	3,96	3,22	0,28	0,19	0,11	0,01	0,00	1,20	8,97
G	2,89	1,48	0,21	0,08	0,04	0,01	0,01	0,42	5,15
H	2,80	2,06	0,21	0,08	0,08	0,00	0,01	0,54	5,79
Total	23,84	20,01	1,73	1,12	0,69	0,07	0,24	5,83	53,52

Para avaliar os dados obtidos durante os ensaios, realizou-se uma comparação dos dados da caracterização primária e secundária encontrados na presente pesquisa com os dados de Laignier (2001), Morigaki (2003), Bringhenti et al. (2009), que estudaram caracterização de resíduos em Vitória, ES, e do CEMPRE (2010), que traz a média de composição gravimétrica de coleta seletiva de 443 municípios brasileiros.

5.1.1.1. Papel

O condomínio que apresentou a maior quantidade de papel foi o condomínio D com 17%, em peso, e 18%, em volume, do total de papel originado na pesquisa. As menores contribuições vieram do condomínio E com 5%, em peso, e 2%, em volume, do papel gerado (Figura 21).

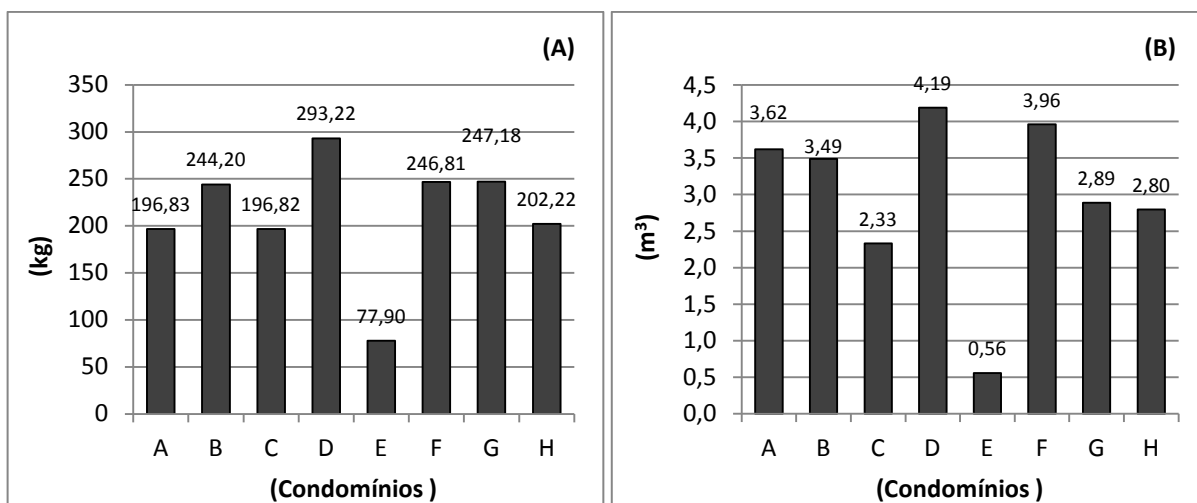


Figura 21 – Distribuição do papel, em peso (kg) (A) e em volume (m³) (B), por condomínio.

O valor encontrado na presente pesquisa para o papel (46,8%) mostrou-se acima da média nacional (41,8%) (CEMPRE, 2010). Este material foi o tipo de resíduo mais encontrado em todas as pesquisas analisadas variando de 38% a 46,8% (Figura 22). A alta representatividade deste material pode ser devido à falta de informatização dos escritórios e de desburocratização, que favorecem a impressão de documentos de diversos tipos, que depois de expirado o prazo de arquivamento são descartados pela população. Esse alto percentual se deve também à ampla utilização de folhetos de propagandas, de jornais e revistas impressos distribuídos gratuitamente, e também ao uso de papelão para embalagens diversas.

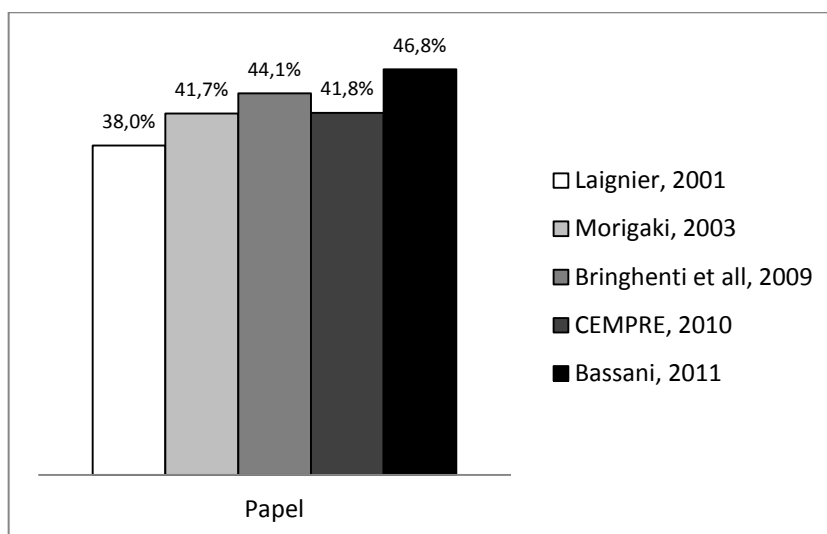


Figura 22 – Comparação dos percentuais gravimétricos do papel, em peso, encontrados na presente pesquisa e nos estudos de Laignier (2001), Morigaki (2003), Bringhenti et al. (2009) e CEMPRE (2010).

Para os tipos de papel observados durante a triagem, o que teve maior representatividade, em peso, foi o papelão com 37,3% (635,35 kg), valor semelhante ao encontrado por Bringhenti et al. (2009) 35,7%, que também estudou condomínios residenciais em Vitória. Este material era proveniente principalmente de caixas de eletrodomésticos e utilidades domésticas, muitas vezes caracterizando troca de equipamentos eletrônicos ou mudanças de moradores. Laignier (2001) observou um percentual de 18,5% para o papelão, bem abaixo da presente pesquisa, e sugeriu a existência de interferência por ação de catadores para este material, o que não poderia ocorrer para este estudo já que as coletas foram realizadas ainda dentro dos condomínios.

O segundo tipo de papel mais encontrado foi o jornal, com 24,5% (417,70 kg), similar ao encontrado por Bringhenti et al. (2009) que observou 26,6% para este resíduo. Os materiais que mais contribuíram foram os jornais provenientes de assinaturas diárias, catálogos telefônicos, e principalmente folhetos de supermercados, que eram deixados em grande quantidade dentro dos condomínios e descartados após o vencimento das ofertas.

O papel arquivo contribui com 18,1% (308,04 kg) do total do peso dos papéis. Para este material Bringhenti et al. (2009) encontrou o valor de 9,8%, quase metade do percentual da presente pesquisa. Estes resíduos eram geralmente documentos impressos, cadernos usados e livros.

Os papéis mistos contribuíram com 13,7% (233,86 kg) e correspondiam principalmente a revistas e folders de propaganda que eram deixados no condomínio, assim como os folhetos de supermercados.

O Tetra Pak, foi o resíduo menos encontrado com apenas 6,5% (110,23 kg), valor próximo ao encontrado por Bringhenti et al. (2009) (7,1%). Entretanto, esse valor foi superior ao encontrado por Laignier (2001) que observou 2,66% desses resíduos. Apesar de se referir a tipos de coleta diferentes e a populações diferentes, esse valor superior encontrado na presente pesquisa pode ser devido à disseminação desse tipo de embalagem que vem substituindo o plástico, os vidros e as latas em diversos tipos de produtos como os leites, sucos prontos para beber, bebidas de soja, leites aromatizados, produtos culinários, molhos e derivados de tomate.

Os dados dos tipos de papel estão expressos na Figura 23 e na Tabela 8 a seguir.

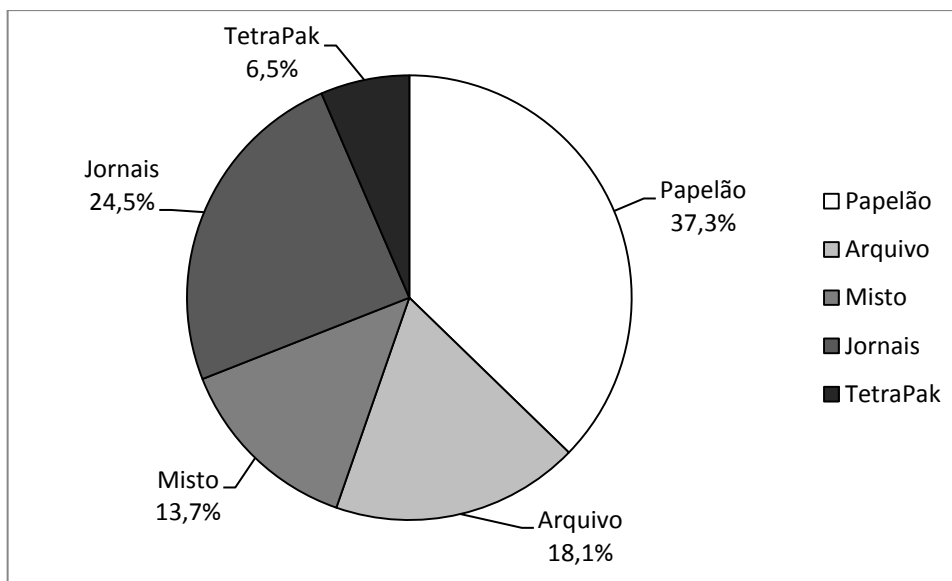


Figura 23 – Composição gravimétrica em peso dos tipos de papel da coleta seletiva de condomínios.

Tabela 8 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em peso, por tipo de papel, em função dos condomínios.

Condomínios	Tipos de papel					Total
	Papelão	Arquivo	Misto	Jornais	Tetra Pak	
Peso (kg)						
A	87,04	18,70	24,46	45,30	21,33	196,83
B	87,90	57,98	30,60	44,76	22,96	244,20
C	65,24	53,64	24,80	42,68	10,46	196,82
D	126,92	25,14	55,52	70,60	15,04	293,22
E	20,36	31,16	17,10	8,48	0,80	77,90
F	95,11	27,48	27,26	74,04	22,92	246,81
G	76,70	59,70	37,94	65,80	7,04	247,18
H	76,08	34,24	16,18	66,04	9,68	202,22
Total	635,35	308,04	233,86	417,70	110,23	1705,18

Para as análises em volume dos tipos de papel observados durante a triagem, o que teve maior representatividade foi o papelão com 62,1% (14,8 m³). O segundo tipo de papel mais encontrado foi o Tetra Pak, com 15,1% (3,6 m³), seguido dos jornais com 10,9% (2,62 m³) e do misto com 6,3% (1,51 m³). O papel arquivo foi o resíduo menos encontrado com apenas 5,5% (1,32 m³) (Figura 24 e Tabela 9).

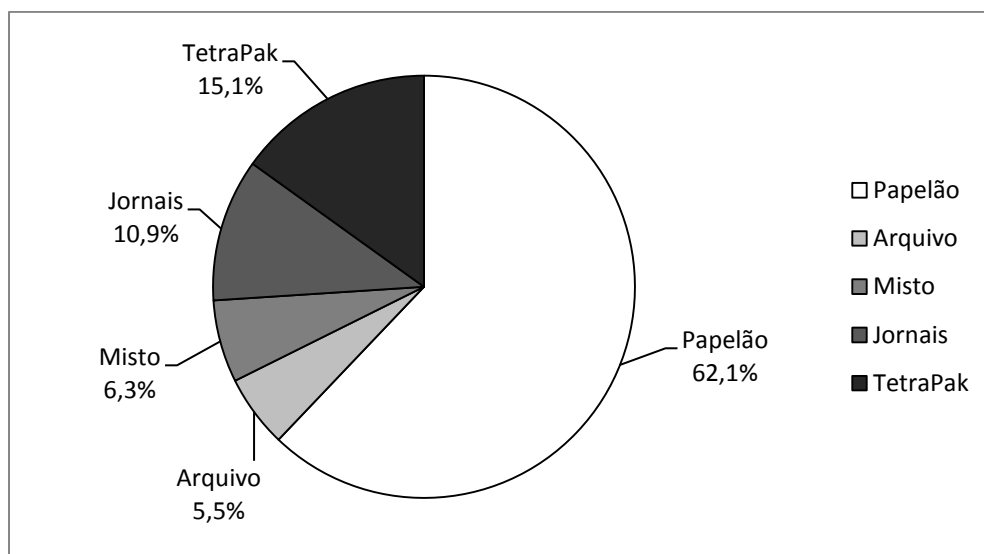


Figura 24 – Composição gravimétrica em volume dos tipos de papel da coleta seletiva de condomínios.

Tabela 9 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em volume, por tipo de papel, em função dos condomínios.

Condomínios	Tipos de papel					Total
	Papelão	Arquivo	Misto	Jornais	Tetra Pak	
Volume (m ³)						
A	2,34	0,11	0,16	0,33	0,68	3,62
B	2,00	0,24	0,22	0,24	0,79	3,49
C	1,39	0,20	0,13	0,24	0,37	2,33
D	2,78	0,15	0,35	0,45	0,47	4,19
E	0,33	0,11	0,05	0,04	0,03	0,56
F	2,52	0,15	0,17	0,37	0,74	3,96
G	1,64	0,24	0,32	0,48	0,21	2,89
H	1,81	0,12	0,11	0,45	0,31	2,80
Total	14,80	1,32	1,51	2,61	3,60	23,84

5.1.1.2. Plástico

O condomínio que trouxe uma maior contribuição de plástico foi o condomínio D que apresentou 18% desses resíduos em peso e 19% em volume. As menores quantidades deste material foram encontradas no condomínio E (4% em peso e 2 % em volume (Figura 25).

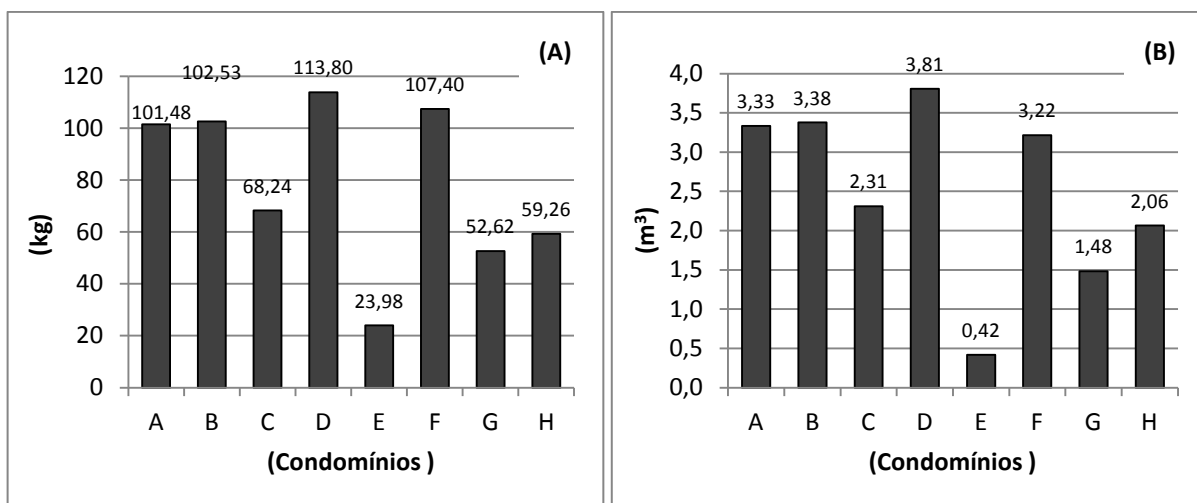


Figura 25 – Distribuição do plástico, em peso (kg) (A) e em volume (m³) (B), em função dos condomínios.

Para o plástico o resultado para o atual estudo indicou um menor índice (17,3%) com relação ao índice nacional (19,5%) (CEMPRE, 2010). Entretanto, entre os diferentes autores os valores variaram bastante de 13% a 32,2%. Essa diferença se deve provavelmente às diferentes origens dos resíduos que quando consideram os resíduos de estabelecimentos comerciais tem esse percentual aumentado, como é o caso de Morigaki (2003), que encontrou um percentual de 32,2% (Figura 26). Reforça-se assim a importância de se estabelecer padrões e metodologias para a caracterização, avaliação e o tratamento dos dados para facilitar as comparações dentre os diversos estudos realizados (DAHLEN; LAGERKVIST, 2008).

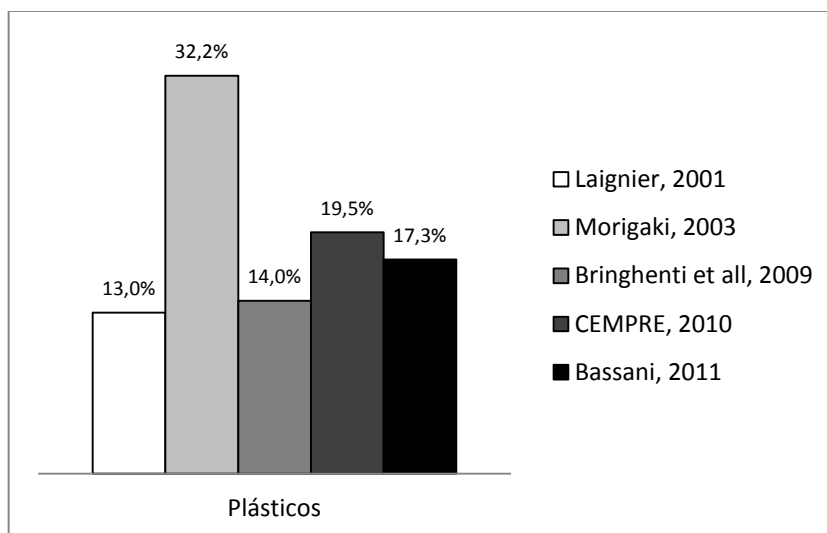


Figura 26 – Comparação dos percentuais gravimétricos do plástico, em peso, encontrados na presente pesquisa e nos estudos de Laignier (2001), Morigaki (2003), Bringhenti et al. (2009) e CEMPRE (2010).

O tipo de plástico que teve maior representatividade em peso foi PET com 25,7% (161,74 kg), seguido do PEAD com 16,8% (105,62 kg), e do PEBD filme com 15,3% (95,37 kg). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Laignier (2001) que observou 33,08% de PET, seguido de 30,44% de PEAD e 13,97% de PEBD filme. Para o PEAD houve maior diferença de valores já que o presente estudo considerou os valores de PEAD e PEAD F (filme) separados (9,0%). A soma dessas contribuições origina valores mais próximos ao da outra pesquisa (25,8%).

Os PET's foram representados principalmente por garrafas de refrigerantes. O PEBD filme teve grande contribuição de "plástico bolha" utilizado para proteção em transporte de mercadorias. O PEAD foi composto, sobretudo por garrafas de produtos de limpeza em geral.

A categoria "outros" representou 11,0% (69,3 kg) dos materiais recicláveis e recebeu contribuições de diversos tipos de plásticos de difícil identificação, mas principalmente de plásticos metalizados utilizados em embalagens de biscoitos e salgadinhos, que não apresentam comercialização.

O PP recebeu contribuições de vários recipientes como achocolatados e alguns descartáveis, com um percentual de 7,1% (44,98kg). As embalagens de água mineral (PP AM) e de Manteiga e Margarina (PP Marg) tiveram baixas contribuições com 1,5% (9,16 kg) e 0,8% (5,34 kg) respectivamente, totalizando o material PP em 9,4%, quase metade do encontrado por Laignier (2001) em seu trabalho para o mesmo material (16,71%).

O PVC foi observado em algumas embalagens de produtos de beleza, além das tubulações e persianas sendo que os valores chegaram a 5,2% (32,66 kg).

O PS foi dividido em duas categorias: o PS (2,4%; 14,90 kg) e PS-iso (isopor) (4,9%; 30,78 kg). O PS foi representado principalmente por descartáveis e recipientes de iogurte, enquanto o PS-iso por isopor utilizado para proteção contra choques em transporte de mercadorias. Apesar da ausência de mercado de reciclagem de isopor em Vitória-ES, a associação de catadores ASCAMARE não descarta este material, que é beneficiado e revendido para serem utilizados em outros setores, sendo

indicado para isolamento de material, enchimento de almofada, puff em geral, ursinho de pelúcia, travesseiros, embalagem de mercadorias tais como TVs rádios, telefones etc.

O PEBD (3,04kg, 0,5%) foi o resíduo menos observado durante a triagem, representado principalmente por tampas de latas de leite em pó e garrafas de soro fisiológico.

As quantidades dos tipos de plástico foram ilustradas na Figura 27 e descritas na Tabela 10.

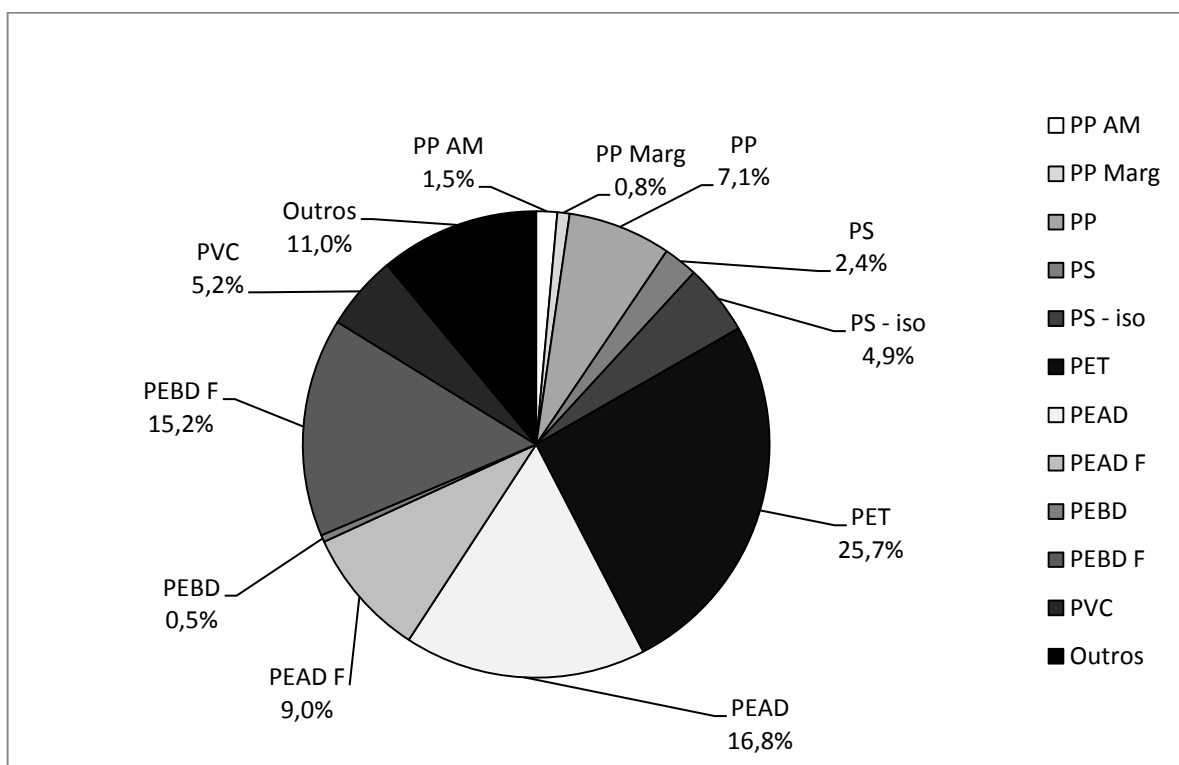


Figura 27 – Composição gravimétrica em peso dos tipos de plástico da coleta seletiva de condomínios.

Tabela 10 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em peso, por tipo de plástico, em função dos condomínios.

Condomínios	Tipos de plástico												Total
	PP AM	PP Marg	PP	PS	PS-iso	PET	PEAD	PEAD F	PEBD	PEBD F	PVC	Outros	
	Peso (kg)												
A	2,54	0,53	8,70	5,98	5,30	25,76	16,27	9,24	0,52	14,44	3,32	8,88	101,48
B	0,22	1,20	7,70	2,58	6,32	25,82	19,90	9,10	0,44	15,87	4,96	8,42	102,53
C	1,56	1,04	4,08	1,58	4,06	21,98	13,70	5,98	0,40	3,60	3,46	6,80	68,24
D	1,96	0,70	9,22	1,48	6,30	31,56	18,80	10,48	0,54	16,78	6,34	9,64	113,80
E	0,06	0,16	1,26	0,90	0,12	4,52	2,96	1,50	0,10	0,66	2,02	9,72	23,98
F	1,52	1,14	8,46	1,56	3,96	28,20	19,72	10,44	0,54	19,80	5,10	6,96	107,40
G	0,12	0,27	2,62	0,44	1,38	9,08	5,51	4,56	0,12	8,24	4,78	15,50	52,62
H	1,18	0,30	2,94	0,38	3,34	14,82	8,76	5,06	0,38	15,98	2,68	3,44	59,26
Total	9,16	5,34	44,98	14,90	30,78	161,74	105,62	56,36	3,04	95,37	32,66	69,36	629,31

Dentre as medidas de volume dos tipos de plásticos, o material que teve maior quantidade em volume também foi PET com 32,6% (6,53 m³). O segundo tipo de plástico mais encontrado foi o PS-iso com 18,0% (3,6 m³), seguido do PEBD filme com 14,1% (2,82 m³) e do PEAD com 11,7% (2,34 m³). O PP Marg (0,16 m³, 0,8%) e o PEBD (0,04 m³, 0,2%) foram os resíduos menos observados durante a triagem. As quantidades dos tipos de plástico em volume foram ilustradas na Figura 28 e descritas na Tabela 11.

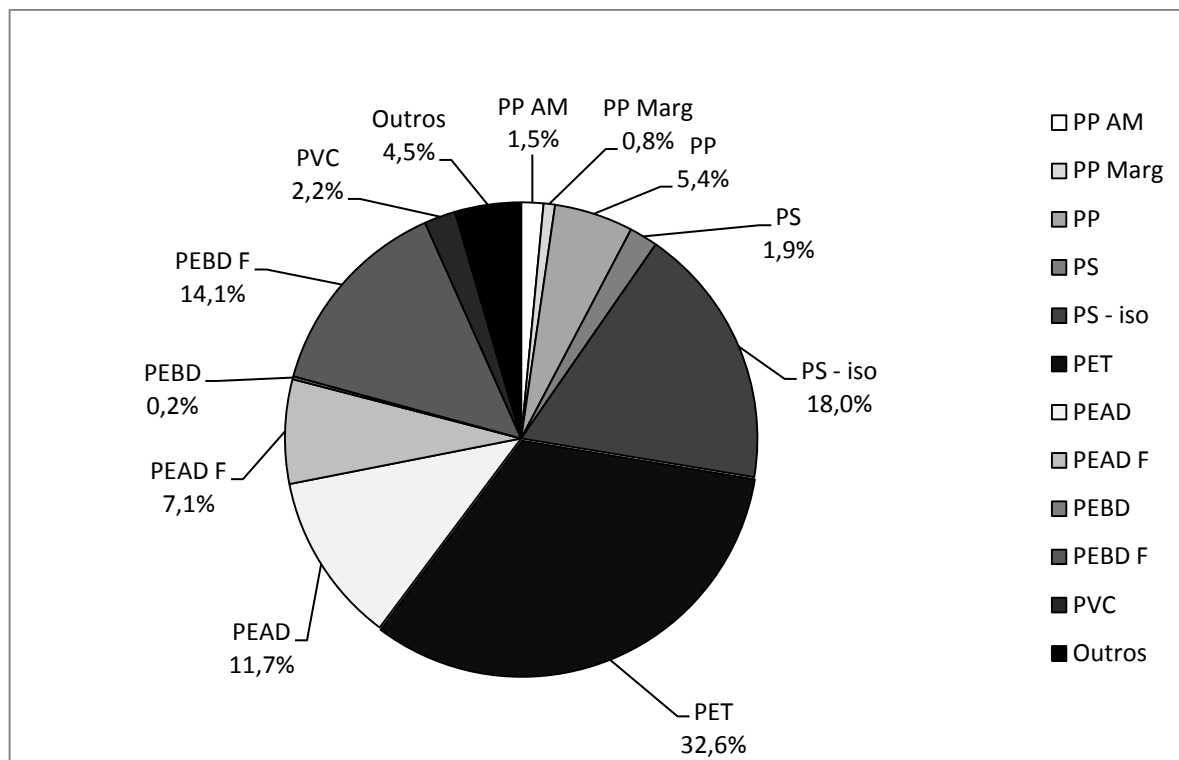


Figura 28 – Composição gravimétrica em volume dos tipos de plástico da coleta seletiva de condomínios.

Tabela 11 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em volume, por tipo de plástico, em função dos condomínios.

Condomínios	Tipos de plástico												Total
	PP AM	PP Marg	PP	PS	PS-iso	PET	PEAD	PEAD F	PEBD	PEBD F	PVC	Outros	
Volume (m ³)													
A	0,09	0,01	0,19	0,08	0,57	1,06	0,38	0,25	0,01	0,49	0,07	0,14	3,33
B	0,00	0,04	0,20	0,10	0,85	1,06	0,42	0,19	0,01	0,31	0,08	0,13	3,38
C	0,08	0,04	0,12	0,05	0,50	0,87	0,32	0,14	0,01	0,07	0,03	0,08	2,31
D	0,05	0,02	0,20	0,06	0,73	1,31	0,43	0,27	0,01	0,51	0,08	0,14	3,81
E	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,20	0,05	0,03	0,00	0,01	0,01	0,06	0,42
F	0,04	0,03	0,20	0,05	0,43	1,12	0,41	0,28	0,01	0,44	0,09	0,13	3,22
G	0,00	0,01	0,07	0,02	0,16	0,36	0,12	0,13	0,00	0,43	0,04	0,16	1,48
H	0,04	0,01	0,08	0,01	0,35	0,55	0,23	0,14	0,00	0,56	0,03	0,07	2,06
Total	0,30	0,16	1,08	0,39	3,60	6,53	2,34	1,43	0,04	2,82	0,43	0,90	20,01

5.1.1.3. Metal

Os metais tiveram maior contribuição por parte do condomínio B tanto em peso (21%) como em volume (35%). O condomínio onde este resíduo foi observado em menor percentual foi o condomínio E (2% em peso e 2% em volume) (Figura 29).

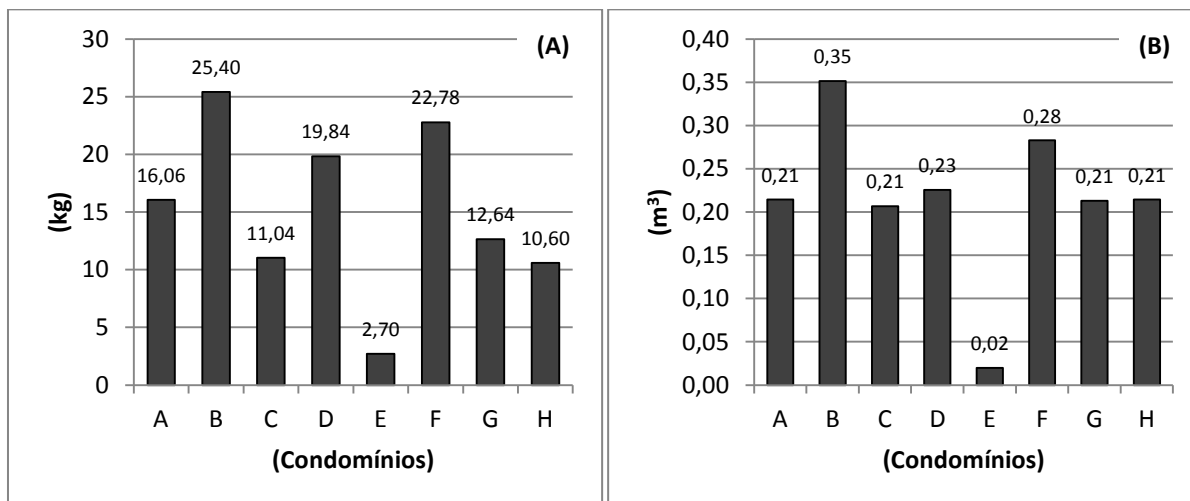


Figura 29 – Distribuição do metal, em peso (kg) (A) e em volume (m³) (B), em função dos condomínios.

Os metais foram encontrados em valores abaixo da média nacional (7,7%) (CEMPRE, 2010), tanto para esta pesquisa (3,4%), como para Bringhenti et al. (2009) (2,7%), e pra Morigaki (2003) (3,1%). Laignier (2001) (8%) apresentou um índice mais próximo da média nacional (Figura 30). O baixo valor de metais encontrado nos estudos citados pode ser devido à intensa catação informal na fonte, principalmente de latas de alumínio, mas também à substituição dessas embalagens por outros materiais nas indústrias de alimentos, reduzindo a geração deste tipo de material ao longo dos anos.

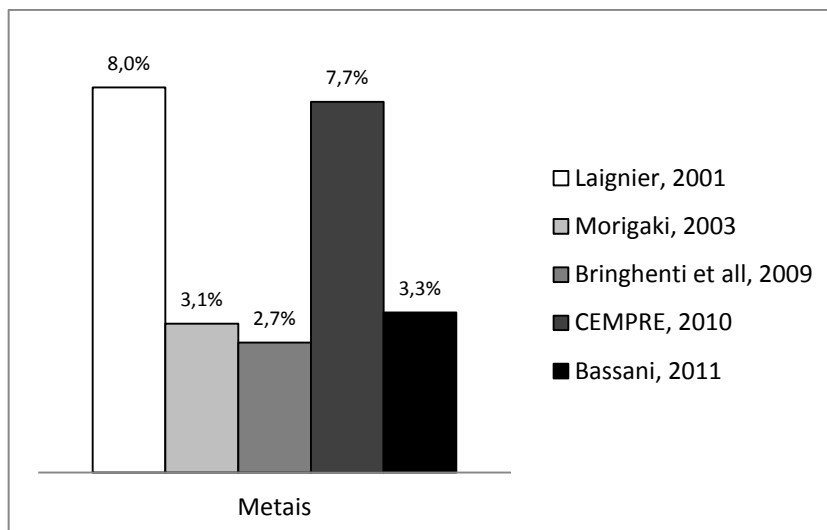


Figura 30 – Comparação dos percentuais gravimétricos do metal, em peso, encontrados na presente pesquisa e nos estudos de Laignier (2001), Morigaki (2003), Bringhenti et al. (2009) e CEMPRE (2010).

Para os tipos de metal encontrados durante os ensaios, o que teve maior representatividade, em peso, foram as latas ferrosas com 40,0% (48,41 kg) seguido das latas de alumínio, com 23,1% (27,93 kg), e da categoria “outros” com 19,8% (23,95 kg), sendo essa ordem de representatividade encontrada para também pra Laignier (2001) (53,5%; 20,15% e 18,7%, respectivamente). O menor valor percentual de latas ferrosas, encontrado na presente pesquisa com relação à Laignier (2001) deve ser devido ao crescimento da substituição de latas ferrosas por embalagens de PET e Tetra Pak nas indústrias de alimentos. O percentual de latas de alumínio foi semelhante ao encontrado pela outra pesquisa, embora estejam acima da média nacional (11,7%) (CEMPRE, 2010). Apesar das coletas serem realizadas ainda dentro dos condomínios, a coleta seletiva, provavelmente, sofre influência da catação das latas de alumínio realizada por funcionários internos, ou ainda da separação dentro dos apartamentos pelas empregadas domésticas, que complementam sua renda com a venda desse material, devido ao seu alto valor comercial.

O alumínio duro/mole com 11,3% (13,63 kg), o cobre com 3,8% (4,54 kg) e o metal amarelo 2,1% (2,6 kg) foram os resíduos menos encontrados durante a pesquisa.

As quantidades dos tipos de metal foram ilustradas na Figura 31 e descritas na Tabela 12.

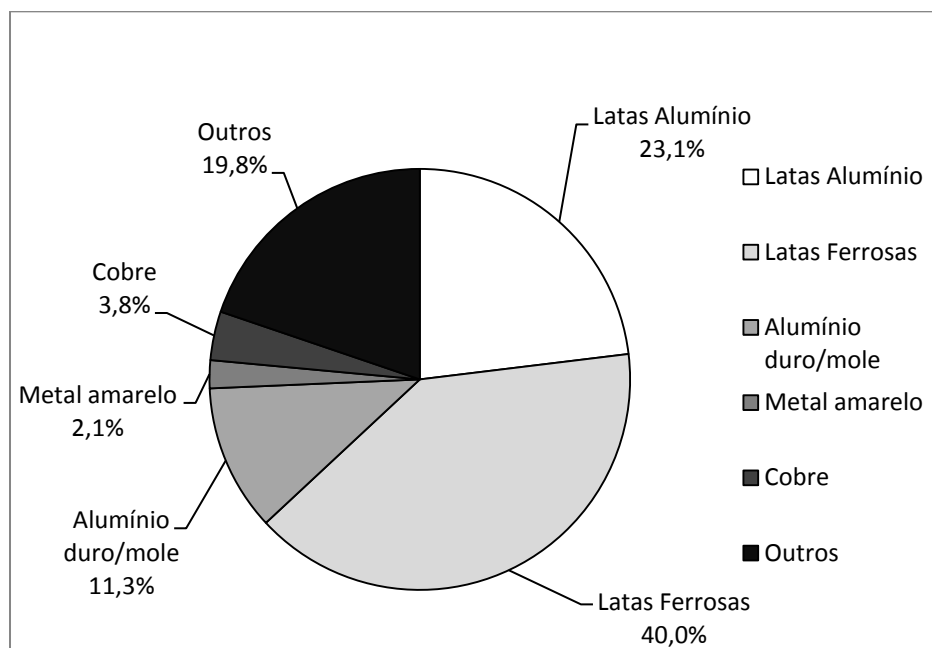


Figura 31 – Composição gravimétrica em peso dos tipos de metal da coleta seletiva de condomínios.

Tabela 12 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em peso, por tipo de metal, em função dos condomínios.

Condomínios	Tipos de metal						Total
	Latas Alumínio	Latas Ferrosas	Alumínio duro/mole	Metal amarelo	Cobre	Outros	
Peso (kg)							
A	2,48	8,70	3,44	0,02	0,40	1,02	16,06
B	5,18	10,28	1,66	0,36	2,22	5,70	25,40
C	3,80	5,48	0,76	0,00	0,06	0,94	11,04
D	3,07	8,31	3,51	0,00	0,48	4,47	19,84
E	0,14	0,62	0,26	0,78	0,14	0,76	2,70
F	4,02	9,24	2,32	0,52	0,72	5,96	22,78
G	4,60	1,80	0,68	0,84	0,40	4,32	12,64
H	4,64	3,98	1,00	0,08	0,12	0,78	10,60
Total	27,93	48,41	13,63	2,60	4,54	23,95	121,06

Para as análises em volume dos tipos de metal observados durante a triagem, o que teve maior representatividade foram as latas de alumínio com 52,5% (0,9 m³). O segundo tipo de metal mais encontrado foram as latas ferrosas, com 34,4% (0,59

m³), seguido do alumínio duro/mole com 6,3% (0,11 m³) e da categoria outros com 5,8% (0,10 m³). O cobre e o metal amarelo foram os resíduos menos encontrados com apenas 0,8% (0,01 m³) e 0,2% (0,041 m³) (Figura 32 e Tabela 13).

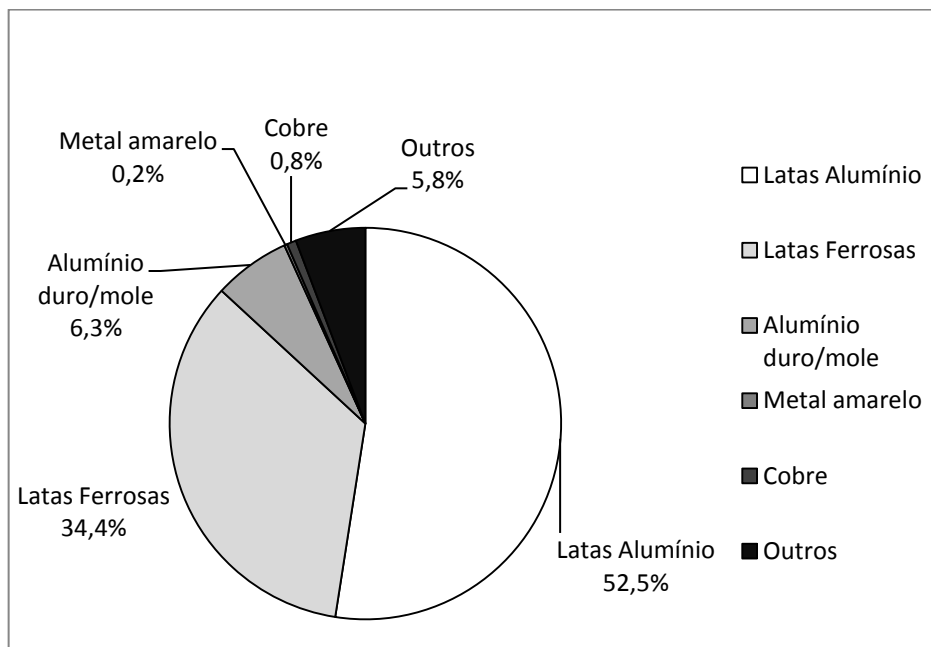


Figura 32 – Composição gravimétrica em volume dos tipos de metal da coleta seletiva de condomínios.

Tabela 13 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em volume, por tipo de metal, em função dos condomínios.

Condomínios	Tipos de metal						Total
	Latas Alumínio	Latas Ferrosas	Alumínio duro/mole	Metal amarelo	Cobre	Outros	
Volume (m ³)							
A	0,08	0,10	0,02	0,0000	0,00	0,00	0,21
B	0,17	0,13	0,02	0,0004	0,00	0,02	0,35
C	0,13	0,07	0,01	0,0000	0,00	0,00	0,20
D	0,09	0,09	0,03	0,0000	0,00	0,01	0,22
E	0,00	0,01	0,00	0,0010	0,00	0,00	0,02
F	0,13	0,11	0,02	0,0014	0,00	0,01	0,28
G	0,14	0,02	0,01	0,0009	0,00	0,04	0,21
H	0,15	0,05	0,01	0,0004	0,00	0,00	0,21
Total	0,90	0,59	0,11	0,0041	0,01	0,10	1,71

5.1.1.4. Vidro

Dentre os condomínios estudados, o D apresentou maior quantidade de vidro em peso (22%) e em volume (24%). Quanto às menores contribuições deste material o condomínio E foi o menor gerador (2% em peso e 2 % em volume) (Figura 33).

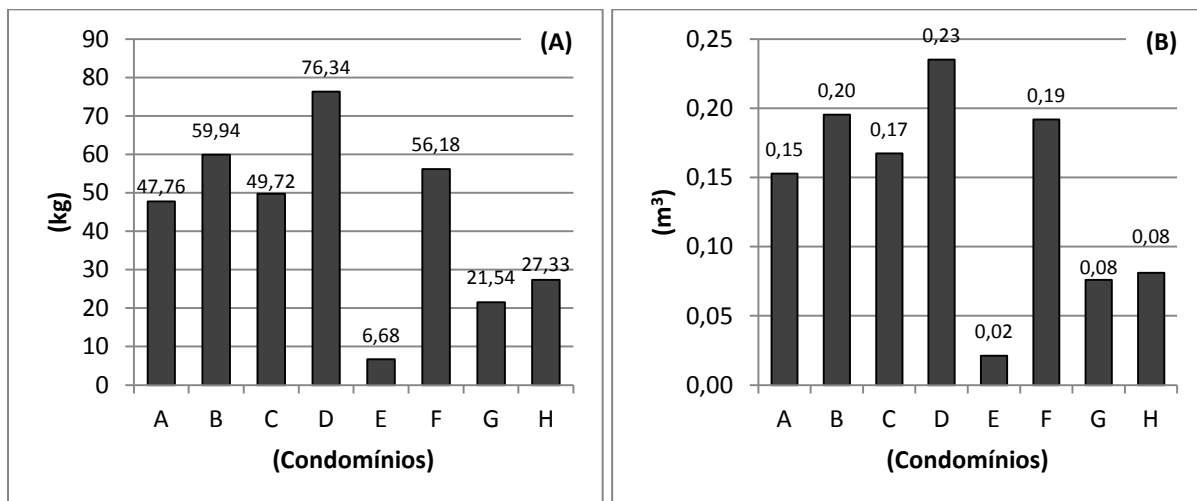


Figura 33 – Distribuição do vidro, em peso (kg) (A) e em volume (m³) (B), em função dos condomínios.

Os vidros tiveram uma variação percentual de 3,3% a 19%. De acordo com Morigaki (2003), a reduzida quantidade de vidros encontrada em sua pesquisa (3,3%) é devida a progressiva substituição das embalagens de vidro por embalagens plásticas. Entretanto, para a mesma cidade, foram encontrados valores na presente pesquisa (9,6%), e nos estudos de Bringhenti et al. (2009) (12,8%), que mais se aproximam da média nacional (11,9%) dada pelo CEMPRE (2010) (Figura 34).

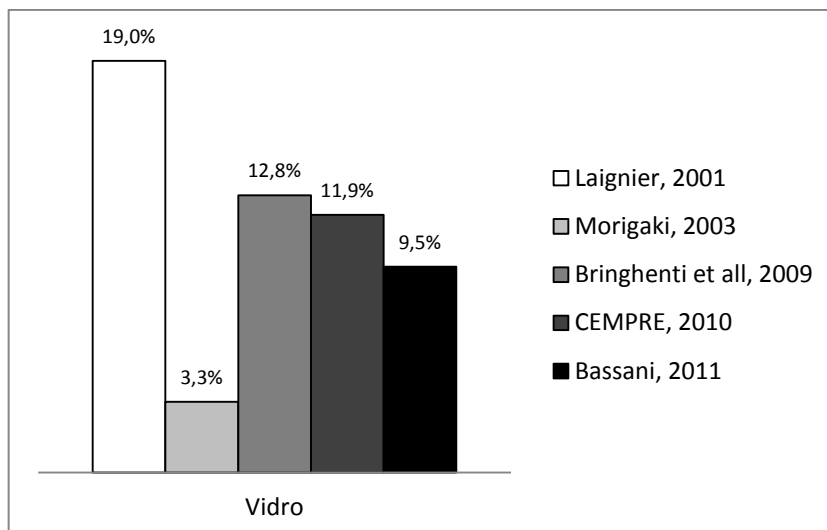


Figura 34 – Comparação dos percentuais gravimétricos do vidro, em peso, encontrados na presente pesquisa e nos estudos de Laignier (2001), Morigaki (2003), Bringhenti et al. (2009) e CEMPRE (2010).

Os tipos de vidros tiveram uma distribuição em peso bastante semelhantes com 34,9% (48,41 kg) para os coloridos, 34,4% (118,23 kg) para os incolores e 30,7% (105,72 kg) para os marrons, diferente do encontrado por Laignier (2001) que observou maiores quantidades de vidros incolores (47,64%), seguido dos coloridos (33,46%) e dos marrons (18,9%) (Figura 35 e Tabela 14). A presença de grande quantidade de garrafas de cerveja tipo “long neck” e garrafas retornáveis da mesma bebida podem ter influenciado na composição da presente pesquisa.

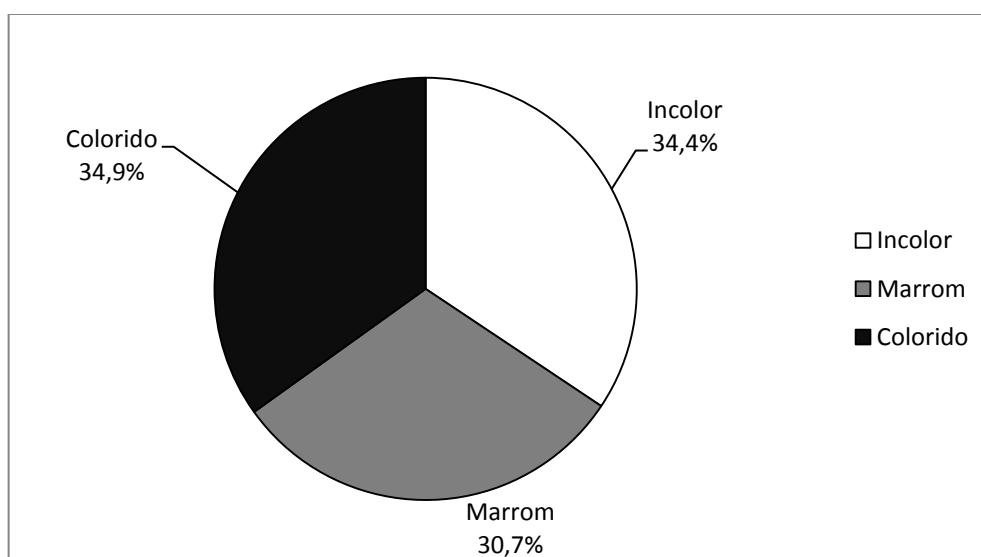


Figura 35 – Composição gravimétrica em peso dos tipos de vidro da coleta seletiva de condomínios.

Tabela 14 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em peso, por tipo de vidro, em função dos condomínios.

Condomínios	Tipos de vidro			Total
	Incolor	Marrom	Colorido	
	Peso (kg)			
A	12,32	12,52	22,92	47,76
B	27,80	15,56	16,26	59,94
C	16,96	17,22	15,44	49,72
D	27,03	22,26	26,95	76,34
E	2,64	0,48	2,62	6,68
F	15,22	21,04	19,92	56,18
G	7,40	4,02	10,12	21,54
H	8,86	12,62	5,85	27,33
Total	118,23	105,72	120,08	345,49

O comportamento da distribuição dos tipos de vidros com relação ao volume foi bastante semelhante aos dos pesos, com 34,4% (0,38 m³) para os coloridos, 33,7% (0,38 m³) para os marrons e 31,9% (0,36 m³) para os incolores (Figura 36 e Tabela 15).

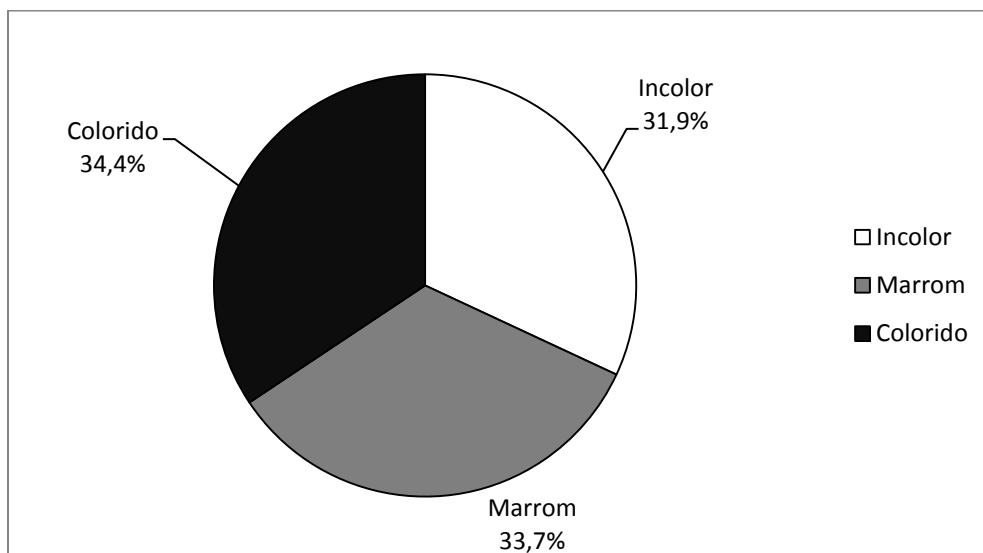


Figura 36 – Composição gravimétrica em volume dos tipos de vidro da coleta seletiva de condomínios.

Tabela 15 – Resíduos sólidos gerados nas etapas 1 e 2, em volume, por tipo de vidro, em função dos condomínios.

Condomínios	Tipos de vidro			Total
	Incolor	Marrom	Colorido	
	Volume (m ³)			
A	0,04	0,04	0,07	0,15
B	0,08	0,06	0,05	0,20
C	0,06	0,06	0,05	0,17
D	0,08	0,07	0,08	0,23
E	0,01	0,00	0,01	0,02
F	0,05	0,08	0,07	0,19
G	0,02	0,02	0,04	0,08
H	0,02	0,04	0,02	0,08
Total	0,36	0,38	0,38	1,12

5.1.1.5. Têxteis

Os materiais têxteis foram encontrados em maior quantidade em peso no condomínio F (19%) e em volume no condomínio B (16%). O condomínio G foi o que menos apresentou materiais têxteis tanto em peso (6%), quanto em volume (6%) (Figura 37).

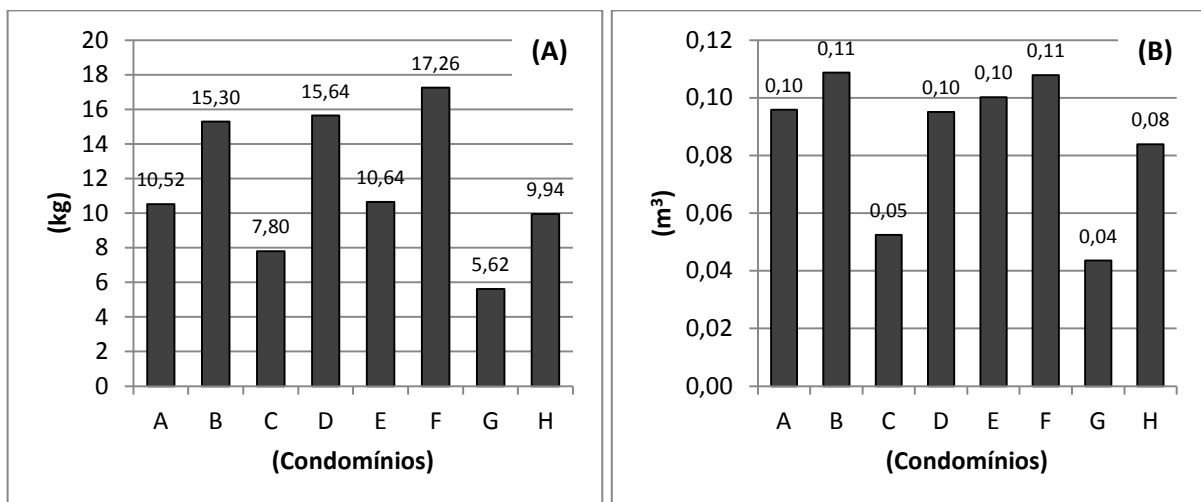


Figura 37 – Distribuição dos têxteis, em peso (kg) (A) e em volume (m³) (B), em função dos condomínios.

Estes materiais foram representados por tecidos, couro e borrachas compondo roupas, sapatos e acessórios usados e panos em geral. Embora estes materiais não possam ser reciclados no município de Vitória-ES por ausência de mercado local,

podem ser reaproveitados. Alguns objetos encontrados poderiam ser submetidos a reformas e concertos e utilizados com a mesma função. Outros poderiam ser aproveitados para outros fins como matéria prima de artesanatos.

A pequena representatividade desse material no total de resíduos coletados no estudo pode ser devido às doações usualmente realizadas pela população a pessoas menos favorecidas, ou a brechós, ou a instituições de caridade, e também ao desconhecimento da população de que esse material é lixo seco.

5.1.1.6. REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

Ainda referente aos valores encontrados para o peso e volume dos resíduos, dentre os condomínios estudados, o D apresentou maior quantidade de REEE (37%; 32%) e o H apresentou menor quantia desse material (2%; 2%) (Figura 38).

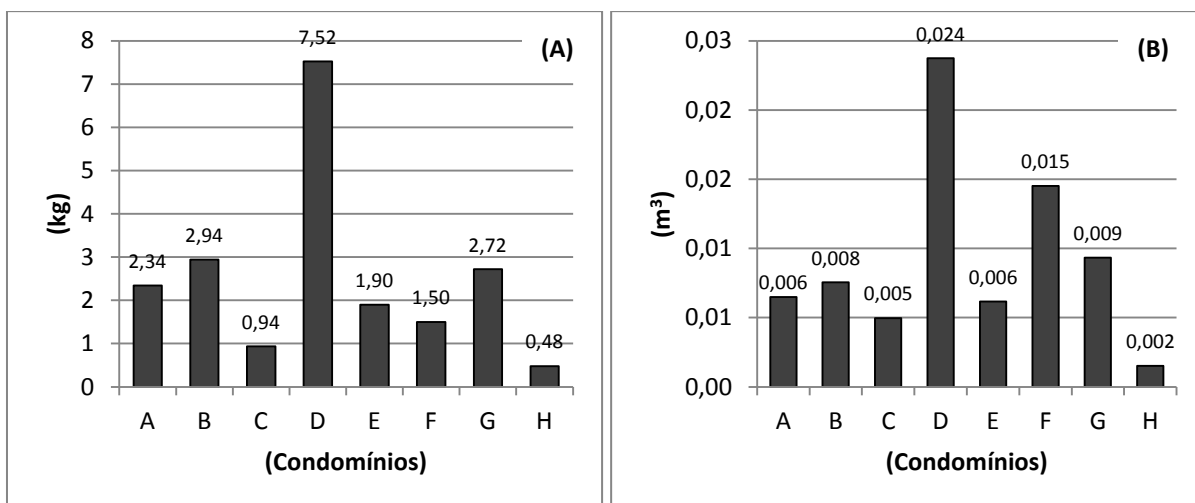


Figura 38 – Distribuição dos REEE, em peso (kg) (A) e em volume (m³) (B), em função dos condomínios.

Os valores encontrados para percentual em peso do REEE no presente estudo (0,6%) estavam acima da média nacional (0,2%) (CEMPRE, 2010) como mostra a Figura 39. Entretanto, esses resultados ainda são baixos levando-se em conta as estimativas de geração desses resíduos e sua tendência ascendente, considerados ainda subestimados (ONGONDO, 2010).

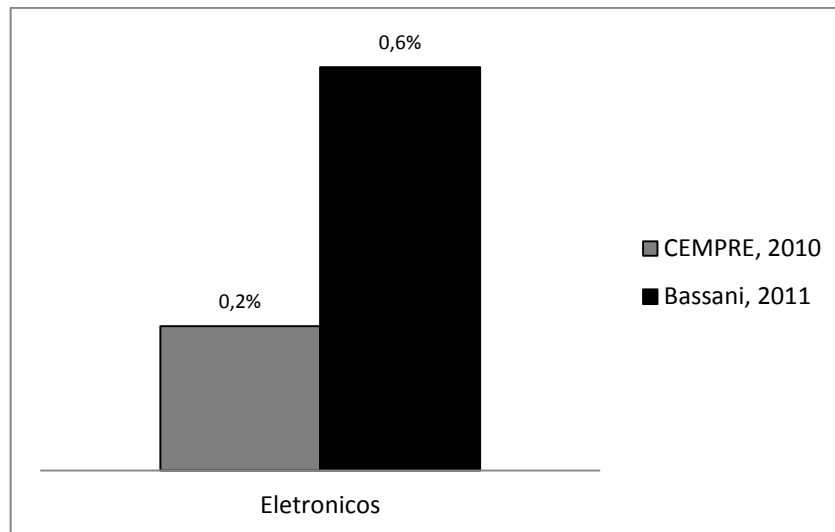


Figura 39 – Comparação dos percentuais gravimétricos do REEE, em peso, encontrados na presente pesquisa e nos estudos do CEMPRE (2010).

Giaretta et al. (2010) indicaram que o descarte sofre influência de diversos fatores, dentre eles a percepção sobre risco, valor econômico disponibilizado na compra do aparelho e vínculos afetivos, o que pode influenciar nos resultados encontrados.

Esses resultados ressaltam a necessidade de participação efetiva das empresas públicas e privadas no fornecimento de informações relativas à geração e gerenciamento dos REEE, como observado por Rocha et al. (2009) em seu estudo.

Os produtos eletroeletrônicos e seus componentes, com as obrigações da PNRS (BRASIL, 2010), deverão receber dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes um sistema estruturado e implementado de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. Essas medidas, quando em vigor, reduzirão o percentual desses produtos encontrado nos resíduos secos da coleta seletiva.

5.1.1.7. Madeira

Para a madeira, o condomínio que teve maior contribuição, em peso, foi o condomínio E (34%, 23,98 kg). As maiores contribuições em volume foram provenientes do condomínio D (33%, 0,08 m³). Para as medidas de peso e volume,

o condomínio onde se observou menores quantidades desse material foi o F (2%, 1,58 kg; 2%, 0,00 kg) (Figura 40).

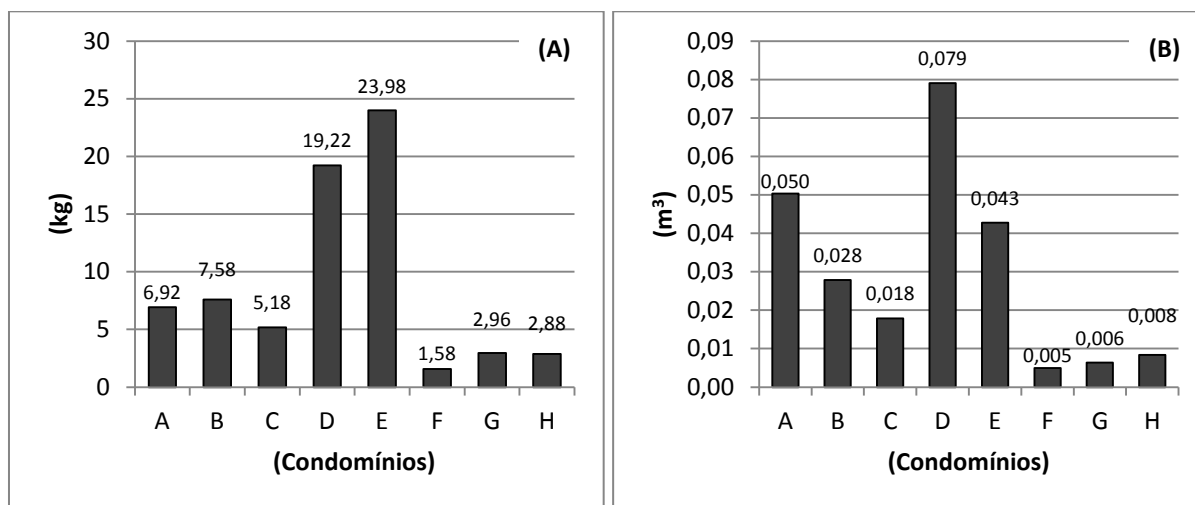


Figura 40 – Distribuição da madeira, em peso (kg) (A) e em volume (m³) (B), em função dos condomínios.

Este tipo de material foi o segundo menos observado no total de resíduos (70,3kg; 1,9%). Isso se deve possivelmente à sua propriedade de ser putrescível, causando à madeira semelhança aos materiais orgânicos, sendo assim destinadas à coleta comum junto aos resíduos sólidos úmidos. Outra provável razão para sua pouca representatividade é o fato de ser gerado, na maioria dos casos em grandes volumes, sendo este material recolhido na coleta “papa-móveis”, sendo sua real geração mascarada dentro da coleta seletiva.

Sendo atualmente um resíduo sólido de várias possibilidades de reaproveitamento e reciclagem, devem ser realizadas campanhas de esclarecimentos quanto à sua correta destinação, haja vista que possui alto peso específico. Seu desvio da disposição final acarretaria grande contribuição para atingir os da PERS, como a minimização dos resíduos por meio de incentivos às práticas ambientalmente adequadas de reutilização e reciclagem (ES, 2009).

5.1.1.8. Rejeitos

Para os rejeitos foram encontradas maiores quantidades em peso e volume no condomínio F (23%; 21%). Quanto às menores contribuições para estes resíduos, tanto em peso como em volume, destacou-se o condomínio E (4%; 2%) (Figura 41).

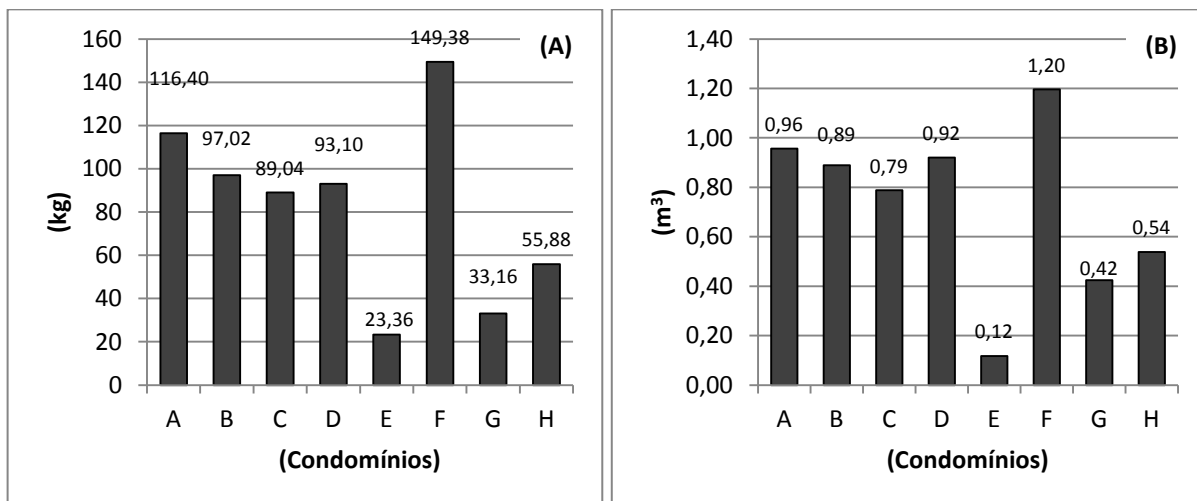


Figura 41 – Distribuição do rejeito, em peso (kg) (A) e em volume (m³) (B), em função dos condomínios.

Com exceção do resultado de Morigaki, (2003) (10,8%), os valores de rejeito encontrados nas demais pesquisas comparadas apresentaram-se todos acima da média Nacional (13,3%), inclusive o da presente pesquisa (18,1%). Os valores variaram de 10,3% a 26,5%, como apresentado na Figura 42, sendo todos de grande representatividade nas amostras.

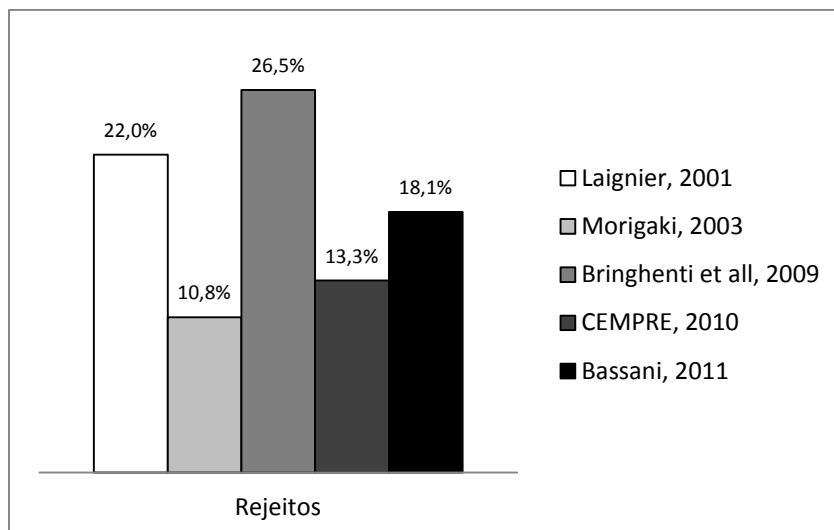


Figura 42 – Comparação dos percentuais gravimétricos do rejeito, em peso, encontrados na presente pesquisa e nos estudos de Laignier (2001), Morigaki (2003), Bringhenti et al. (2009) e CEMPRE (2010).

A alta representatividade deste material nas diversas pesquisas pode ser devido à ausência de mercado para muitos dos resíduos recicláveis. Entretanto, na presente pesquisa, os principais resíduos encontrados nesta categoria foram provenientes de restos alimentares e de resíduos de banheiro, o que indica a falta de conhecimento da população participante referente ao programa, às características dos resíduos sólidos secos e úmidos e aos procedimentos da segregação na fonte. A insuficiência de campanhas de educação ambiental, que trazem à população o conhecimento de como participar corretamente de programas de coleta seletiva, foram destacadas nos trabalhos de Bringhenti (2004), Costa et al. (2005), Tronco (2005), Zhang, Keat e Gersberg (2010) como fatores dificultadores na adesão dos cidadãos. O conhecimento da população por meio de ações continuadas de divulgação, mobilização e informação permitiriam a melhoria desses índices de rejeitos e possibilitariam o aumento da participação da população, assim como a melhoria da qualidade dos resíduos segregados.

5.1.1.9. Comparação entre as duas etapas por tipo de material gerado

Como os dados de cada material gerado em cada uma das etapas foram coletados nos mesmos condomínios, para estas análises obteve-se uma amostra pareada. A

seguir são apresentadas as análises estatísticas de comparação entre os pesos e volumes coletados nas duas etapas da pesquisa.

5.1.1.10. Comparação do peso

A etapa em que foi recolhida a maior quantidade de resíduos em peso foi realizada em Fevereiro de 2011, com 57,7% (2100,62 kg) do total de resíduos gerados e média 262,58 kg por condomínio. A etapa de Novembro de 2010 teve 42,3% (1541,11 kg) do total recolhido e média de 192,64 kg por condomínio.

A Tabela 16 traz a estatística descritiva dos dados analisados na comparação entre os pesos de resíduos secos coletados durante as duas etapas.

Tabela 16 – Estatísticas descritivas das coletas realizadas, em peso (kg), em função das etapas e dos materiais.

Etapa	Materiais	n	Mediana	Média	Desvio padrão
Primeira (Novembro de 2010)	Papel	8	98,53	96,93	36,48
	Plástico	8	36,31	33,70	15,56
	Metal	8	6,51	7,36	3,65
	Vidro	8	21,70	19,97	11,31
	Têxteis	8	5,26	5,44	2,86
	REEE	8	0,61	0,74	0,66
	Madeira	8	0,26	0,76	1,03
	Rejeito	8	26,65	27,76	12,25
	Total de resíduos	8	201,65	192,64	71,58
Segunda (Fevereiro de 2011)	Papel	8	114,86	116,22	32,77
	Plástico	8	46,50	44,97	19,57
	Metal	8	7,26	7,78	4,23
	Vidro	8	23,55	23,21	12,70
	Têxteis	8	7,04	6,16	2,83
	REEE	8	1,26	1,81	1,84
	Madeira	8	5,89	8,03	8,63
	Rejeito	8	57,89	54,41	32,80
	Total de resíduos	8	261,90	262,58	89,47

Em ambas as etapas o papel foi o material que teve o peso médio por condomínio mais abundante, correspondendo a 50,3% (96,93 kg) e 44,3% (116,22 kg) do total gerado, na primeira e segunda etapa, respectivamente. O plástico foi o segundo tipo de resíduo mais gerado por condomínio na primeira etapa com média de 17,5%

(33,7 kg), seguido dos rejeitos que tiveram um índice de 14,4% (27,76 kg). Na segunda etapa, o rejeito representou o segundo material mais originado por condomínio, com 20,7% (54,41 kg), seguido do plástico com 17,1% (44,97 kg). O resíduo que apresentou menor percentual nas duas etapas foi o REEE, com menos de 1 % cada (Figura 43 e Figura 44).

A etapa de Novembro de 2010 apresentou maior percentual gravimétrico de papéis, plásticos, metais vidros e têxteis se comparada com a etapa de Fevereiro de 2011 (Figura 43). Entretanto, observou-se na segunda etapa maiores quantidade em peso de resíduos para todos os tipos de material, quando comparado com a primeira etapa (Figura 44).

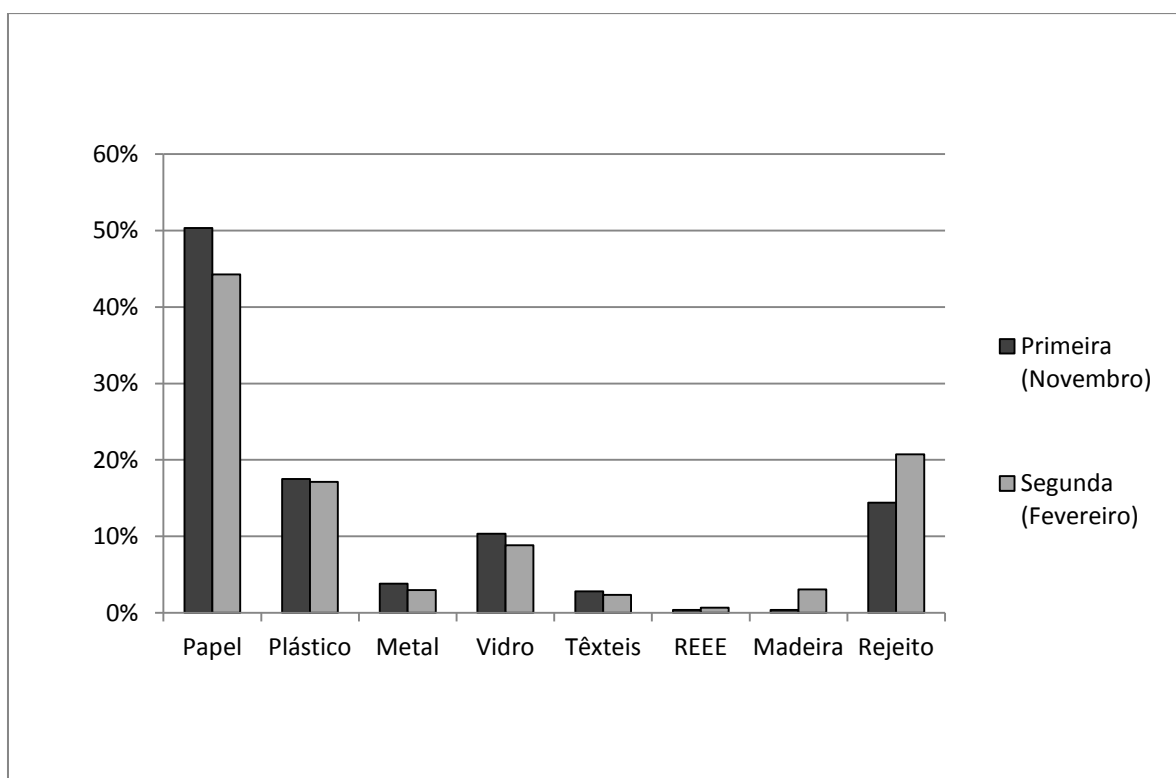


Figura 43 – Valores médios por etapa, em peso (%), em função dos tipos de material.

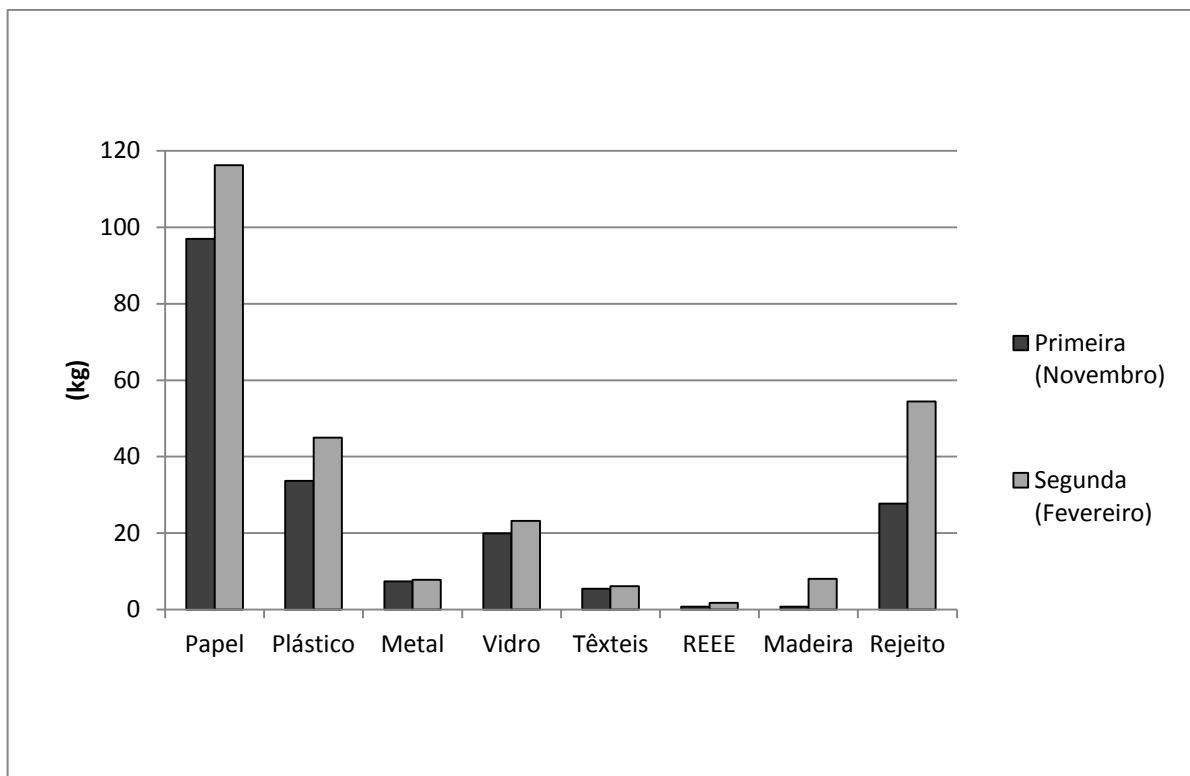


Figura 44 – Valores médios por etapa, em peso (kg), em função dos tipos de material.

O resultado do total em peso de resíduos gerados na primeira etapa apresentou pouca variação entre os condomínios, com o valor da mediana (201,65 kg) próximo ao valor da média (192,64 kg) e com desvio padrão (71,58 kg) baixo com relação à média. Para os materiais papel, plástico, metal, vidro, têxteis e rejeitos observou-se pouca dispersão dos dados entre os condomínios, com médias próximas às medianas e desvios padrão baixos. Os demais tipos de resíduos, REEE e madeira, tiveram alta variabilidade entre os condomínios, com valores de desvios padrão altos com relação à média, ou até superiores a esta medida.

Na etapa realizada em Fevereiro de 2011, observou-se pouca dispersão entre os dados dos diferentes condomínios, com o valor da mediana (261,90 kg) próximo ao valor da média (262,58 kg) e com desvio padrão (89,27 kg) baixo com relação à média. Os resultados indicaram que os tipos de resíduos papel, plástico, metal, vidro, têxteis e os rejeitos variaram pouco entre os condomínios, com médias próximas às medianas e desvios padrão baixos. Entretanto, para os materiais REEE e madeira, encontrou-se alta dispersão dos dados, mostrado pelos valores de desvios padrões acima da média.

Os resultados indicam uma inconstância da deposição dos REEE e dos resíduos de madeira entre os resíduos secos. Isso se deve provavelmente à falta de informação da população participante a respeito de que esses resíduos podem ser reciclados ou reaproveitados.

O “Box Plot” da Figura 45 apresenta o comportamento das variáveis com a mediana ao centro, a distribuição e dispersão dos dados em relação à mediana e indica a presença de outliers. Como o tamanho amostral de cada grupo é relativamente pequeno, os valores atípicos exercem grande influência na média, distorcendo a verdadeira natureza da distribuição dos dados. Observa-se pelo gráfico alguns valores discrepantes (outliers), que acarretam na distorção do verdadeiro valor da média, dados em Novembro de 2010 pelo condomínio D e E, no papel e no total de resíduos, e em Fevereiro de 2011 pelo condomínio D, no REEE.

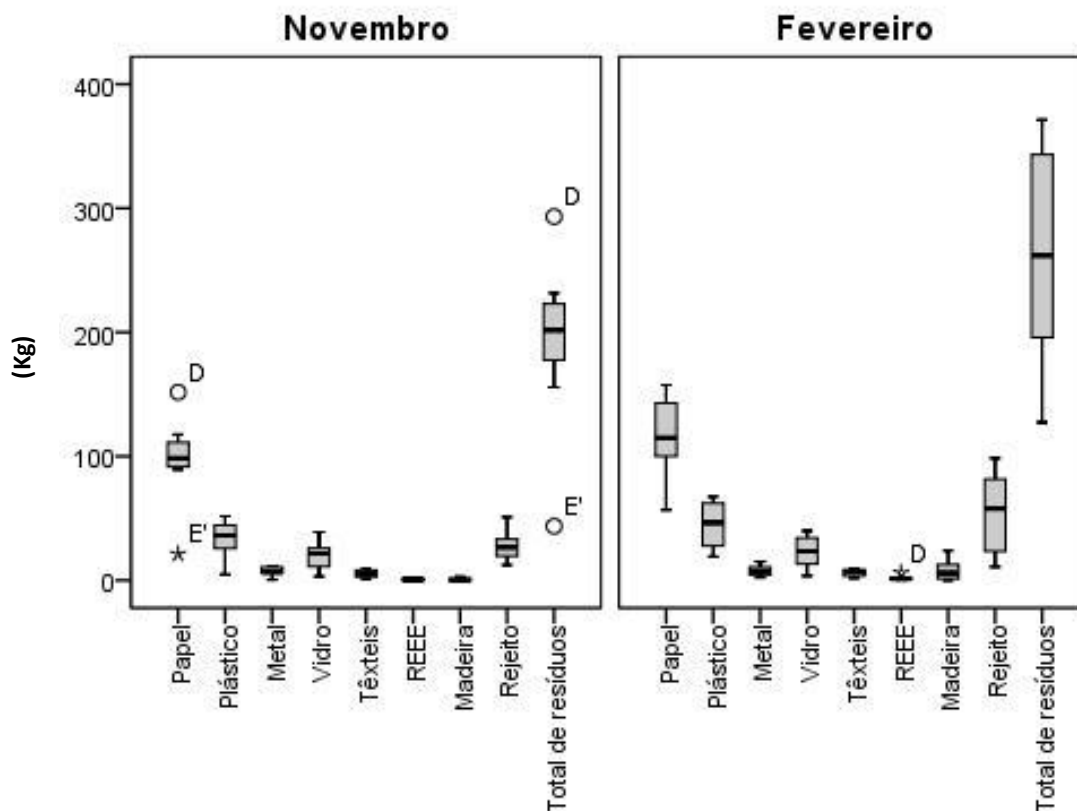


Figura 45 – “Box Plot” com distribuição dos pesos em função das etapas e dos tipos de material.

Com o teste de Shapiro-Wilk analisou-se o tipo de distribuição dos dados em estudo, observando-se que somente o tipo de material vidro teve a hipótese de normalidade

das diferenças entre as etapas rejeitada (p -valor $< 0,050$), sendo que nos demais resíduos a hipótese da normalidade na diferença entre as etapas não foi rejeitada (Tabela 17).

Tabela 17 – Resultados do teste de normalidade (p -valor) para as diferenças, em peso, entre as etapas 1 e 2.

Materiais	p-valor		
	1ª etapa	2ª etapa	Diferenças entre etapas
Papel	0,167	0,618	0,318
Plástico	0,299	0,158	0,601
Metal	0,192	0,914	0,974
Vidro	0,956	0,849	0,033*
Têxteis	0,153	0,178	0,664
REEE	0,289	0,003*	0,144
Madeira	0,022*	0,114	0,403
Rejeito	0,545	0,626	0,194
Total	0,191	0,501	0,865

* p -valor $< 0,050$, rejeita-se a hipótese de normalidade.

Para as análises entre as etapas, por tipo de material, utilizou-se para o vidro um teste não-paramétrico (teste de Wilcoxon), e para as demais variáveis foi aplicado um teste paramétrico, no caso o teste t pareado.

Os resultados dos testes mostraram diferença estatisticamente significativa entre as etapas no rejeito e total de resíduos, quando se observa um aumento da coleta (kg) da primeira para a segunda etapa. Nos demais materiais não se pode dizer que houve diferença entre as etapas (p -valor $> 0,050$) (Tabela 18).

Tabela 18 – Resultados dos testes de comparação entre as médias, em peso, das etapas 1 e 2.

Materiais	Média		Diferença Média	p-valor
	1ª etapa	2ª etapa		
Papel	96,93000	116,21750	19,29	0,082 ^a
Plástico	33,69625	44,96750	11,27	0,062 ^a
Metal	7,35750	7,77500	0,42	0,676 ^a
Vidro	19,97250	23,21375	-	0,263 ^b
Têxteis	5,43500	6,15500	0,72	0,623 ^a
REEE	0,73500	1,80750	1,07	0,116 ^a
Madeira	0,75500	8,03250	7,28	0,058 ^a
Rejeito	27,75750	54,41000	26,65	0,021^a
Total de resíduos	192,63875	262,57875	69,94	0,009^a

a: teste t pareado

b: teste de Wilcoxon

5.1.1.11. Comparação do volume

Dentre as etapas a que gerou um maior volume de resíduos foi a segunda etapa com 51,1% (27,36 m³) do total de resíduos gerados e média 3,42 m³ por condomínio. A primeira etapa representou 48,9% (26,16 m³) do volume total recolhido e média de 3,27 m³ por condomínio.

Nas duas etapas experimentais o material mais encontrado em volume foi o papel, correspondendo em média a 46,5% (1,52 m³) e 42,7% (1,46 m³) do total gerado por condomínio, na primeira e segunda etapa respectivamente. O plástico foi o segundo tipo de resíduo mais gerado por condomínio em ambas as etapas, com média de 37,3% (1,22 m³) em Novembro de 2010 e 37,5% (1,28 m³) em Fevereiro de 2011. Os rejeitos tiveram um índice de 9,4% (0,31 m³) na primeira etapa e 12,3% (0,42 m³) na segunda, sendo o terceiro maior tipo de resíduo em volume. O resíduo que apresentou menor percentual nas duas etapas foi o REEE, com menos de 1 % cada (Figura 46 e Figura 47).

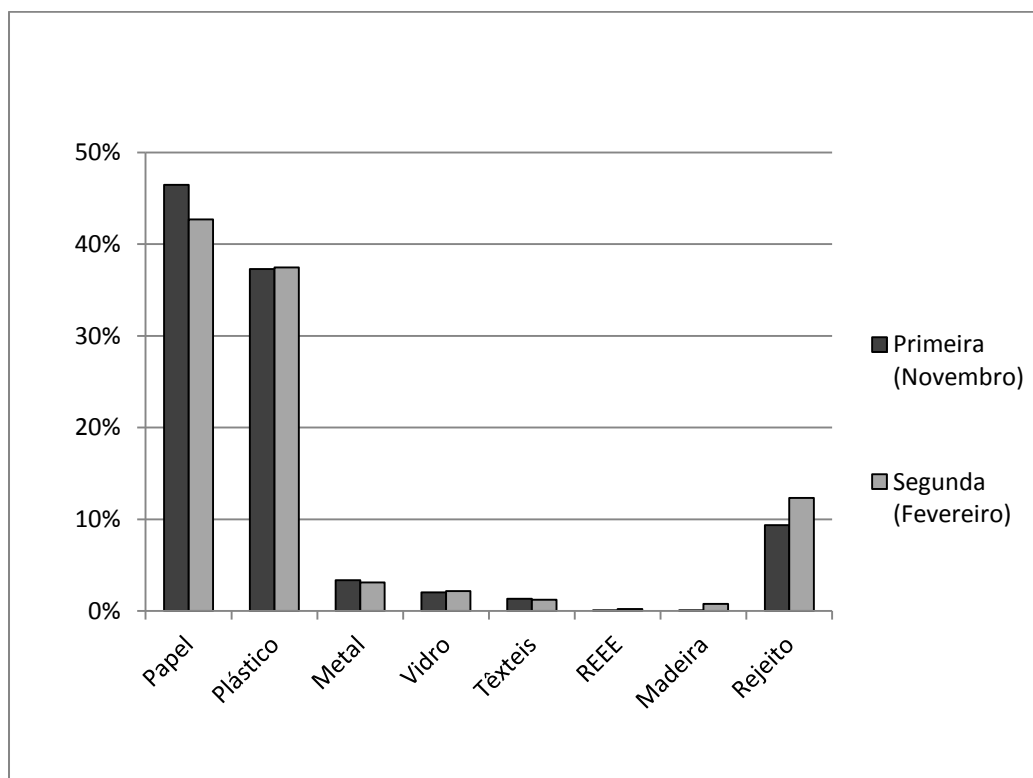


Figura 46 – Valores médios por etapa, em volume (%), em função dos tipos de material.

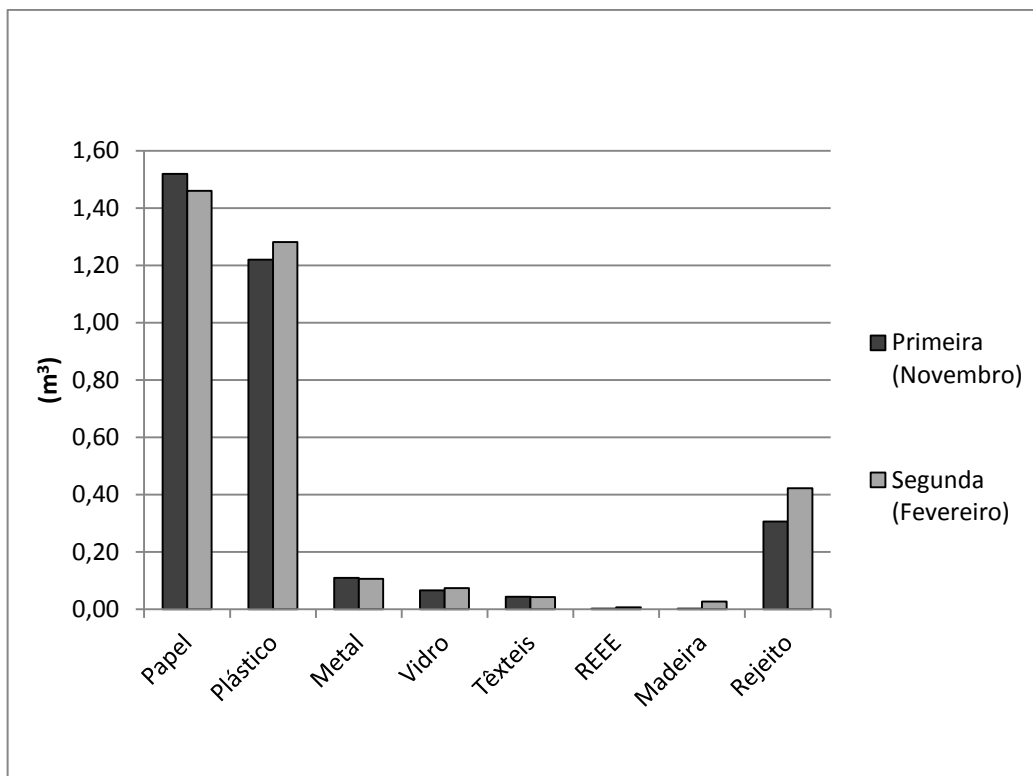


Figura 47 – Valores médios por etapa, em volume (m³), em função dos tipos de material.

A Tabela 19 traz a estatística descritiva dos dados analisados na comparação entre os volumes coletados durante as duas etapas.

Tabela 19 – Estatísticas descritivas das coletas realizadas, em volume (m³), em função das etapas e dos materiais.

Etapa	Materiais	n	Mediana	Média	Desvio padrão
Primeira (Novembro de 2010)	Papel	8	1,6116	1,5195	0,6152
	Plástico	8	1,4379	1,2194	0,5310
	Metal	8	0,1238	0,1096	0,0454
	Vidro	8	0,0701	0,0662	0,0362
	Têxteis	8	0,0483	0,0437	0,0159
	REEE	8	0,0017	0,0021	0,0019
	Madeira	8	0,0022	0,0027	0,0029
	Rejeito	8	0,3380	0,3065	0,1252
	Total de resíduos	8	3,5458	3,2696	1,2799
Segunda (Fevereiro de 2011)	Papel	8	1,4887	1,4600	0,5875
	Plástico	8	1,3670	1,2817	0,6833
	Metal	8	0,0974	0,1064	0,0550
	Vidro	8	0,0799	0,0739	0,0403
	Têxteis	8	0,0447	0,0423	0,0186
	REEE	8	0,0054	0,0072	0,0060
	Madeira	8	0,0217	0,0270	0,0272
	Rejeito	8	0,4698	0,4221	0,2302
	Total de resíduos	8	3,6173	3,4206	1,5608

As análises da estatística descritiva para o total em volume de resíduos gerados em Novembro de 2010 mostrou pouca dispersão dos dados dos diferentes condomínios, com o valor da mediana (3,55 m³) próximo ao valor da média (3,27 m³) e com desvio padrão (1,28 m³) baixo com relação à média (outlier). Para os materiais papel (outlier), plástico, metal (outlier), vidro, têxteis e os rejeitos (outlier) foram encontrados valores das médias próximas às medianas e desvios padrão baixos, indicando pouca variação entre os oito condomínios. Os REEE e a madeira, contudo, tiveram alta dispersão dos dados, com valores de desvios padrão altos com relação à média, ou até superiores a esta medida (Tabela 19).

Na etapa segunda etapa, os dados analisados mostraram pouca variação entre os resultados dos diferentes condomínios, com o valor da mediana (3,62 m³) próximo ao valor da média (3,42 m³) e com desvio padrão (1,56 m³) baixo com relação à média. Os resíduos papel, plástico, metal, vidro, têxteis e rejeitos apresentaram pouca dispersão entre os condomínios, com médias próximas às medianas e desvios padrão baixos. Para os materiais REEE e madeira, encontrou-se alta

dispersão dos dados, indicado pelos valores de desvios padrões próximos ou acima da média.

O “Box Plot” da Figura 48 apresenta o comportamento dos dados com relação ao volume. Observa-se pelo gráfico, na primeira etapa, alguns valores discrepantes (outliers), que acarretam na distorção do verdadeiro valor da média. Em Novembro de 2010 o único condomínio que se comportou como outlier foi o condomínio E para os tipos de material papel, metal, rejeito e para o total de resíduos.

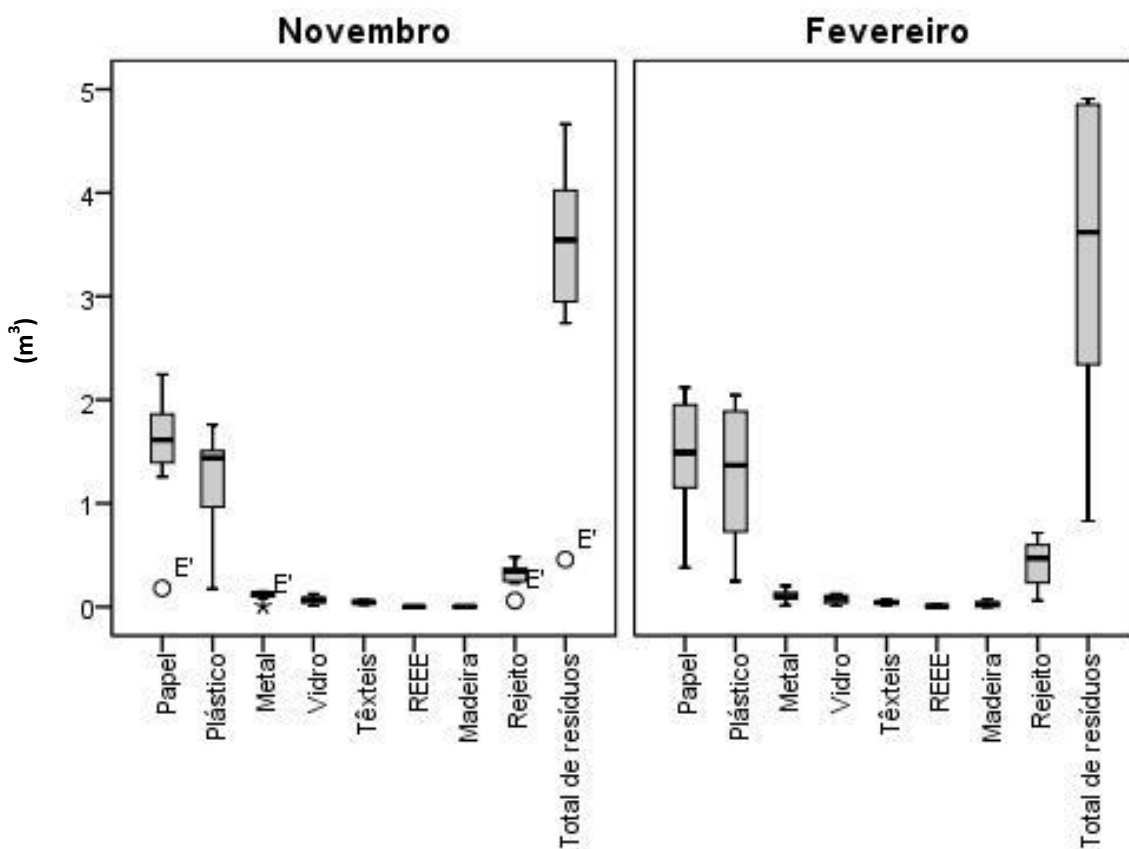


Figura 48 – “Box Plot” com distribuição dos volumes em função das etapas e dos tipos de material.

Para comparar os volumes avaliou-se os dados usando o teste de Shapiro-Wilk e observou-se nos resultados descritos na Tabela 20 que nenhuma hipótese de normalidade foi rejeitada (p -valor $< 0,050$), concluindo que a diferença entre todos os tipos de resíduos nas duas etapas possuem distribuição normal.

Tabela 20 – Resultados do teste de normalidade (p-valor) para as diferenças, em volume, entre as etapas 1 e 2.

Materiais	p-valor		
	1ª etapa	2ª etapa	Diferenças entre etapas
Papel	0,116	0,381	0,340
Plástico	0,048*	0,310	0,114
Metal	0,008*	0,805	0,500
Vidro	0,966	0,696	0,108
Têxteis	0,236	0,586	0,762
REEE	0,184	0,054	0,245
Madeira	0,153	0,346	0,613
Rejeito	0,606	0,746	0,137
Total	0,096	0,103	0,911

* p-valor < 0,050, rejeita-se a hipótese de normalidade.

Aplicou-se então, para comparação do volume entre as etapas, um teste paramétrico, no caso o teste t pareado, em todos os tipos de materiais, tendo como resultado os dados apresentados na Tabela 21. Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para os resíduos REEE, Madeira e Rejeito, quando se observa um aumento do volume da coleta da primeira para a segunda etapa. Nos demais materiais não se pode dizer que houve diferença entre as etapas (p-valor > 0,050).

Tabela 21 – Resultados dos testes de comparação entre as médias, em volume, das etapas 1 e 2.

Materiais	Média		Diferença Média	p-valor
	1ª etapa	2ª etapa		
Papel	1,51947	1,46001	-0,05947	0,613 ^a
Plástico	1,21936	1,28165	0,06229	0,685 ^a
Metal	0,10963	0,10642	-0,00321	0,815 ^a
Vidro	0,06619	0,07386	0,00766	0,376 ^a
Têxteis	0,04369	0,04226	-0,00143	0,872 ^a
REEE	0,00206	0,00722	0,00516	0,033^a
Madeira	0,00266	0,02703	0,02437	0,046^a
Rejeito	0,30652	0,42214	0,11562	0,043^a
Total de resíduos	3,26958	3,42059	0,15100	0,601 ^a

a: teste t pareado

b: teste de Wilcoxon

5.1.2. Taxa de geração

Os resíduos segregados possibilitaram calcular valores referentes à taxa de geração de resíduos por pessoa. O valor *per capita* de Vitória encontrado por Morigaki (2003) foi de 0,88 kg/hab/dia, sendo esta informação dada pela Abrelpe (2009) no valor de 0,84 kg/hab/dia para o mesmo município. Desses resíduos, 40% são secos (CEMPRE, 2011), ou seja, uma média de 0,34 kg/hab/dia em Vitória. A média encontrada na presente pesquisa foi muito baixa com valor de 0,07 kg/hab/dia, de onde se pode sugerir que apenas uma fração da população dos condomínios estudados participa da coleta seletiva.

Entre as médias de geração *per capita* por semanas, o maior valor encontrado foi de 0,9 kg/hab/dia, na primeira semana de Fevereiro de 2011, que ainda é bastante baixo com relação ao valor *per capita* de Morigaki (2003) e Abrelpe (2009), sendo o menor de 0,05 kg/hab/dia, na quarta semana de Novembro de 2010 (Figura 49 e Tabela 22).

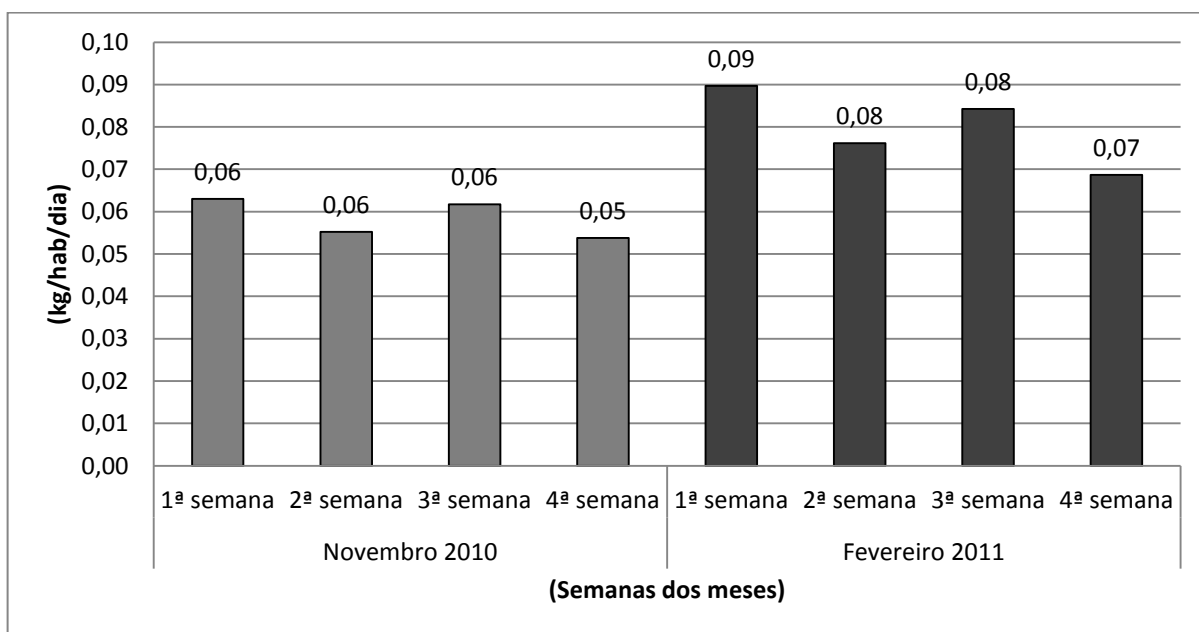


Figura 49 – Distribuição dos valores *per capita* médios por semana, nas etapas experimentais (Novembro de 2010 e Fevereiro de 2011).

Dentre os condomínios, o que mais se aproximou do valor da geração *per capita* encontrado por Morigaki (2003) e Abrelpe (2009) foi o condomínio E, com valor de 0,47 kg/hab/dia na primeira semana da segunda etapa experimental e 0,20

kg/hab/dia na terceira semana da primeira etapa experimental. Entretanto este condomínio, como mencionado anteriormente, teve falhas em suas amostragens, podendo este resíduo semanal ser correspondente a um período maior que uma semana. O condomínio C foi o que apresentou o terceiro maior valor *per capita* semanal chegando a 0,15 kg/hab/dia, como observado na terceira semana da segunda etapa experimental. O menor valor encontrado foi no condomínio E, que teve semanas sem nenhuma contribuição provavelmente pela mesma dificuldade mencionada anteriormente. O condomínio G foi o segundo condomínio com menor valor *per capita*, e apresentou um valor de 0,03 kg/hab/dia em varias semanas da pesquisa (Tabela 22).

Tabela 22 – Geração *per capita* média e por condomínio, do total do experimento, em função das etapas (Novembro de 2010 e Fevereiro de 2011) e das semanas.

Condomínio	Novembro de 2010					Fevereiro de 2011					Total
	Semana				Total	Semana				Total	
	1ª	2ª	3ª	4ª		1ª	2ª	3ª	4ª		
kg/hab/dia											
A	0,07	0,04	0,07	0,05	0,06	0,11	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07
B	0,05	0,07	0,05	0,06	0,06	0,08	0,09	0,12	0,07	0,09	0,07
C	0,07	0,07	0,08	0,12	0,09	0,06	0,07	0,15	0,10	0,10	0,09
D	0,10	0,05	0,05	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07
E	0,00	0,00	0,20	0,00	0,05	0,47	0,00	0,11	0,00	0,14	0,10
F	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,10	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07
G	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,08	0,04	0,06	0,05	0,04
H	0,08	0,10	0,08	0,06	0,08	0,08	0,11	0,05	0,03	0,07	0,07
Total Médio	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07

Dentre as médias dos condomínios, o que teve menor taxa de geração foi o condomínio G, com apenas 0,04 kg/hab/dia. Os condomínios A, B, D, F e H tiveram valores *per capita* iguais ao valor *per capita* médio total (0,07 kg/hab/dia). Os maiores valores médios foram encontrados nos condomínios E e C que chegaram a 0,10 kg/hab/dia e 0,09 kg/hab/dia, respectivamente, como ilustrado na Figura 50.

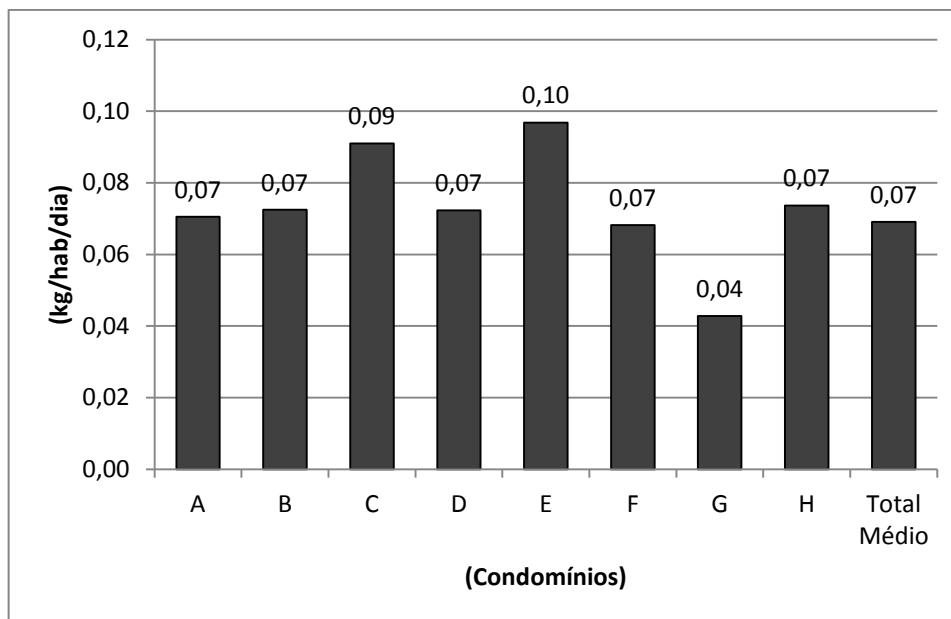


Figura 50 – Distribuição dos valores *per capita* médios, por condomínio e total.

Outra taxa de geração que pode ser estimada é a que relaciona o peso coletado em função dos apartamentos estudados (Tabela 23 – Geração *per capita* média e por condomínio, do total do experimento, em função das etapas (Novembro de 2010 e Fevereiro de 2011) e das semanas. Tabela 23). O valor médio encontrado para esta medida foi ainda muito baixo, com 0,18 kg/ap/dia, não chegando sequer ao valor *per capita* dado por Morigaki (2003) e Abrelpe (2009) (0,34 kg/hab/dia), de onde se pode inferir, novamente, que apenas parte da população dos condomínios estudados participa da coleta seletiva, ou ainda, que parte dos apartamentos não aderiram ao programa ou estão desocupados. Dentre os condomínios, o que apresentou maior geração em peso por apartamento por dia foi o condomínio E, que gerou 0,25 kg/ap/dia, seguido do condomínio C com 0,24 kg/ap/dia. O que apresentou menor geração foi o condomínio G, com 0,11 kg/ap/dia.

Tabela 23 – Geração *per capita* média e por condomínio, do total do experimento, em função das etapas (Novembro de 2010 e Fevereiro de 2011) e das semanas.

Condomínio	Nº de aptos	Total (kg/ap)	Médias (kg/ap)		
			Semanal	Por coleta	Diária
A	48	10,38	1,30	0,65	0,19
B	52	10,67	1,33	0,67	0,19
C	32	13,40	1,67	0,84	0,24
D	60	10,64	1,33	0,67	0,19
E	12	14,26	1,78	0,89	0,25
F	60	10,05	1,26	0,63	0,18
G	60	6,31	0,79	0,39	0,11
H	34	10,84	1,36	0,68	0,19
Total	358	10,17	1,27	0,64	0,18

5.1.2.1. Comparação entre as taxas de geração *per capita*, por tipo de material, nas duas etapas

Durante as análises experimentais observou-se que houve pouca variação entre as taxas *per capita* totais encontrados nos diferentes condomínios, sendo esses dados comprovados pela mediana (0,072 kg/hab/dia) com valor próximo à média (0,074 kg/hab/dia) e o desvio padrão baixo (0,016 kg/hab/dia). O material que apresentou o maior valor *per capita* foi o papel, com 0,0368 kg/hab/dia, bem próximo valor do encontrado por Ogata et al. (2007) (0,0377 kg/hab/dia) que também estudou condomínios em municípios de Campinas-SP. Os rejeitos foram o segundo resíduo com maior valor *per capita* com 0,013 kg/hab/dia, que assim como o papel, apresentaram baixa dispersão dos dados. O metal (0,002 kg/hab/dia) apresentou, na presente pesquisa, um resultado acima do encontrado por Ogata et al. (2007) para este material (0,00088 kg/hab/dia). Para o vidro a geração *per capita* encontrada foi de 0,007 kg/hab/dia, que assim como os metais não apresentaram alta variação dos dados. Os demais tipos de resíduos, têxteis, REEE e madeira apresentaram o desvio-padrão muito alto, em alguns casos chegando a ultrapassar o valor da média, o que sugere uma alta dispersão dos dados entre os condomínios (Tabela 24).

Tabela 24 – Estatísticas descritivas dos valores *per capita* (kg/hab/dia) do total das duas etapas, por tipo de material e total.

Variáveis (kg/hab/dia)	n	Mediana	Média	Desvio padrão
Papel	8	0,03254	0,03438	0,00674
Plástico	8	0,01314	0,01233	0,00274
Metal	8	0,00226	0,00223	0,00059
Vidro	8	0,00656	0,00648	0,00261
Têxteis	8	0,00186	0,00219	0,00161
REEE	8	0,00032	0,00043	0,00035
Madeira	8	0,00099	0,00249	0,00452
Rejeito	8	0,01295	0,01295	0,00474
Total geral	8	0,07237	0,07346	0,01617

O “Box Plot” da Figura 51 apresenta o comportamento das variáveis com a mediana ao centro, a distribuição e dispersão dos dados em relação à mediana e indica a presença de outliers, apontados pelos símbolos e respectivos condomínios, que acarretam na distorção do verdadeiro valor da média. Foram encontrados outliers para o material plástico, sendo representado pelo condomínio G, para os têxteis, nos condomínios E e G e para a madeira, dado pelo condomínio E, como mostra o “Box Plot”.

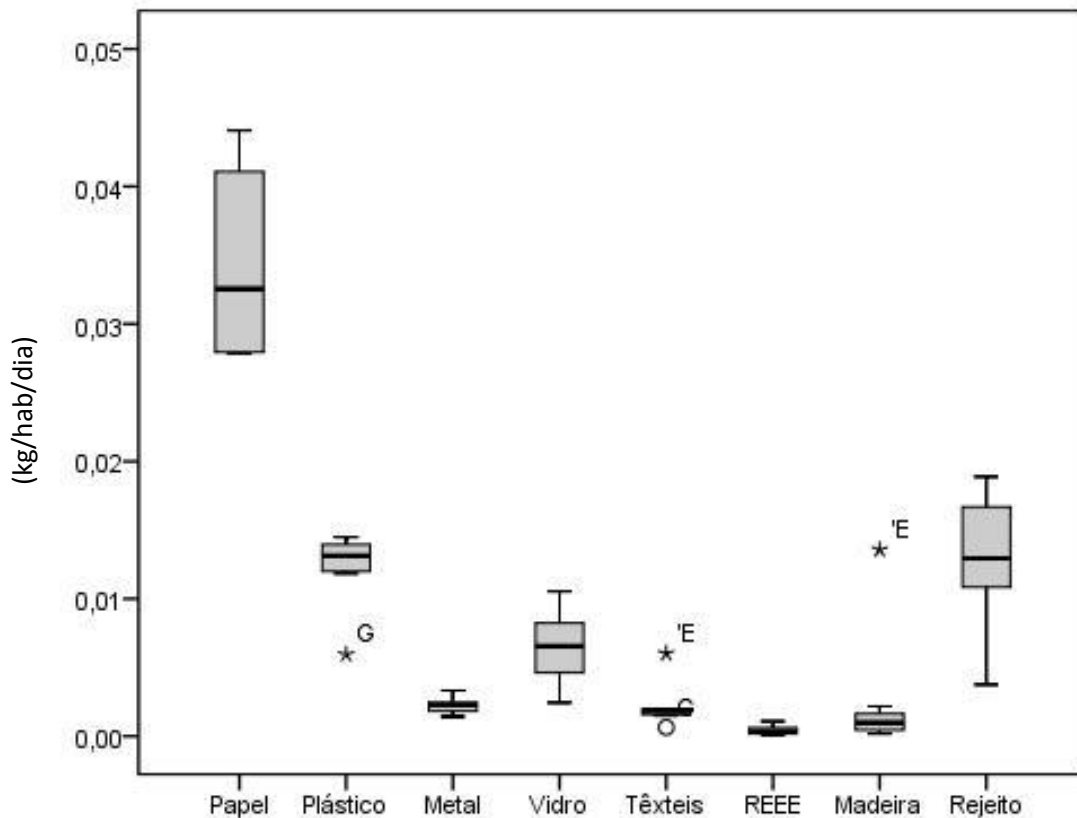


Figura 51 – “Box Plot” com distribuição dos valores *per capita*, em função do total das duas etapas, por tipo de material.

Para comparar os valores *per capita* aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk nas variáveis em cada material e testou-se a hipótese de que os dados têm uma distribuição normal ($p\text{-valor} > 0,050$). Observou-se pelos resultados, descritos na Tabela 25 que a hipótese de normalidade foi rejeitada para os plásticos, para os têxteis e para a madeira, sendo para esta análise usado um teste não-paramétrico.

Tabela 25 – Resultados do teste de normalidade ($p\text{-valor}$) para os valores *per capita* dos diferentes materiais.

Materiais	p-valor
Papel	0,099
Plástico	0,006*
Metal	0,531
Vidro	0,996
Têxteis	0,001*
REEE	0,055
Madeira	0,000*
Rejeito	0,584

* $p\text{-valor} < 0,050$, rejeita-se a hipótese de normalidade.

Para realizar o teste ordenou-se as variáveis em postos e aplicou-se o teste de Friedman. A hipótese testada foi de que não houve diferença no valor *per capita* entre os materiais ($p\text{-valor} > 0,050$). Como observado nos resultados da Tabela 26 houve diferença estatisticamente significativa, ou seja, pelo menos um dos materiais difere dos demais.

Tabela 26 – Resultados do teste de diferença entre as médias dos valores *per capita*, por tipo de material.

Materiais	Postos médios	p-valor
Papel	8,00	0,000
Plástico	6,56	
Metal	3,75	
Vidro	4,75	
Têxteis	3,00	
REEE	1,00	
Madeira	2,69	
Rejeito	6,25	

Para apontar qual o material ou materiais diferem dos demais, aplicou-se um teste de múltiplas comparações, sendo encontrado que o papel é diferente estatisticamente ($p < 0,50$) de todos os demais tipos de resíduos, assim como os vidros e os REEE, sendo que os outros tipos de resíduos apresentam comportamento do valor *per capita* estatisticamente semelhante (Tabela 27).

Tabela 27 – Resultados do teste de múltiplas comparações entre as médias dos valores *per capita*, por tipo de material.

Materiais	Postos Médios	Diferente ($p < 0,050$) de:
(1) PAPEL	8,00	(2) (3) (4) (5) (6) (7) (8)
(2) PLASTICO	6,56	(1) (3) (4) (5) (6) (7)
(3) METAL	3,75	(1) (2) (4) (6) (7) (8)
(4) VIDRO	4,75	(1) (2) (3) (5) (6) (7) (8)
(5) TEXTEIS	3,00	(1) (2) (4) (6) (8)
(6) REEE	1,00	(1) (2) (3) (4) (5) (7) (8)
(7) MADEIRA	2,69	(1) (2) (3) (4) (6) (8)
(8) REJEITO	6,25	(1) (3) (4) (5) (6) (7)

5.1.2.2. Correlação entre o valor *per capita* dos materiais

Para avaliar se os diferentes materiais possuem valores *per capita* correlacionados, aplicou-se neste trabalho o coeficiente de correlação de Spearman. Observou-se coeficientes de correlação estatisticamente significativos entre: Papel x Total de resíduos, Plástico x Rejeito, REEE x Madeira, Madeira x Total de resíduos (Tabela 28). Todos os coeficientes são altos e positivos, ou seja, à medida que aumenta a coleta de um material o outro também aumenta.

Tabela 28 – Resultados da correlação entre os tipos de resíduos, nas etapas 1 e 2.

Materiais	Plástico	Metal	Vidro	Têxteis	REEE	Madeira	Rejeito	Total
Papel	0,238	-0,286	0,071	0,524	0,214	0,690	0,024	0,881*
Plástico	-	0,405	0,619	0,071	0,357	0,619	0,714*	0,548
Metal	-	-	0,690	0,190	-0,143	-0,095	0,595	0,000
Vidro	-	-	-	-0,071	0,071	0,381	0,429	0,238
Têxteis	-	-	-	-	0,262	0,381	0,095	0,643
REEE	-	-	-	-	-	0,762*	-0,214	0,238
Madeira	-	-	-	-	-	-	0,048	0,738*
Rejeito	-	-	-	-	-	-	-	0,310

* Correlação estatisticamente significante

A correlação positiva entre o Papel e o Total de resíduos pode ser explicada pela influência da geração *per capita* desse tipo de resíduo no valor total, sendo o papel o material que apresentou maior taxa *per capita* do estudo. Para a Madeira e o Total de resíduos sugere-se que correlação tenha sido influenciada pela presença do outlier observado no condomínio E, já que o valor *per capita* médio total não sofreu grande influência do valor encontrado para a madeira que foi baixo com relação aos *per capita* dos demais materiais. A correlação entre o REEE e a Madeira pode ser explicada pela semelhança entre seus pesos específicos e também pela similaridade de comportamento nas frequências nas amostras, sendo pouco frequentes e inconstantes.

A correlação entre o Plástico e o Rejeito não pode ser explicadas pela presente pesquisa. Pode-se inferir que a correlação tenha sido influenciada pela amostra pequena que na presença de valores atípicos (outliers) exercem grande influência sobre a média. Assim, sugere-se que essas análises sejam repetidas em pesquisas futuras com amostras maiores e mais repetições.

5.1.2.3. Comparação entre as semanas e os dias das semanas dentro das etapas

Diversos fatores exercem forte influência sobre as características dos resíduos. É preciso tomar cuidado com os valores que traduzem as características dos resíduos, principalmente no que concerne às características físicas, pois os mesmos são muito influenciados por fatores sazonais, que podem conduzir o pesquisador a conclusões equivocadas. Assim, é preciso conhecer essas diferenças sazonais para que se possa levá-las em consideração nas pesquisas futuras. Um exemplo de fator que influencia a geração de resíduos é o poder aquisitivo da população, que causa maior consumo de supérfluos perto do recebimento do salário (fim e início do mês), e nos finais de semana, sendo esse fator abordado nos itens a seguir (IBAM, 2001).

Comparação do peso total das semanas (kg)

Para comparar a quantidade, em peso (kg), de resíduos gerados entre as diferentes semanas do mês, os dados foram tabulados por semana como apresentado na Tabela 29.

Tabela 29 – Estatísticas descritivas dos pesos (kg) em função das semanas das duas etapas.

Etapa	Semana	n	Mediana	Média	Desvio padrão
Primeira (Novembro de 2010)	1ª semana	8	47,93**	51,93*	31,17*
	2ª semana	8	50,79*	45,51	23,17
	3ª semana	8	50,22	50,88	6,69**
	4ª semana	8	49,72	44,32**	22,16
Segunda (Fevereiro de 2011)	1ª semana	8	81,99	73,86*	31,66
	2ª semana	8	74,79	62,74	29,22**
	3ª semana	8	82,39*	69,38	33,36*
	4ª semana	8	65,89**	56,61**	32,03

*Maiores valores; **Menores valores

A primeira etapa apresentou maior média durante a primeira semana (51,93 kg) e menor média na quarta semana (44,32 kg), sendo este o menor valor dentre as duas etapas. Os desvios padrão foram bastante altos nesta etapa, indicando a alta variabilidade entre os condomínios, sendo a primeira semana a de maior valor para

esta medida (31,17 kg) e a terceira semana a de menor variabilidade (6,69 kg), tanto para primeira etapa quanto entre todas as semanas das duas etapas.

Durante a segunda etapa observou-se maior média também na primeira semana (73,86 kg), sendo este o maior valor encontrado entre as semanas das duas etapas. A menor média foi na quarta semana (56,61 kg). Nesta etapa, os desvios padrão foram bastante altos em todas as semanas, sendo a segunda semana de menor dispersão dos valores (29,22 kg) e a terceira semana de maior variabilidade (33,36 kg), não só para esta etapa, mas entre todas as semanas das duas etapas. O gráfico da Figura 52 mostra a distribuição semanal das médias dos pesos coletados nas duas etapas e a média total.

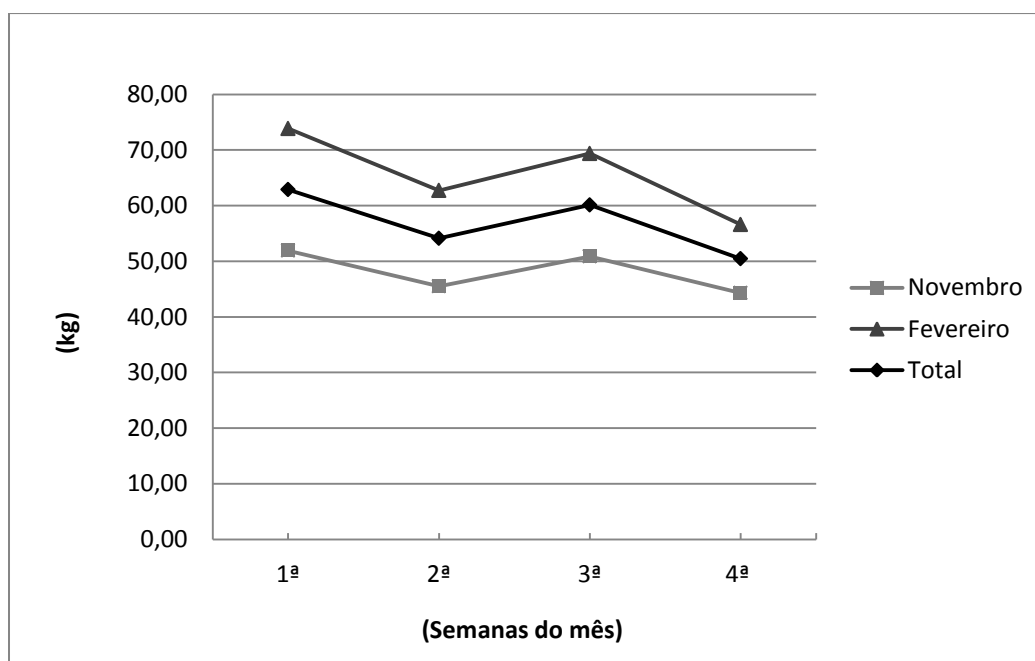


Figura 52 – Distribuição do peso médio (kg) dos oito condomínios, em função das semanas das etapas de Novembro de 2010, de Fevereiro de 2011 e do Total.

Com o teste de Shapiro-Wilk aceitou-se a hipótese de que os dados têm uma distribuição normal. Assim, utilizando-se o teste paramétrico (teste t pareado) observou-se que, apesar da variação da média dos pesos entre as quatro semanas dos meses, notada no gráfico (Figura 52), não houve diferença significativa entre as semanas dos meses. A hipótese testada foi a de que duas determinadas semanas são semelhantes. Se o p-valor encontrado fosse menor que 0,050, rejeitar-se-ia a

hipótese, ou seja, haveria diferença estatisticamente significativa entre as semanas testadas.

Os resultados da Tabela 30, mostraram que no presente estudo não foi observada variação entre quantidade em peso de resíduos gerados nas diferentes semanas dos meses, assim como não foi observado um comportamento padrão semanal na geração dos resíduos.

Tabela 30 – Resultados do teste t pareado de comparação entre os pesos das diferentes semanas, nas duas etapas.

Etapa	Comparações	p-valor
Primeira	1ª x 2ª semana	0,480
	2ª x 3ª semana	0,537
	3ª x 4ª semana	0,408
	1ª x 4ª semana	0,364
Segunda	1ª x 2ª semana	0,524
	2ª x 3ª semana	0,573
	3ª x 4ª semana	0,187
	1ª x 4ª semana	0,301

Tal resultado pode estar associado ao poder aquisitivo dos moradores do bairro onde se realizou os estudos, que pertencem à classe média, sendo que essa população possui maior acesso a crédito e, conseqüentemente, maior estabilidade econômica, não apresentando, assim, grandes variações na geração de resíduos no decorrer das semanas do mês.

Comparação do valor *per capita* das semanas (kg/hab/dia)

Para comparar a taxa de geração de resíduos sólidos secos (kg/hab/dia) entre as diferentes semanas do mês, os dados foram tabulados por semana como apresentado na Tabela 31.

Tabela 31 – Estatísticas descritivas dos pesos *per capita* (kg/hab/dia) em função das semanas, nas duas etapas.

Etapa	Semana	n	Mediana	Média	Desvio padrão
Primeira (Novembro de 2010)	1ª semana	8	0,06068	0,05797	0,03048
	2ª semana	8	0,0542	0,05328	0,03134
	3ª semana	8	0,0618	0,07739*	0,05089
	4ª semana	8	0,05422	0,05231**	0,03304
Segunda (Fevereiro de 2011)	1ª semana	8	0,0815	0,12571*	0,14088
	2ª semana	8	0,07394	0,07023	0,03164
	3ª semana	8	0,08433	0,08942	0,03749
	4ª semana	8	0,07176	0,0614**	0,03229

*Maiores valores; **Menores valores

Em Novembro de 2010 a maior média *per capita* foi observada durante a terceira semana (0,0739 kg/hab/dia) e o menor valor na quarta semana (0,05231 kg/hab/dia), sendo esta a menor média entre os dois meses. Os desvios padrão desta fase indicam alta variabilidade entre os valores *per capita* dos condomínios. A terceira semana foi a que apresentou o maior valor para esta medida (0,05089 kg/hab/dia) e a primeira semana foi a que mostrou menor variabilidade (0,03048 kg/hab/dia), tanto na primeira etapa quanto entre todas as semanas das duas etapas.

Durante o mês de Fevereiro de 2011 observou-se maior taxa de geração média na primeira semana (0,12571 kg/hab/dia), sendo que este valor correspondeu ao maior valor encontrado entre os dois meses estudados. A menor média *per capita* foi na quarta semana (0,0614 kg/hab/dia). Nesta etapa, os desvios padrão também foram altos, tendo o valor da primeira semana (0,14088 kg/hab/dia) ultrapassado o valor da média, mostrando alta dispersão dos dados. A primeira semana da segunda etapa foi a que apresentou o maior desvio padrão do estudo. A menor variabilidade no mês de Fevereiro de 2011 foi observada na segunda semana deste mês (0,03164 kg/hab/dia). O gráfico da Figura 53 mostra a distribuição semanal das médias dos valores *per capita* coletados nas duas etapas e a média *per capita* total.

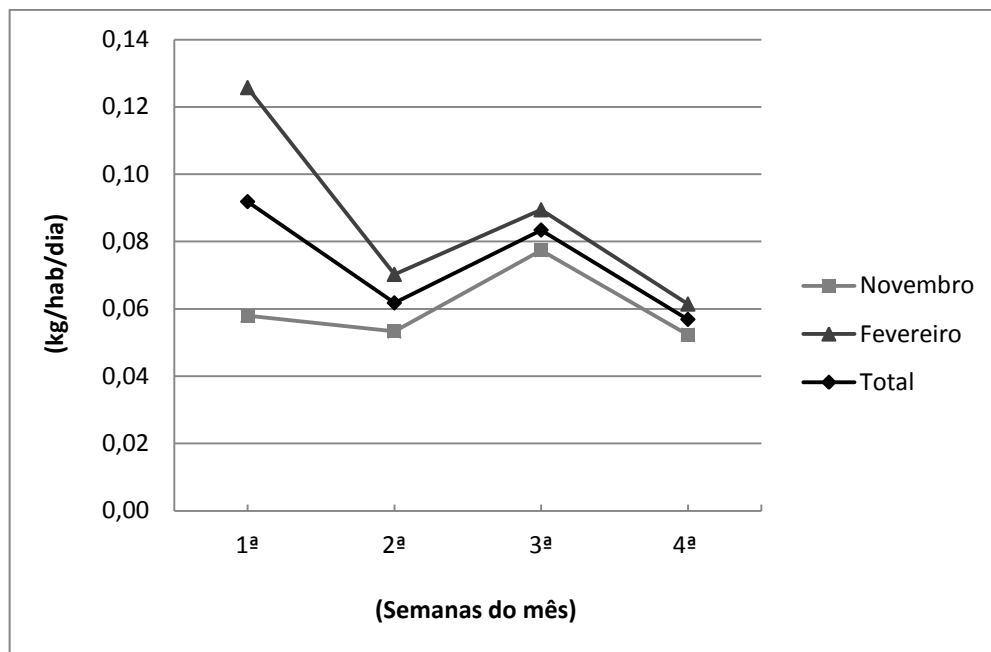


Figura 53 – Distribuição do valor *per capita* médio (kg/hab/dia) dos oito condomínios, em função das semanas das etapas de Novembro de 2010, de Fevereiro de 2011 e do Total.

Aplicou-se novamente o teste Shapiro-Wilk sendo neste caso rejeitada a hipótese de que os dados tinham uma distribuição normal, ou seja, os dados não são distribuídos normalmente. Assim, aplicou-se um teste não-paramétrico (Wilcoxon). A hipótese testada foi a de que duas determinadas semanas eram semelhantes. Se o p-valor encontrado fosse menor que 0,050, rejeitar-se-ia a hipótese, ou seja, haveria diferença estatisticamente significativa entre as semanas testadas.

Para os valores *per capita* médios, apesar da variação notada no gráfico (Figura 53), os resultados da Tabela 32 mostram que não foi observada diferença significativa entre as taxas de geração nas diferentes semanas dos meses, assim como não foi observado um comportamento padrão semanal na geração dos resíduos.

Tabela 32 – Resultados dos testes de comparação entre as semanas, nas duas etapas.

Etapa	Comparações	p-valor
Primeira	1ª x 2ª semana	0,612
	2ª x 3ª semana	0,575
	3ª x 4ª semana	0,484
	1ª x 4ª semana	0,310
Segunda	1ª x 2ª semana	0,889
	2ª x 3ª semana	0,327
	3ª x 4ª semana	0,093
	1ª x 4ª semana	0,327

Assim como para as médias dos pesos encontrados por semana, as médias dos *per capita* semanais não apresentaram diferença estatisticamente significativa, indicando mais uma vez baixas variações no consumo de produtos alimentícios e de limpeza e na geração de resíduos no decorrer das semanas do mês.

Comparação entre os valores *per capita* das terças-feiras e das sextas-feiras

As terças-feiras apresentaram uma média de 260,26 kg e 3,92 m³, enquanto as sextas-feiras tiveram a média menor 194,96 kg e 2,77 m³ (Tabela 33).

Tabela 33 – Médias em peso (kg) e volume (m³) das terças e sextas-feiras, em função dos condomínios.

Condomínio	Médias (kg)		Médias (m ³)	
	Terças	Sextas	Terças	Sextas
A	33,37	28,92	0,53	0,52
B	34,75	34,62	0,57	0,48
C	40,37	13,23	0,51	0,22
D	46,77	33,06	0,71	0,48
E	0,00	21,39	0,00	0,16
F	41,37	33,99	0,63	0,50
G	40,25	7,06	0,56	0,08
H	23,39	22,68	0,41	0,32
Total	260,26	194,96	3,92	2,77

As médias nas terças-feiras foram maiores para o condomínio D e menores para o condomínio E, tanto em peso, como em volume. As médias encontradas nas sextas-feiras tiveram maiores valores em peso para o condomínio B (34,62 kg) e em volume

para o condomínio A (0,52 m³), e menores médias em peso e volume para o condomínio G (7,06 kg e 0,8 m³) (Tabela 33).

O maior valor médio encontrado para as coletas das terças-feiras, tanto em peso quanto em volume, poderia ser explicado pelo maior período de acúmulo de lixo (quatro dias) com relação às sextas-feiras (três dias). Além disso, poderia se justificar esses valores maiores das terças-feiras, pois a coleta neste dia abrange os resíduos acumulados nos finais de semana, quando é comum uma maior geração de resíduos dentro dos apartamentos (IBAM, 2001).

Entretanto, as médias das terças e sextas-feiras podem ter sido influenciadas pela ausência de duas coletas por semana em alguns condomínios, decorrentes da baixa geração de resíduos naquele período, sendo os *bag's* recolhidos apenas uma vez em algumas semanas da pesquisa. A ausência de valores mais abundantes para as terças-feiras no caso do condomínio E ocorreu devido ao cronograma de coleta da PMV, que não abrange este condomínio neste dia da semana, já que para o mesmo se faz necessária apenas uma coleta semanal.

Realizaram-se análises estatísticas para comparar os valores *per capita* das coletas das terças e sextas em cada semana das duas etapas (Tabela 34).

Tabela 34 – Estatística descritiva dos valores *per capita* por coleta (terças e sextas-feiras), em função das semanas nas duas etapas.

Etapa	Semana – Dia	n	Mediana	Média	Desvio padrão
Primeira	1ª semana – Terça	8	0,07260	0,06397	0,04651
	1ª semana – Sexta	8	0,04425	0,04996	0,05725
	2ª semana – Terça	8	0,03700	0,03067	0,02763
	2ª semana – Sexta	8	0,05765	0,08341	0,08314
	3ª semana – Terça	8	0,04881	0,05151	0,02728
	3ª semana – Sexta	8	0,06666	0,11188	0,14176
	4ª semana – Terça	8	0,04591	0,05578	0,06447
	4ª semana – Sexta	8	0,05287	0,04767	0,04680
Segunda	1ª semana – Terça	8	0,07125	0,07153	0,03654
	1ª semana – Sexta	8	0,09255	0,19797	0,36532
	2ª semana – Terça	8	0,08054	0,08169	0,04222
	2ª semana – Sexta	8	0,07256	0,05494	0,04830
	3ª semana – Terça	8	0,08521	0,09650	0,07559
	3ª semana – Sexta	8	0,07241	0,07997	0,08859
	4ª semana – Terça	8	0,06385	0,06666	0,05482
	4ª semana – Sexta	8	0,06773	0,05439	0,03460

Os valores *per capita* das coletas realizadas nas terças e nas sextas-feiras tiveram grande variação entre os condomínios sendo que a maioria das coletas apresentou alto desvio padrão, algumas vezes ultrapassando o valor da média. Esses valores não apresentaram um padrão por condomínio, sendo que para alguns a geração *per capita* foi maior na terça (condomínios C, D e G) e para outros na sexta (condomínios A, B, E, F e H) (Figura 54).

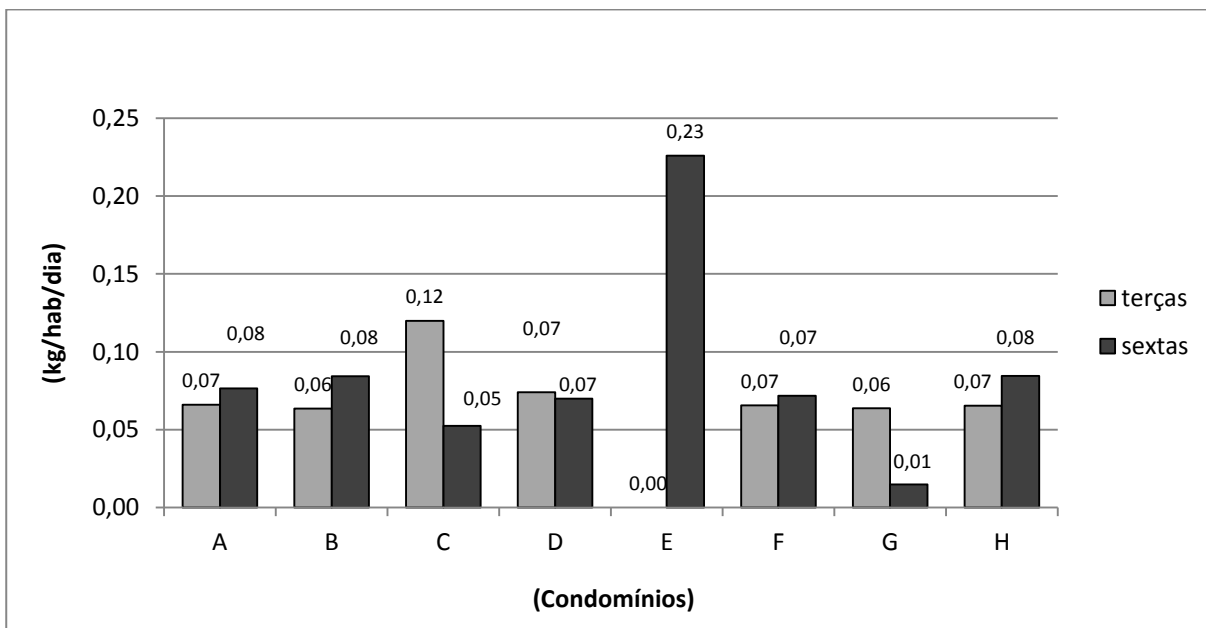


Figura 54 – Distribuição dos valores *per capita* médios por condomínio nas terças e sextas-feiras.

O mesmo resultado foi observado para as diferentes semanas, sendo que os valores *per capita* médios de todos os condomínios nas terças e sextas-feiras não apresentaram um padrão por amostragem, sendo que para algumas semanas a geração *per capita* foi maior na terça (1ª e 4ª semanas de Novembro de 2010 e 2ª, 3ª e 4ª semanas de Fevereiro de 2011) e para outros na sexta (2ª e 3ª semanas de Novembro de 2010 e 1ª semana de Fevereiro de 2011) (Figura 55).

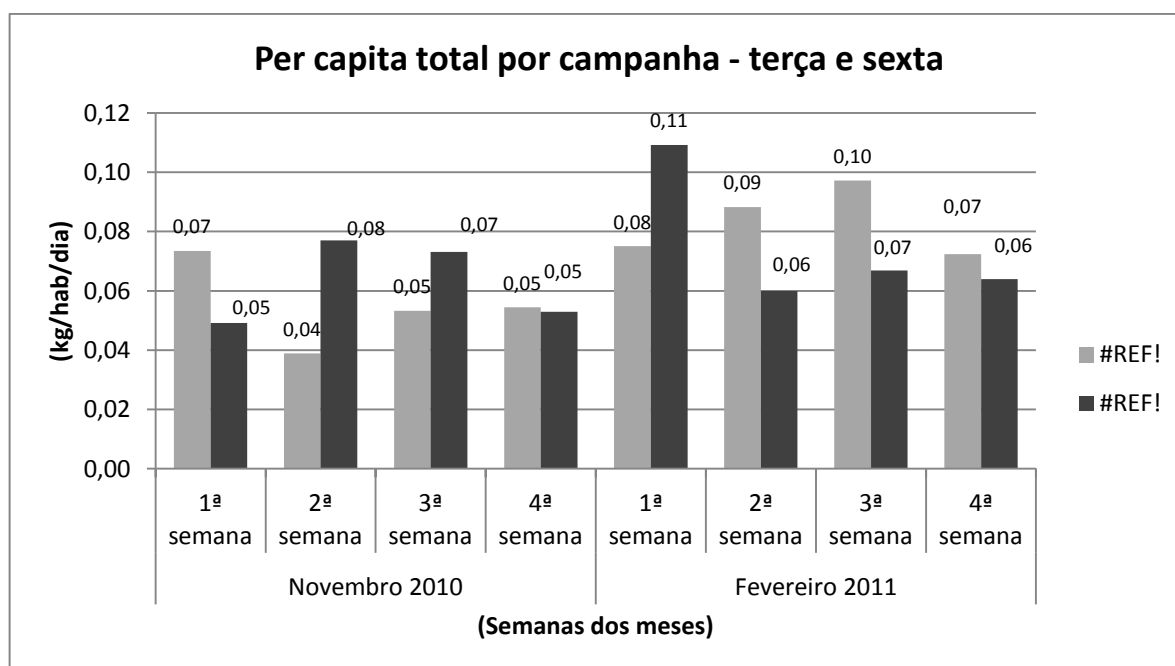


Figura 55 – Distribuição dos valores *per capita* médios por semana nas terças e sextas-feiras.

Para comparar os valores *per capita* entre as terças e sextas aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk para testar a hipótese de distribuição normal ($p\text{-valor} > 0,050$). Observa-se na Tabela 35 que nas duas etapas a hipótese de normalidade foi rejeitada na maioria dos casos, então aplicou-se um teste não-paramétrico (teste de Wilcoxon).

Tabela 35 - Resultados do teste de normalidade ($p\text{-valor}$) para as diferenças das médias dos *per capita* (kg/hab/dia) das terças e sextas, nas diferentes semanas nas duas etapas.

Etapa	Semana	p-valor
		Diferença entre terça e sexta
Primeira	Primeira	0,033*
	Segunda	0,059
	Terceira	0,000*
	Quarta	0,198
Segunda	Primeira	0,000*
	Segunda	0,002*
	Terceira	0,626
	Quarta	0,016*

* $p\text{-valor} < 0,050$, rejeita-se a hipótese de normalidade.

A hipótese testada foi a de que terças e sextas eram semelhantes (p -valor $> 0,050$). Para estes dados não foram observadas diferença estatisticamente significativa entre as coletas feitas nas terças e sextas (Tabela 36).

Tabela 36 - Resultados dos testes de comparação entre as médias dos *per capita* (kg/hab/dia), das terças e sextas, nas diferentes semanas nas duas etapas.

Etapa	Comparações	p-valor
Primeira	1ª semana: Terça x Sexta	0,310
	2ª semana: Terça x Sexta	0,237
	3ª semana: Terça x Sexta	0,327
	4ª semana: Terça x Sexta	0,866
Segunda	1ª semana: Terça x Sexta	0,889
	2ª semana: Terça x Sexta	0,866
	3ª semana: Terça x Sexta	0,575
	4ª semana: Terça x Sexta	0,866

Por fim, analisou-se as médias de todas as terças e sextas de cada etapa e das duas etapas juntas. Observou-se que houve baixa dispersão dos dados entre os condomínios na primeira etapa tanto para as terças quanto para as sextas-feiras. Entretanto, na segunda etapa, houve uma maior dispersão dos dados nas coletas de sextas feiras (Tabela 37).

Tabela 37 – Estatística descritiva dos valores *per capita* médios por coleta (terças e sextas-feiras), em função das etapas e geral.

Etapa	Dia	n	Mediana	Média	Desvio padrão
Primeira	Terça	8	0,05272	0,05049	0,02252
	Sexta	8	0,06466	0,07323	0,03476
Segunda	Terça	8	0,07792	0,07909	0,04497
	Sexta	8	0,08330	0,09682	0,10334
Geral (as duas etapas juntas)	Terça	8	0,06546	0,06479	0,03236
	Sexta	8	0,07409	0,08502	0,06132

O teste de normalidade (Shapiro-Wilk) indicou que os dados não têm uma distribuição normal (Tabela 38) e a análise foi realizada com o teste de Wilcoxon.

Tabela 38 - Resultados do teste de normalidade (p -valor) para as diferenças das médias dos *per capita* (kg/hab/dia) das terças e sextas, nas duas etapas e geral

Etapa	p-valor
Diferença entre terça e sexta	
Primeira	0,629
Segunda	0,018*
Geral	0,008*

* p -valor $< 0,050$, rejeita-se a hipótese de normalidade.

A hipótese a ser testada foi de que médias das terças e sextas são semelhantes na primeira etapa, na segunda etapa e no geral (p -valor $> 0,050$), não sendo observada diferença estatisticamente significativa entre as coletas feitas nas terças e sextas (Tabela 39).

Tabela 39 – Resultados dos testes de comparação entre as médias dos *per capita* (kg/hab/dia), das terças e sextas, nas duas etapas e geral

Terças x Sextas	p-valor
Primeira etapa	0,208
Segunda etapa	0,889
Geral	0,575

Tais resultados corroboram com os resultados das diferenças entre as semanas dos meses e podem da mesma forma estar associado ao poder aquisitivo dos moradores do bairro onde se realizou os estudos, não havendo grandes variações na geração de resíduos no decorrer dos dias da semana. Esses resultados sustentam as informações obtidas na pesquisa de Laignier (2001), que também não encontrou relação entre os finais de semana e a maior geração de resíduos, nem diferença significativa entre a geração nos sete dias da semana. Entretanto, devido às falhas nas coletas durante a pesquisa, estes resultados devem ser utilizados com cautela, sugerindo-se que sejam realizadas em pesquisas futuras mais análises com relação aos diferentes valores *per capita* no decorrer da semana.

5.1.2.4. Tempo de existência da coleta seletiva

Apesar do programa de coleta seletiva da PMV existir há aproximadamente quatro anos, a adesão voluntária dos condomínios estudados faz com que eles tenham diferentes períodos de participação no programa. No período experimental, os condomínios estudados tinham uma média de 3,12 anos (37,38 meses) de adesão, variando de 2,42 a 3,50 anos, como apresentado na Tabela 40.

Tabela 40 – Tempo de existência da coleta seletiva em função dos condomínios.

Condomínios	Tempo de existência da coleta seletiva							
	Anos			Meses				
	Mediana	Média	Desvio padrão	Mediana	Média	Desvio padrão		
A	2,83			34				
B	3,17			38				
C	3,50			42				
D	3,33	3,25	3,12	0,38	40	39,00	37,38	4,60
E	3,42			41				
F	2,83			34				
G	3,42			41				
H	2,42			29				

Correlação entre tempo de existência da coleta seletiva e a geração *per capita* total de resíduos gerados

O tempo de adesão pode ser um fator positivo ou negativo na participação da população. Quando há uma infraestrutura mínima de funcionamento da coleta seletiva, à medida que passa o tempo de adesão à coleta seletiva, o cidadão internaliza a causa e participa efetivamente, independente de estímulos externos, sendo neste caso o tempo de adesão um fator positivo. Entretanto, a inexistência de infraestrutura mínima e a descontinuidade de programas de coleta seletiva, fazem com que o cidadão fique desmotivado e acomodado com o passar do tempo de adesão, reduzindo ou finalizando a participação, sendo neste caso o tempo um fator negativo (BRINGHENTI, 2004).

Apesar de não se ter observado relação nos dados descritivos da geração *per capita* e do tempo de existência do programa de coleta seletiva (Tabela 40 e Figura 56) e embora tenha havido baixa dispersão dos valores de tempo de adesão ao programa de coleta seletiva entre os condomínios, utilizou-se de análises estatísticas para avaliar a correlação entre o tempo de existência da coleta seletiva e a geração *per capita* de resíduos por condomínio.

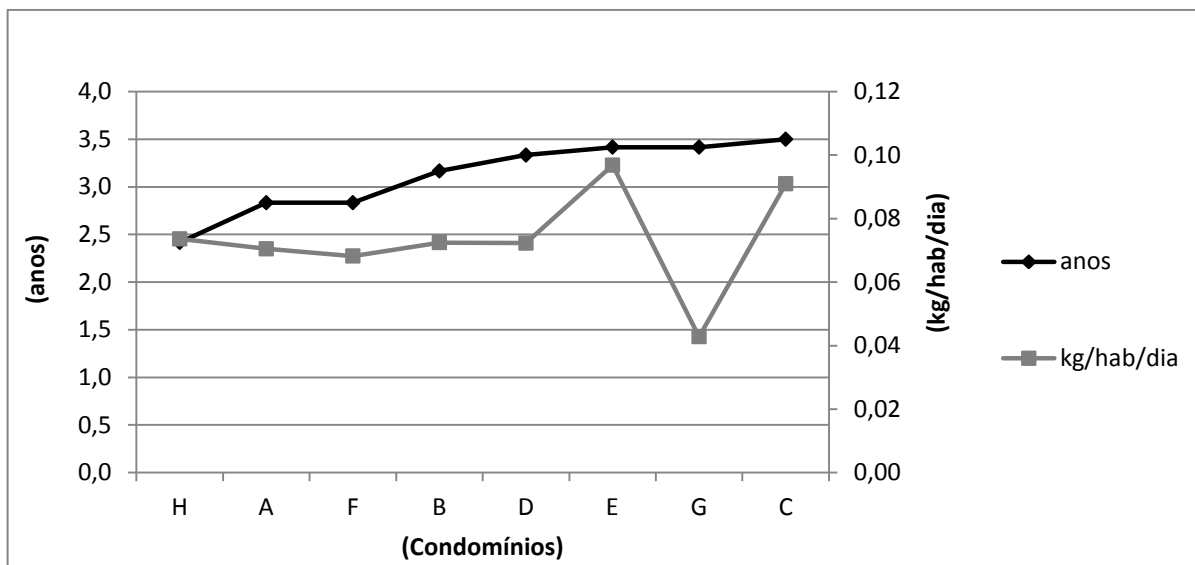


Figura 56 – Distribuição do tempo de existência da coleta seletiva em ordem crescente e da geração *per capita* média dos condomínios.

Como algumas das variáveis não apresentaram distribuição normal, utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman. Para o cálculo os dados foram colocados em ordem de classificação (postos, ranks), desde a mais baixa até a mais elevada, sendo estes postos tratados como verdadeiros valores durante as análises.

Os resultados da Tabela 41 mostram que não houve coeficientes de correlação estatisticamente significativos, ou seja, não houve correlação entre o tempo de adesão à coleta seletiva e o valor total *per capita* nas duas etapas estudadas, embora para Costa et al. (2005) o tempo tenha sido constatado como um fator positivo para o desempenho de programas de coleta seletiva.

Tabela 41 – Resultados da correlação entre o tempo de existência da coleta seletiva e a média da geração *per capita* (kg/hab/dia), nas duas etapas, em função dos materiais.

Materiais	Coefficiente de correlação	p-valor
Papel	0,482	0,227
Plástico	0,349	0,396
Metal	-0,229	0,586
Vidro	0,145	0,733
Têxteis	-0,193	0,647
REEE	0,422	0,298
Madeira	0,518	0,188
Rejeito	0,060	0,887
Total de resíduos	0,265	0,526

* Correlação estatisticamente significante

Como citado anteriormente, a amostra em estudo é pequena e o programa de coleta seletiva da PMV é recente, sendo que estes fatores talvez não tenham permitido respostas mais sólidas para este assunto em questão.

5.1.2.5. Número de apartamentos por condomínio

Os condomínios estudados tinham de 12 a 60 apartamentos, totalizando 358, sendo encontrada uma média de 44,75 unidades residenciais por condomínio. Não foi observada grande dispersão do número de apartamentos entre os condomínios, com uma mediana de valor próximo à média e desvio padrão baixo (Tabela 42).

Tabela 42 – Características dos condomínios em função do número de apartamentos.

Condomínios	Nº de aptos	Mediana	Média	Desvio padrão
A	48			
B	52			
C	32			
D	60			
E	12	50,00	44,75	17,37
F	60			
G	60			
H	34			
Total	358			

Correlação entre número de apartamentos e total de resíduos gerados

Analisando-se os valores *per capita* dos diferentes condomínios descritos na Tabela 43, observou-se que à medida que o número de apartamentos aumenta há uma tendência para diminuição da geração de resíduos (Figura 57).

Tabela 43 – Distribuição dos condomínios por quantidade de apartamentos e geração *per capita* (kg/hab/dia).

Condomínio	aptos	kg/hab/dia
A	48	0,0705
B	52	0,0725
C	32	0,0910
D	60	0,0723
E	12	0,0968
F	60	0,0682
G	60	0,0428
H	34	0,0736
Total	358	0,0691

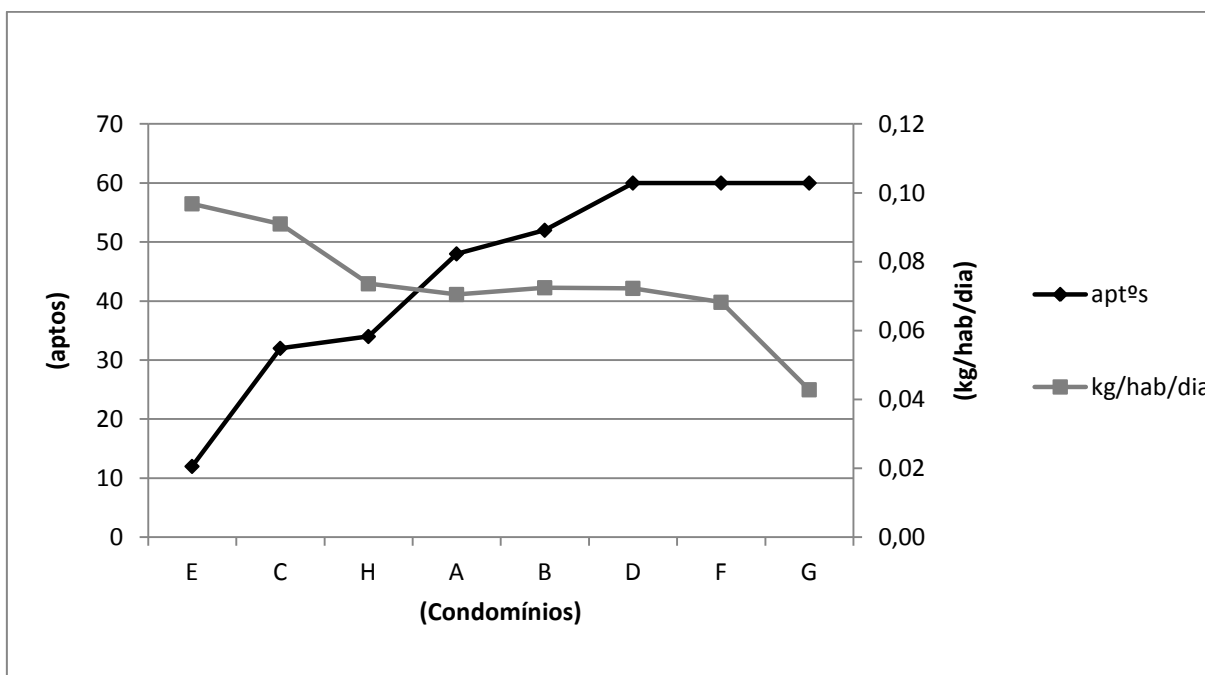


Figura 57 – Distribuição dos condomínios em ordem crescente de quantidade de apartamentos e seus valores *per capita* médios.

Entretanto, para se averiguar essa tendência, realizaram-se testes estatísticos de correlação, não só para o valor *per capita* total de resíduos, mas também por tipo de material.

Para esta análise aplicou-se o coeficiente de correlação de Spearman. Observou-se coeficientes de correlação estatisticamente significativos entre o número de apartamentos por condomínio e o papel e o total de resíduos. Encontrou-se uma alta correlação (coeficiente > 0,700) entre estes tipos de materiais e a quantidade de unidades residenciais, porém, este coeficiente é negativo, ou seja, à medida que há mais apartamentos nos condomínios a coleta *per capita* de papel e do total de resíduos diminui (Tabela 44).

Tabela 44 – Resultados da correlação entre número de apartamentos e a média dos *per capita*, nas duas etapas, em função dos materiais.

Materiais	Coeficiente de correlação	p-valor
Papel	-0,775*	0,024
Plástico	-0,684	0,062
Metal	0,085	0,842
Vidro	-0,024	0,954
Têxteis	-0,493	0,214
REEE	-0,129	0,761
Madeira	-0,550	0,158
Rejeito	-0,346	0,402
Total de resíduos	-0,859*	0,006

* Correlação estatisticamente significante

Com esses resultados pode-se inferir que os condomínios de maior porte têm dificuldades de disseminar a coleta seletiva em todos os apartamentos, levando a índices menores de participação. Pode-se sugerir ainda que os condomínios com mais unidades residenciais tendem a apresentar uma maior rotatividade de moradores, que ao chegarem ao condomínio não aderem, ou demoram a aderir à coleta seletiva, devido à falta de conhecimento da existência do programa decorrente das baixas frequências de divulgação e falta de campanhas de educação ambiental.

5.1.3. Peso específico aparente dos resíduos de coleta seletiva

Quanto ao peso específico aparente dos resíduos de coleta seletiva, chegou-se a um valor de 68,04 kg/m³ para o resíduo total. Desconsiderando os rejeitos

encontrados na triagem, os cálculos dessa característica dos resíduos revelaram um valor reduzido de $62,58 \text{ kg/m}^3$ (Figura 58).

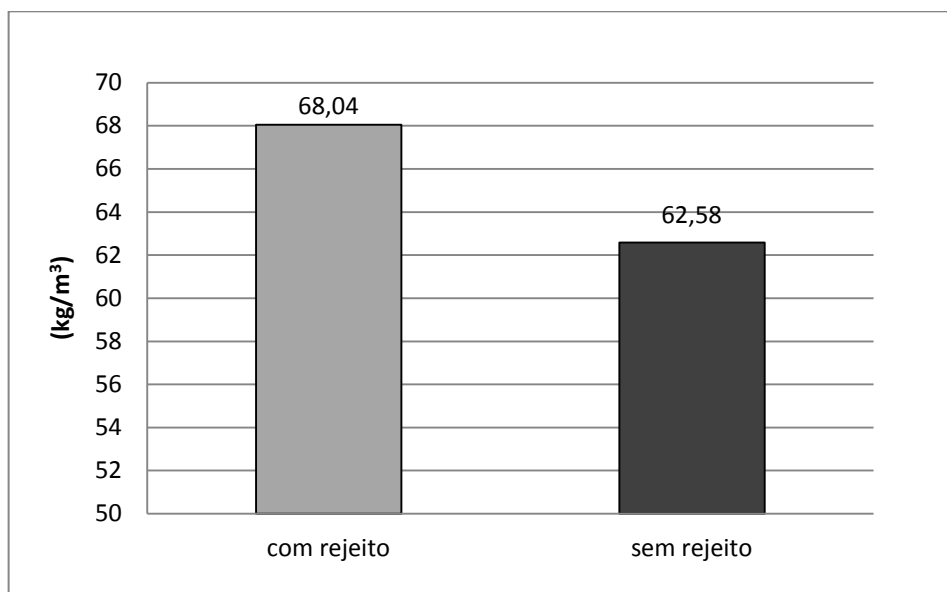


Figura 58 – Peso específico aparente total (kg/m^3) dos resíduos de coleta seletiva dos condomínios com rejeitos e sem rejeitos.

5.1.3.1. Peso específico aparente por tipo de material

O resíduo que apresentou o maior peso específico aparente foi o vidro com $308,36 \text{ kg/m}^3$, sendo este valor superior ao encontrado por Laignier (2001), que observou para esse material um valor de $280,25 \text{ kg/m}^3$. O segundo resíduo de maior peso específico aparente foi a madeira com $295,94 \text{ kg/m}^3$, seguido dos REEE com $237,85 \text{ kg/m}^3$. O plástico foi o material que apresentou o menor valor para esta medida com $31,45 \text{ kg/m}^3$, também superior ao encontrado por Laignier (2001) ($17,32 \text{ kg/m}^3$). O papel chegou ao valor de $71,54 \text{ kg/m}^3$, sendo maior que o observado por Laignier (2001) ($49,03 \text{ kg/m}^3$). Para o metal chegou-se a $70,04 \text{ kg/m}^3$, sendo o único que teve valor menor que os pesos específicos encontrados por Laignier (2001) ($79,69 \text{ kg/m}^3$). Os têxteis chegaram a $134,85 \text{ kg/m}^3$ e o rejeito a $112,77 \text{ kg/m}^3$ (Figura 59).

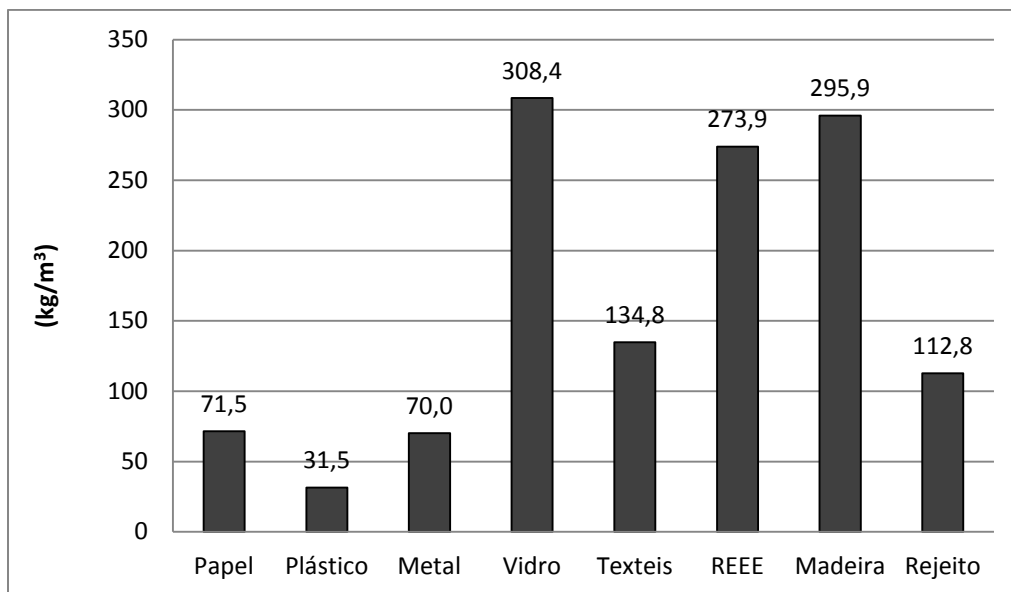


Figura 59 – Distribuição dos pesos específicos aparentes médios dos resíduos dos condomínios, por tipo de material.

5.1.3.1.1. Peso específico aparente dos tipos de papel

Dentre os tipos de papel o material que apresentou o maior peso específico aparente foi o arquivo com $232,9 \text{ kg/m}^3$ seguido dos jornais $160,2 \text{ kg/m}^3$ e do misto $155,3 \text{ kg/m}^3$. O papelão apresentou nesta medida $42,9 \text{ kg/m}^3$. O Tetra Pak foi o que apresentou menor valor com $30,6 \text{ kg/m}^3$ (Figura 60).

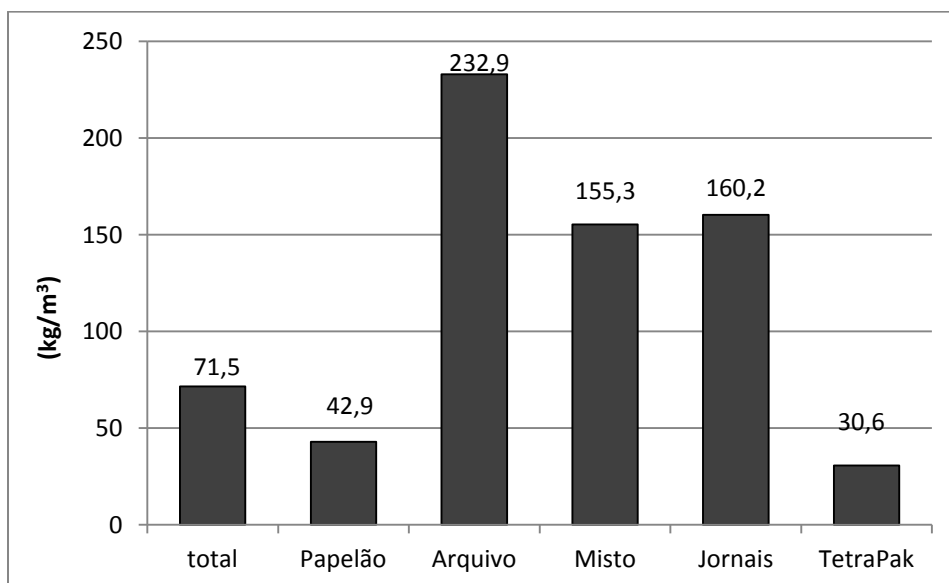


Figura 60 – Distribuição dos pesos específicos aparentes médios por tipo de papel e total.

As médias encontradas na presente pesquisas para todos os tipos de papel foram maiores que as médias encontradas por Laignier (2001) em sua pesquisa (arquivo 177,29 kg/m³; jornais 134,93 kg/m³; misto 120,71 kg/m³; papelão 32,00 kg/m³; Tetra Pak 24,93 kg/m³). Entretanto, as duas pesquisas corroboraram na relação de ordem de crescente para os pesos específicos aparente, sendo arquivo seguido dos jornais, dos mistos, do papelão e do Tetra Pak.

As diferenças encontradas entre as pesquisas podem estar relacionadas à forma com que os resíduos eram apresentados, sendo que papéis amassados apresentam menor peso específico aparente que ‘blocos’ de papéis, podendo este fator ter diferenciado o valor do peso específico aparente.

5.1.3.1.2. Peso específico aparente dos tipos de plástico

Dentre os tipos de plástico o material que apresentou o maior peso específico aparente foi a categoria “outros” com 76,7 kg/m³, seguido do PVC 75,9 kg/m³ e do PEBD 75,1 kg/m³. Os demais tipos de plástico tiveram valores que variaram próximos da média (31,5 kg/m³) entre 24,8 kg/m³ (PET) e 45,2 kg/m³ (PEAD), com exceção do PS-iso que teve o menor peso específico aparente dentre os plásticos com 8,6 kg/m³ (Figura 61).

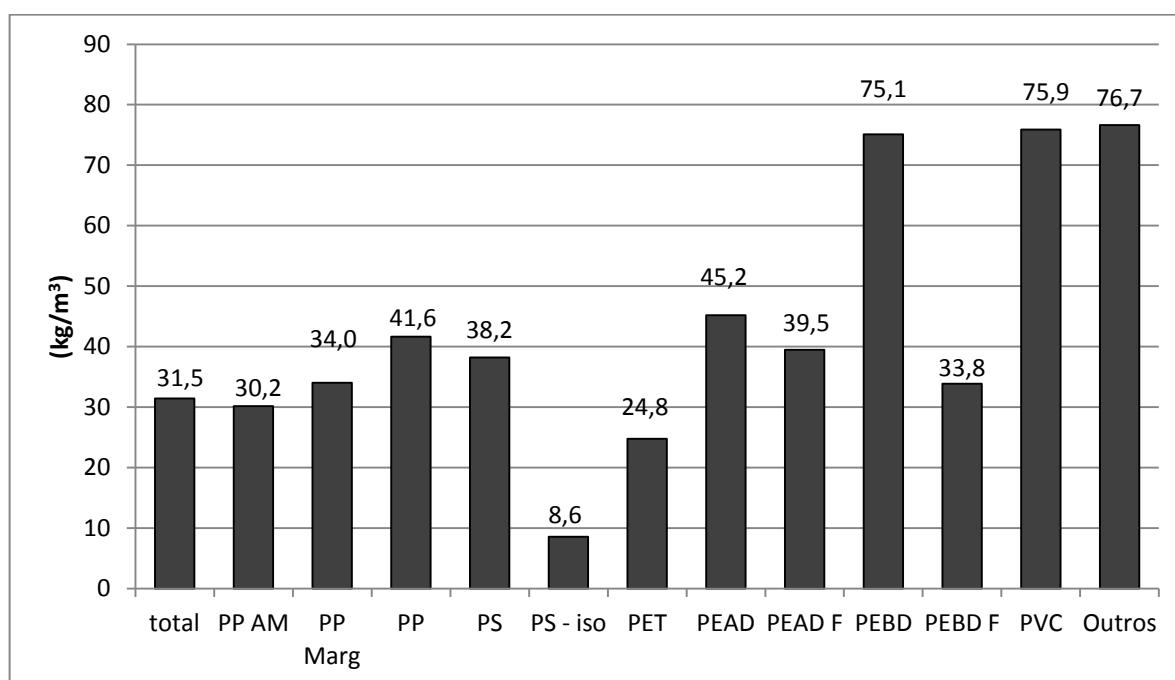


Figura 61 – Distribuição dos pesos específicos aparentes médios por tipo de plástico e total.

As médias dos pesos específicos encontradas por Laignier (2001) (PP AM 23,94 kg/m³; PP Marg 23.57 kg/m³; PP 27,25 kg/m³; PS 19,69 kg/m³; PS-iso 6,64 kg/m³; PET 20,57 kg/m³; PEAD F 8,00 kg/m³; PEAD 34,50 kg/m³; PEBD F 14,83 kg/m³), em seu estudo, foram todas abaixo das médias encontradas na presente pesquisa. Além disso, dentre os plásticos estudados na outra pesquisa não houve equivalência na relação de ordem de crescente para os pesos específicos aparentes.

Os valores mais altos referentes ao peso específico aparente dos plásticos podem ser devido à maior variedade de embalagens de tamanhos reduzidos que tem surgido para atender às demandas das pequenas famílias e dos solteiros. As embalagens menores agregam maior peso específico aparente aos recipientes e podem ter influenciado, aumentando esse valor na presente pesquisa.

5.1.3.1.3. Peso específico aparente dos tipos de metal

Dentre os tipos de metal o que apresentou o maior peso específico aparente foi o metal amarelo, seguido do cobre, com 628,8 kg/m³ e 342,9kg/m³, respectivamente. Os metais da categoria “outros” também tiveram um peso específico alto com 242,0 kg/m³. O alumínio duro/mole teve esta medida de 125,5 kg/m³, seguido das latas ferrosas (82,1 kg/m³) e das latas de alumínio (31,3 kg/m³) (Figura 62).

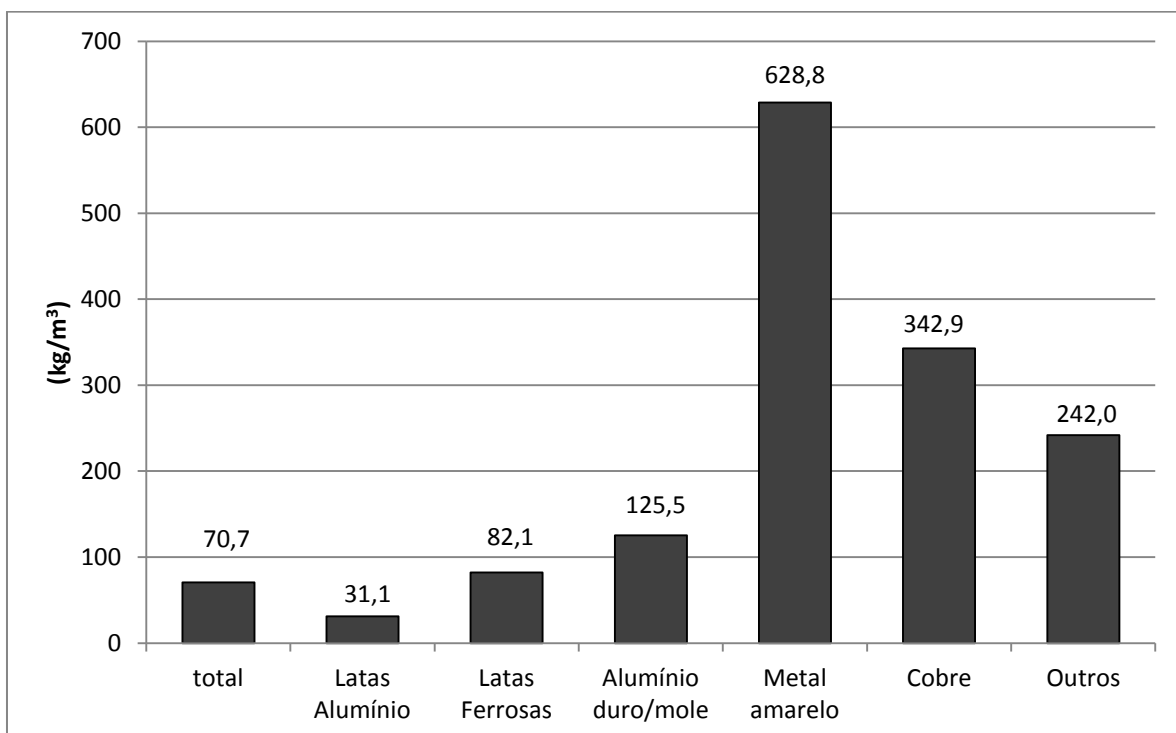


Figura 62 – Distribuição dos pesos específicos aparentes médios por tipo de metal e total.

Os valores da presente pesquisa foram bastante semelhantes aos encontrados por Laignier (2001) para os pesos específicos aparentes das latas ferrosas ($72,72 \text{ kg/m}^3$) e das latas de alumínio ($30,44 \text{ kg/m}^3$).

5.1.3.1.4. Peso específico aparente dos tipos de vidro

Dentre os tipos de vidro os valores para peso específico aparente ficaram bem próximos uns dos outros, sendo o maior incolor ($330,9 \text{ kg/m}^3$), seguido do colorido ($312,5 \text{ kg/m}^3$) e do marrom ($280,4 \text{ kg/m}^3$) (Figura 63).

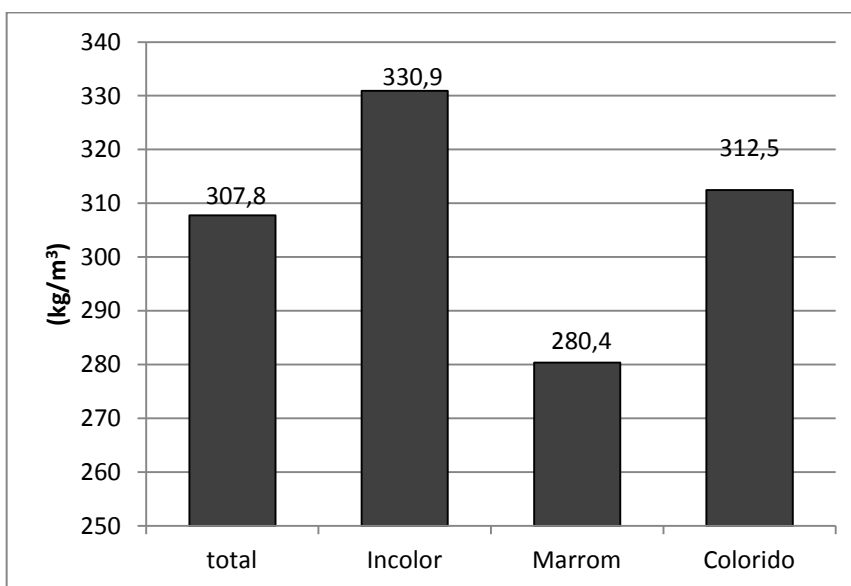


Figura 63 – Distribuição dos pesos específicos aparentes médios por tipo de vidro e total.

As médias encontradas na presente pesquisas para os vidros foram maiores que as médias encontradas por Laignier (2001) em seu estudo (incolor $290,00 \text{ kg/m}^3$; colorido $279,56 \text{ kg/m}^3$; marrom $273,38 \text{ kg/m}^3$). Entretanto, as duas pesquisas corroboraram na relação de ordem de crescente para os pesos específicos aparente, sendo os incolores seguidos dos coloridos e dos marrons.

Os valores mais altos encontrados na presente pesquisa, referentes ao peso específico aparente dos vidros, pode ser devido ao mesmo motivo do ocorrido com os plásticos, em que as embalagens foram reformuladas para tamanhos que atendam residências com menor número de pessoas agregando maior peso específico aparente aos recipientes.

5.1.3.1.5. Peso específico aparente por condomínio

Dentre os condomínios o que apresentou maior peso específico aparente foi o condomínio E. Este alto valor pode ser devido às falhas de amostragem do sistema de coleta relacionadas a este ponto, que podem ter contribuído para a descaracterização do mesmo. Os demais condomínios apresentaram valores próximos à média de peso específico aparente total, como apresentado na Figura 64.

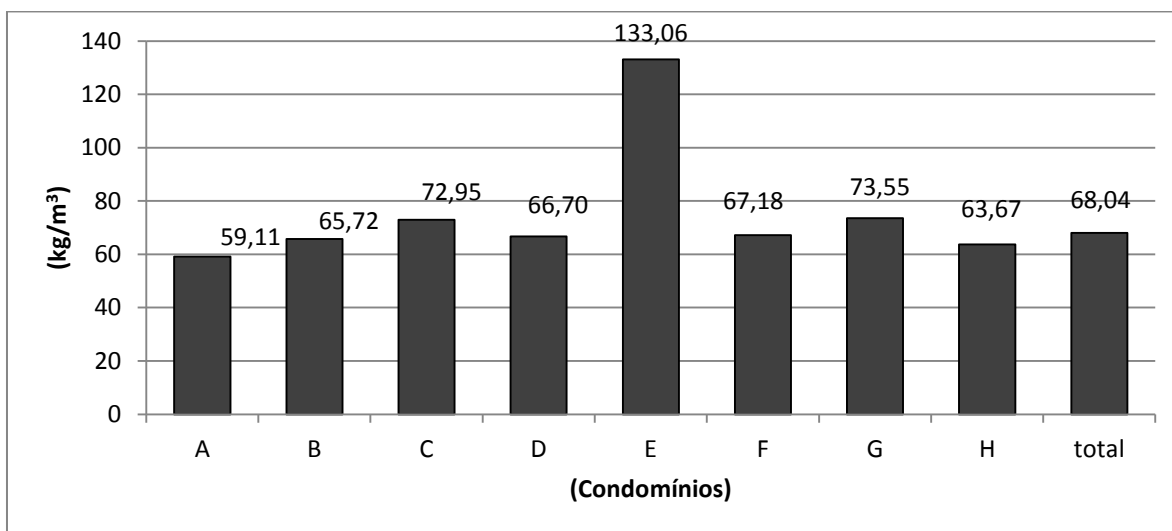


Figura 64 – Distribuição dos pesos específicos aparentes médios, em função dos condomínios e do total.

5.2. Avaliação da participação dos moradores a partir da qualidade e quantidade dos resíduos coletados

Na avaliação da participação na coleta seletiva estimou-se que foram estudados cerca de 942 habitantes, dentro dos 358 apartamentos, sendo gerados aproximadamente 45.685 kg de resíduos durante a pesquisa.

De acordo com os dados obtidos para o total de resíduos, com os pesos dos resíduos coletados seletivamente e dos rejeitos encontrados na pesquisa, obteve-se o IRMR de 6,53%, sendo este valor considerado médio. Para os diferentes condomínios, os IRMR variaram de 4,51% a 9,67%. Apenas o condomínio G apresentou um IRMR avaliado como baixo, sendo os demais considerados valores

médios. O condomínio que apresentou o maior índice foi o condomínio E, sendo o mais próximo de alcançar a meta de 10% estipulada para o Brasil (Tabela 45).

Tabela 45 – Avaliação da participação na coleta seletiva nos condomínios e no total.

	Total	A	B	C	D	E	F	G	H
Nº de aptos avaliados	358	48	52	32	60	12	60	60	34
Nº de hab estimados	942	126	137	84	158	32	158	158	89
Resíduos da coleta seletiva (kg)	3642	498	555	429	639	171	603	378	369
Rejeitos da coleta seletiva (kg)	657,39	116,40	97,02	89,04	93,10	23,40	149,38	33,16	55,88
Estimativa dos resíduos sólidos totais gerados (kg)	45685	6125	6636	4084	7657	1531	7657	7657	4339
IRMR	6,53% médio	6,23% médio	6,90% médio	8,32% médio	7,13% médio	9,67% médio	5,92% médio	4,51% baixo	7,21% médio
Participação de aptos estimada	71	10	11	8	13	3	12	7	7
Participação de hab estimada	193	26	29	23	34	9	32	20	19
Participação %	19,93%	20,34%	20,91%	26,25%	20,85%	27,98%	19,68%	12,36%	21,24%

Na segunda avaliação da participação da população por meio da geração *per capita* de resíduos secos do município de Vitória, estimado em 0,33 kg/hab/dia, obteve-se uma participação média de 19,93% dos moradores/apartamentos estudados. O menor índice de participação foi do condomínio G (12,36%), e o maior índice do condomínio E (27,98%), semelhante ao observado para o IRMR (Tabela 45).

Embora o IRMR encontrado para a pesquisa tenha se mostrado médio, este valor ainda é pouco representativo, como confirmado pelo percentual de participação de menos de um quinto da população estudada, em contraste com os 85% de participação no Reino Unido (OPEN UNIVERSITY, 2003, apud HARDER et al., 2007). Estes resultados ressaltam a necessidade de campanhas de incentivo e investimentos em sensibilização da população, visando manter a motivação da população em participar para se obter uma quantidade mais expressiva de recicláveis, de melhor qualidade.

5.3. Avaliação dos aspectos operacionais, a partir da logística de coleta e transporte;

A coleta seletiva de resíduos nos condomínios da presente pesquisa é realizada duas vezes na semana. De acordo com os dados encontrados a média semanal de *bag's* coletados variou de 0,38 a 2 *bag's* nos condomínios, como mostra a Tabela 46.

Tabela 46 – Número de *bag's* coletados por semana durante as etapas experimentais e médias semanais, em função dos condomínios e do total.

Condomínio	Total	Novembro de 2010				Fevereiro de 2011				Média por semana
		Semanas								
		1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	
Nº de <i>bag's</i>										
A	16	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00
B	14	1	2	2	1	2	2	2	2	1,75
C	9	1	1	2	1	1	1	1	1	1,13
D	16	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00
E	3	0	0	1	0	1	0	1	0	0,38
F	16	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00
G	10	1	1	2	1	1	1	1	2	1,25
H	13	2	1	2	2	2	2	1	1	1,63
Total	97	11	11	15	11	13	12	12	12	12,13

Os dados apresentados permitem sugerir que os condomínios C e G, poderiam fazer parte de um roteiro que conta com apenas uma coleta semanal, recebendo, quando necessário uma coleta extra, acionada com o contato dos responsáveis da SEMSE, como ocorre para o Condomínio E que só participa das coletas nas sextas-feiras. Os demais condomínios poderiam continuar com o roteiro estipulado pela PMV, devido à maior quantidade de resíduos gerados no decorrer das semanas.

Analisando o volume gerado semanalmente por condomínio, a maior média encontrada foi 1,20 m³, ou seja, pouco mais que a capacidade de um único *bag* (1 m³) (Tabela 47).

Tabela 47 – Volume de resíduos coletados por semana durante as etapas experimentais e médias semanais, em função dos condomínios e do total.

Condomínio	Novembro de 2010				Fevereiro de 2011				Média por semana
	Semanas								
	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	
Volume (m ³)									
A	1,50	0,74	0,91	0,77	1,19	1,06	1,13	1,13	1,05
B	0,81	1,40	0,87	0,50	1,08	1,07	1,53	1,19	1,06
C	0,75	0,72	1,01	0,68	0,59	0,56	0,79	0,79	0,73
D	1,68	1,01	1,00	0,98	1,29	1,09	1,27	1,26	1,20
E	0,00	0,00	0,46	0,00	0,62	0,00	0,21	0,00	0,16
F	1,33	0,93	0,96	0,91	1,38	1,10	1,14	1,22	1,12
G	1,19	0,47	0,70	0,39	0,44	0,62	0,52	0,83	0,64
H	1,20	0,89	0,82	0,59	0,77	0,89	0,45	0,16	0,72
Total	8,44	6,16	6,73	4,82	7,36	6,38	7,03	6,59	6,69

Assim, sugere-se que para os condomínios C, G e H, seja refeito o roteiro o qual se realize a coleta uma vez na semana, visando aperfeiçoar o trajeto de coleta e minimizar os custos do serviço, como já se faz para o condomínio E.

As sugestões realizadas são convenientes para o total gerado de acordo com a população estudada. O aumento da participação decorrente de ações de educação ambiental e de incentivos trará consigo a necessidade de ajustes no roteiro de coleta, que devem ser periódicos.

5.4. Avaliação da receita obtida com a venda dos resíduos comercializáveis

Alguns resíduos sólidos, apesar de recicláveis, são ainda em muitos casos considerados rejeitos. Isso se deve à ausência de mercado local, ao baixo valor de mercado, à pouca representatividade dentre os resíduos e ao alto custo de reciclagem.

Em Vitória as associações de catadores responsáveis pela comercialização dos recicláveis têm uma ampla lista de resíduos que separam e vendem, sendo poucos os resíduos não comercializáveis, como alguns tipos de metal e plástico.

A Tabela 48 mostra os preços de venda dos recicláveis coletados na AMARIV, na ASCAMARE e no CEMPRE, assim como a média desses preços para o mês de abril de 2011. O tipo de material que teve maior preço médio de venda por quilo foi o cobre com R\$ 10,90 sendo o menor valor para os Vidros R\$ 0,09.

Tabela 48 – Preço de venda de recicláveis, em Vitória-ES, em Abril de 2011.

Tipo de Material	Preço de venda Abril de 2011* (R\$/kg)			
	AMARIV	ASCAMARE	CEMPRE	Média
Papelão	0,30	0,19	0,27	0,25
Arquivo	0,34	0,23	0,17	0,25
Misto	0,30	0,14	-	0,22
Jornais	0,20	0,18	-	0,19
Tetra Pak	0,20	0,25	0,10	0,18
Latas Alumínio	2,40	3,00	2,80	2,73
Latas Ferrosas	0,20	0,15	0,14	0,16
Alumínio duro/mole	2,00	3,00	-	2,50
Metal amarelo	-	7,80	-	7,80
Cobre	10,80	11,00	-	10,90
PP água	1,00	1,00	-	1,00
PP Marg	0,50	0,60	-	0,55
PP	0,50	0,60	0,50	0,53
PS	0,50	0,20	0,50	0,40
PS-iso	-	2,00	-	2,00
PET	0,80	0,80	0,80	0,80
PEAD	0,70	0,60	0,50	0,60
PEAD filme	0,80	0,60	0,50	0,63
PEBD	0,50	0,60	0,50	0,53
PEBD filme	0,50	0,60	0,50	0,53
PVC	0,20	0,20	-	0,20
Incolor	0,10	0,08	-	0,09
Marrom	0,10	0,08	-	0,09
Colorido	0,10	0,08	-	0,09

* Cotação do Dólar = R\$ 1,58.

Na presente pesquisa, com os valores reais de geração de resíduos nos oito condomínios que participam da coleta seletiva de Vitória, em Jardim Camburi, encontrou-se que se poderia arrecadar com os papéis coletados e com os valores de mercado de abril de 2011, apenas R\$ 158,97 por mês. Para os plásticos chegou-se ao valor de R\$ 160,25. Os metais originariam uma renda de R\$ 77,0 e os vidros gerariam somente R\$ 12,69. O total gerado por mês seria de apenas R\$ 408,97 (Tabela 49 e Tabela 50).

Tabela 49 – Distribuição do peso mensal (t/mês) e da renda mensal (reais/mês), por subtipo de material, na situação real e na situação potencial.

Tipo de papel	%	Situação real		Situação potencial	
		t/mês	reais/mês	t/mês	reais/mês
Papelão	37,26%	0,26	65,95	76,27	19.320,78
Arquivo	18,06%	0,13	31,13	36,98	9.120,88
Misto	13,71%	0,10	21,08	28,07	6.175,87
Jornais	24,50%	0,17	32,52	50,14	9.526,59
Tetra Pak	6,46%	0,05	8,28	13,23	2.425,83
Subtotal	100%	0,70	158,97	204,69	46.569,95

Tipo de plástico	%	Situação real		Situação potencial	
		t/mês	reais/mês	t/mês	reais/mês
PP AM	1,46%	0,00	3,75	1,10	1.099,55
PP Marg	0,85%	0,00	1,20	0,64	352,55
PP	7,15%	0,02	9,83	5,40	2.879,64
PS	2,37%	0,01	2,44	1,79	715,43
PS-iso	4,89%	0,01	25,23	3,70	7.390,03
PET	25,70%	0,07	53,02	19,41	15.531,98
PEAD	16,78%	0,04	25,97	12,68	7.607,06
PEAD F	8,96%	0,02	14,63	6,77	4.284,72
PEBD	0,48%	0,00	0,66	0,36	194,62
PEBD F	15,15%	0,04	20,84	11,45	6.105,62
PVC	5,19%	0,01	2,68	3,92	784,09
Outros	11,02%	0,03	0,00	8,33	0,00
Subtotal	100%	0,26	160,25	75,54	46.945,28

Tipo de metal	%	Situação real		Situação potencial	
		t/mês	reais/mês	t/mês	reais/mês
Latas Alumínio	23,07%	0,011	31,28	3,353	9.163,82
Latas Ferrosas	39,99%	0,020	3,24	5,811	949,13
Alumínio duro/mole	11,26%	0,006	13,96	1,636	4.090,18
Metal amarelo	2,15%	0,001	8,31	0,312	2.434,37
Cobre	3,75%	0,002	20,28	0,545	5.940,21
Outros	19,78%	0,010	0,00	2,875	0,00
Subtotal	100%	0,050	77,07	14,53	22.577,71

Tipo de vidro	%	Situação real		Situação potencial	
		t/mês	reais/mês	t/mês	reais/mês
Incolor	34,64%	0,05	4,36	14,19	1.277,29
Marrom	30,60%	0,04	3,90	12,69	1.142,14
Colorido	34,76%	0,05	4,43	14,41	1.297,27
Subtotal vidro	100,00%	0,14	12,69	41,30	3.716,70

Tabela 50 – Distribuição do peso mensal (t/mês) e da renda mensal (reais/mês), por tipo de material, na situação real e na situação potencial.

Tipo de Material	%	Situação real		Situação potencial	
		t/mês	reais/mês	t/mês	reais/mês
Papel	60,88%	0,70	158,97	204,69	46.569,95
Plástico	22,47%	0,26	160,25	75,54	46.945,28
Metal	4,32%	0,05	77,07	14,53	22.577,71
Vidro	12,33%	0,14	12,69	41,47	3.716,70
Total	100,00%	1,15	408,97	336,23	119.809,63

O baixo índice de participação da população encontrado na presente pesquisa pouco contribui para a renda e sustentabilidade das associações de catadores, além de tornar caro o serviço de coleta seletiva, já que atende apenas uma parte da população.

Com os mesmos valores de mercado, considerando-se o potencial de geração de resíduos de todos os condomínios do bairro, com um valor *per capita* de lixo seco de 0,33 kg/hab/dia, estimou-se que se poderia arrecadar cerca de R\$ 51.921,52 por mês com a venda dos papéis recicláveis, sendo o papelão o tipo de resíduo que mais teve retorno gerando R\$ 21.541,02. Para os plásticos chegou-se ao potencial de R\$ 52.339,98, com maior representação do PET (R\$ 17.316,83). Os metais gerariam cerca de R\$ 25.172,22, quase metade fornecido pela venda das latas de alumínio, que poderiam arrecadar R\$ 10.216,88 por mês. Os vidros somariam R\$ 4.143,80, sendo o maior representante os vidros coloridos (R\$ 1.446,35) (Tabela 49 e Tabela 50).

A receita gerada atualmente nos condomínios estudados contribui para a renda de 49 associados que compõem as duas associações localizadas em Vitória. O valor encontrado não chega a um salário mínimo (R\$ 545,00, em 2011). Entretanto, há um potencial de arrecadação de quase 220 salários mínimos que poderiam atender às duas associações, possibilitando uma renda mensal de três salários mínimos para cada associado, com um crédito de mais de cerca de 40 mil reais para investimentos e melhorias nas associações e para os associados, visando à sustentabilidade das mesmas.

5.5. Avaliação da coleta seletiva com a redução da quantidade de resíduos sólidos encaminhados aos aterros sanitários;

Em Vitória são gerados cerca de 98 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos por ano, 270,3 toneladas de resíduos por dia (ABRELPE, 2009). De acordo com CEMPRE (2010), 60% dos resíduos sólidos domiciliares são compostos de matéria orgânica. Assim, aproximadamente 39 mil toneladas são resíduos potencialmente recicláveis.

Segundo a Secretaria Municipal de Fazenda (SEMFA) da PMV, existe na capital um total de 57.047 apartamentos dos quais 15.986 estão localizados no bairro Jardim Camburi (PMV, 2011b). Atualmente, apenas 358 destes apartamentos participam do programa de coleta seletiva da PMV o que equivale a 2,24% dos apartamentos do bairro, gerando cerca de 1,5 toneladas de lixo seco por mês. Os resultados da presente pesquisa indicam por meio do valor *per capita* de lixo seco médio encontrado, sem os rejeitos (0,06 kg/hab/dia), que apenas 19,93% dos moradores dos apartamentos participam do programa.

Tem-se que, com a expansão do programa de coleta seletiva no bairro, com adesão de 19,93% dos apartamentos, com o valor *per capita* encontrado nesta pesquisa (Cenário 1), seria possível coletar cerca de 13 toneladas de resíduos, o que representa 9 vezes mais que o encontrado para a realidade do bairro.

A projeção desses valores para Jardim Camburi, considerando-se a geração *per capita* do estudo atual, permite estimar que, caso fosse expandido o programa de coleta seletiva para todos os condomínios do bairro (Cenário 2), poder-se-ia alcançar valores maiores que 71 toneladas de resíduos secos por mês, quase 48 vezes mais que o atual.

Outro cenário seria considerar que 19,93% da população participa com um valor *per capita* de 0,33 kg/hab/dia (Cenário 3). Para este caso, teria um total acima de 87 toneladas por mês, o que representa mais de 58 vezes o valor gerado pelos condomínios que atualmente participam do programa.

Para um cenário ideal, utilizando-se o valor *per capita* de Vitória que é de 0,33kg/hab/dia, com todos os apartamentos participando (Cenário 4), chega-se a um

potencial de coleta de lixo seco superior a 437 toneladas por mês, 293 vezes mais que a realidade do bairro. A Tabela 51 traz os valores dos cenários real e simulados.

Tabela 51 – Cenários real e simulados do potencial de coleta de resíduos secos na coleta seletiva de condomínios do bairro Jardim Camburi, Vitória-ES.

	Cenário real	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Nº de aptos de Jardim Camburi	358		15986		
Nº de habitantes de Jardim Camburi residentes de aptos	942		42043		
Nº de aptos participantes	64	3186	15986	3186	15986
Nº de habitantes participantes	168	8602	43162	8602	43162
Participação (%)	19,93%	19,93%	100%	19,93%	100%
Média mensal gerada (t/mês)	1,5	14,2	71,4	87,1	437,1
Per capita lixo seco (kg/hab/dia)	0,06	0,06	0,06	0,33	0,33
Redução de encaminhamento para o aterro (%)	0,02%	0,18%	0,88%	1,07%	5,39%

As estimativas originadas com estes dados mostram o potencial de recuperação de resíduos gerados pelos condomínios residenciais do bairro, que poderia, na pior das hipóteses, ser nove vezes maior. Esses resíduos quando redirecionados para outros usos deixam de ser destinados a aterros sanitários aumentando a vida útil dos mesmos. O Cenário real traz benefícios de redução de apenas 0,02% dos resíduos gerados em Vitória destinados ao aterro sanitário. No Cenário 1, ainda longe do ideal, esse percentual já sobe para 0,18%. Os Cenários 2 e 3 já trazem percentuais mais significativos, chegando a 0,88% e 1,07% dos resíduos gerados em Vitória. Por fim, o Cenário 4, que seria o ideal, traria uma redução de mais de 5% dos resíduos gerados no município que deixariam de ser encaminhados ao aterro sanitário.

6. CONCLUSÕES

Atendendo aos objetivos traçados para o desenvolvimento da presente dissertação foi realizada a caracterização física dos resíduos sólidos de coleta seletiva de condomínios residenciais verticalizados da cidade de Vitória-ES. As conclusões decorrentes da análise dos resultados são apresentadas a seguir.

Para a determinação da composição gravimétrica, da taxa de geração e do peso específico dos resíduos sólidos de coleta seletiva foram triados 3.641,73 kg de resíduos secos, equivalentes a 53,52 m³, divididos em 97 *bag's*. A média diária encontrada na pesquisa foi de 65,03 kg e 0,96 m³ de resíduos. Dentre os oito condomínios, o que teve maior geração de resíduos tanto em peso como em volume foi o condomínio D (638,68 kg; 9,58 m³) e o que gerou a menor quantidade de resíduos foi o condomínio E (171,14 kg; 1,29 m³).

Na determinação da composição gravimétrica, observou-se que dentre os materiais segregados o que apresentou maior quantidade em peso foi o papel com 46,8%. O segundo material mais abundante foi o rejeito, com 18,1%. O plástico foi o terceiro resíduo mais encontrado, com 17,3%, seguido do vidro 9,5%, metal 3,3%, Têxteis 2,5%, Madeira 1,9% e REEE 0,6%.

Os papéis, os REEE e os rejeitos apresentaram um percentual gravimétrico na presente pesquisa acima da média nacional (41,8%; 0,2%; 13,3%, respectivamente). Os demais materiais plásticos, metais e vidros ficaram abaixo da média do país (19,5%; 7,7%; 11,9%, respectivamente). Os têxteis e madeira não tiveram valores nacionais para comparação.

Dentre os tipos de papel, o que teve maior representatividade em peso foi o papelão (37,3%) sendo o menos observado o Tetra Pak (6,5%). Para os tipos de plástico, o que foi mais expressivo foi o PET (25,7%) e o menos observado foi o PEBD (0,5%). Dentre os tipos de metal, o que teve maior representatividade em peso foram as latas ferrosas (40,0%) e o menos notado foi o metal amarelo (2,1%). Os diferentes tipos de vidros tiveram percentuais em peso semelhantes entre si.

Com relação ao volume, o resíduo mais observado também foi o papel com 45%. O segundo material mais encontrado foi plástico com 37%. O terceiro resíduo mais notado foi o rejeito, com 11%, seguido do metal 3%, vidro 2%, têxteis 1%, madeira 1% e REEE 0%.

Dentre os tipos de papel, o que teve maior representatividade em volume foi o papelão (62,1%) e o menos notado foi o papel arquivo (5,5%). Para os tipos de plástico, o que foi mais observado foi o PET (32,6%) e menos expressivo foi o PEBD (0,2%). Dentre os tipos de metal, o que teve maior representatividade foram as latas de alumínio (52,5%) sendo o menos observado o metal amarelo (0,2%). Para os diferentes tipos de vidros os percentuais em volume foram similares entre si.

A etapa de Novembro de 2010 representou 42,3% do total em peso de resíduos secos coletados na pesquisa e a etapa de Fevereiro de 2011 foi responsável pelos demais 57,7%, sendo essa diferença de coleta, entre as etapas, estatisticamente significativa.

A etapa de Novembro de 2010 apresentou maior percentual em peso de papéis, plásticos, metais vidros e têxteis se comparada com a etapa de Fevereiro de 2011. Entretanto, observou-se na segunda etapa maiores quantidade em peso de resíduos em todos os tipos de material, com relação à primeira etapa, sendo estatisticamente significativo apenas para os rejeitos.

Para as medidas de volume as etapas se mostraram mais uniformes, sendo que em Novembro de 2010 foram coletados 48,9% do total de resíduos secos da pesquisa e a etapa de Fevereiro de 2011 foi responsável pelos demais 51,1%, e essa diferença de coleta entre as etapas não foi estatisticamente significativa.

A etapa de Novembro de 2010 apresentou maior percentual em volume e maior quantidade em volume para os papéis, metais e têxteis, quando comparada com a etapa de Fevereiro de 2011, enquanto que os demais materiais foram mais volumosos na segunda etapa. No entanto, as diferenças só foram estatisticamente significativas para os REEE, as madeiras e os rejeitos.

Dentre os tipos de resíduos apenas os REEE e madeira tiveram alta variabilidade entre os condomínios em ambas as etapas da pesquisa indicando a provável falta

de informação da população participante a respeito de que esses resíduos são secos e podem ser reciclados.

Na determinação da taxa de geração encontrou-se o valor da geração *per capita* média de lixo seco de 0,069 kg/hab/dia, bem abaixo do valor *per capita* do município (0,34 kg/hab/dia). O material que apresentou o maior valor *per capita* foi o papel (0,034 kg/hab/dia) seguido dos rejeitos (0,013 kg/hab/dia), sendo a menor geração *per capita* encontrada para os REEE (0,00043 kg/hab/dia). Dentre os materiais, apenas o papel, os vidros e os REEE possuem diferença estatisticamente significativa entre si e entre os demais materiais, sendo que os outros tipos de resíduos apresentam comportamento do valor *per capita* estatisticamente semelhante.

Observou-se coeficientes de correlação estatisticamente significativos entre: Papel x Total de resíduos, Plástico x Rejeito, REEE x Madeira, Madeira x Total de resíduos.

A maior média semanal em peso e em geração *per capita* foi observada na primeira semana da segunda etapa (73,86 kg; 0,12571 kg/hab/dia) e a menor média semanal foi na quarta semana da primeira etapa (44,32 kg; 0,05231 kg/hab/dia). Entretanto, no presente estudo não foi observada diferença significativa entre quantidade em peso e entre valores *per capita* de resíduos gerados nas diferentes semanas dos meses, assim como não foi observado um comportamento padrão semanal na geração dos resíduos.

As terças-feiras apresentaram uma média de coleta maior que as sextas-feiras tanto em peso como em volume. Entretanto as médias *per capita* não apresentaram um padrão de distribuição, sendo em algumas semanas maiores nas terças e em outras maiores nas sextas-feiras, porém sem apresentar diferenças estatisticamente significativas.

Os condomínios estudados haviam aderido ao programa de coleta seletiva há pelo menos 2,41 anos. Os resultados não mostraram correlação entre o tempo de adesão à coleta seletiva e o valor total *per capita* nas duas etapas estudadas.

Os condomínios estudados tinham de 12 a 60 apartamentos. Observou-se uma alta correlação negativa entre a geração *per capita* e o número de apartamentos nos

condomínios, podendo-se sugerir que condomínios com maior número de residências têm dificuldades de disseminar a coleta seletiva em todos os apartamentos, levando a índices menores de participação.

O peso específico aparente médio observado para os resíduos sólidos secos foi de 68,04 kg/m³. Sem contabilizar os rejeitos esse valor reduz-se para 62,58 kg/m³. Por tipo de material, esses valores foram de 71,5 kg/m³ para o papel, 31,5 kg/m³ para o plástico, 70,04 kg/m³ para o metal, 308,36 kg/m³ para o vidro, 134,85 kg/m³ para os têxteis, 295,94 kg/m³ para a madeira, 237,85 kg/m³ para os REEE e 112,77 kg/m³ para os rejeitos.

Na avaliação da participação dos moradores por meio de indicadores de qualidade e quantidade dos resíduos sólidos coletados seletivamente, obteve-se o IRMR de 6,53%, sendo considerado médio, e o percentual de participação estimado em 19,93% dos moradores dos condomínios estudados.

Com a avaliação da receita obtida com a venda dos resíduos comercializáveis observou-se que o baixo índice de participação da população encontrado traz pouco retorno às associações de catadores, além de tornar caro o serviço de coleta seletiva. O potencial de receita gerada a partir da venda para a reciclagem do lixo seco dos condomínios de Jardim Camburi poderia chegar a cerca de 120 mil de reais por mês, garantindo a sustentabilidade das associações de catadores e reduzindo os custos da coleta seletiva.

O estudo dos aspectos operacionais permitiu observar que para alguns condomínios há necessidade de ajustes na frequência de coleta, com intuito de se aperfeiçoar o roteiro e minimizar os custos do serviço, sendo que essa avaliação deve ser realizada com frequência, acompanhada das campanhas de educação ambiental, que influenciam na participação e conseqüentemente na geração dos resíduos.

A avaliação da relação da coleta seletiva dos resíduos sólidos com a redução do volume encaminhados aos aterros sanitários permitiu inferir que a efetiva participação da população do bairro Jardim Camburi residente em condomínios poderia aumentar a transferência de resíduos para associações de catadores em

cerca de 293 vezes o valor atual, e seria capaz de reduzir em mais de 5% o total dos resíduos encaminhados a aterros sanitários provenientes do município.

7. RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se realizar estudo semelhante nos demais bairros de Vitória, assim como em outros municípios, podendo-se chegar a um inventário da coleta seletiva de resíduos sólidos de condomínios residenciais, sendo de suma importância para aprimoramento do projeto em questão. Os estudos devem ser periódicos, haja vista as mudanças decorrentes do passar dos anos, funcionando como monitoramento dos programas de coleta seletiva.

Sugere-se a realização de campanhas permanentes de divulgação da Coleta Seletiva, por meio de equipes internas dos condomínios, incentivadas pela equipe técnica da PMV, devido às modificações internas dos condomínios e às mudanças constantes dos moradores, visando informar e incentivar os participantes a respeito do programa em funcionamento.

Desenvolver programas de educação ambiental junto à população destacando a importância da redução, reutilização e reciclagem dos resíduos que geram.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13230**: Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia. Rio de Janeiro, 2008.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2009**. São Paulo: ABRELPE, 2009.

AL-KHATIB, I. A.; MONOU, M.; ZAHRA, A. S. F. A.; SHAHEEN, H. Q.; KASSINOS, D. Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. A case study: Nablus district - Palestine, **Journal of Environmental Management**, Volume 91, Issue 5, May 2010, Pages 1131-1138.

ALVES, C. B.; SANTOS, G. O. Determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos recicláveis de um condomínio residencial de Fortaleza/CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25., 2009. Recife. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia sanitária e ambiental, 2009.

BAPTISTA, F. R. M. **A Vitória da Reciclagem**. No prelo, 1999.

BASSANI, P. D. **Coleta Seletiva de Materiais Recicláveis em Condomínios Residenciais no Município de Vitória (ES)**: Aspectos Econômicos e Ambientais. 2009. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória, 2009.

BASSANI, P. D.; MOTA, M. M. DA; BRINGHENTI, J. R.. **Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos**: Aspectos da Participação Social. 2008. Relatório Final (Iniciação Científica) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo. Vitória, 2008.

BASSANI, P. D.; MOTA, M. M. DA. **Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos**: Aspectos da Participação Social no bairro Jardim Camburi, Vitória, ES. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Saneamento Ambiental) – Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória, 2009.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 4. ed. rev. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Brasília, 2010.

BRINGHENTI, J. R. **Programas de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos**: aspectos operacionais e da participação da população. 2004. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

BRINGHENTI, J. R.; LAIGNIER, I. T. R.; LOUZADA, J.P.; BRUNETTI, O. B.; ROMANO, E. B. GERENCIAMENTO DE PROGRAMAS DE COLETA SELETIVA DE LIXO EM CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS: UM ESTUDO DE CASO. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE AIDIS, 03, 2009. Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: AIDIS, 2009.

BRINGHENTI, J.; LIMA, C. R. DE; BAPTISTA, F. R. DA M.; GUNTHER, W. M. R. Planejamento de programas de coleta seletiva por postos de entrega voluntária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22., 2003. Joinville. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia sanitária e ambiental, 2003a, v. I, p. 156-156.

BRINGHENTI, J. R.; LIMA, C. R. DE; FERREIRA, E. Z.; ZANDONADE, E.; BRAGA, F. S. ; GUNTHER, W. M. R. Estabelecimento de Indicadores nos Processos de Coleta Seletiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22., 2003, Joinville. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia sanitária e ambiental, 2003b, v. I. p. 157-157.

CALDERONI, S. **Os Bilhões Perdidos no Lixo**. São Paulo: Humanitas Editora/FFCLH/USP, 3ª ed., 1999.

CARVALHO, E. M. F. D. B.; **Metodologias para a quantificação e caracterização física dos resíduos sólidos urbanos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Lisboa, 2005.

CLARKE, M. J.; MAANTAY, J. A. Optimizing recycling in all of New York City's neighborhoods: Using GIS to develop the REAP index for improved recycling education, awareness, and participation. **Resources, Conservation and Recycling**. Volume 46, Issue 2, February 2006, p. 128-148.

CEMPRE – **Compromisso Empresarial para Reciclagem**. Fichas técnicas. 2009. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 20 mar. 2010.

CEMPRE - **Pesquisa CEMPRE CICLOSOFT 2010**. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/ciclossoft_2010.php>. Acesso em: 20 mar. 2010.

CEMPRE – **Compromisso Empresarial para Reciclagem**. Fichas técnicas. 2011. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 11 abr. 2011.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 275, de 25 de abril 2001. **Diário Oficial da União**. Brasília, 19 jun. 2001.

CORREA, V. **Jovem da periferia de SP transforma madeira velha em violinos**. 2011. TV Folha. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/multimedia/videocasts/912475-jovem-da-periferia-de-sp-transforma-madeira-velha-em-violinos-assista.shtml>>. Acesso em: jun. 2011.

COSTA, E. R. H. da; BRINGHENTI, J.; LAIGNIER, I. T. R.; SANTANA, R. D.; GUNTHER, W. M. R.; SILVA, W. R. e. A participação social em programas de coleta seletiva por postos de entrega voluntária no município de Vitória. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2005.

COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA. **Projeto Coleta Seletiva Solidária**. Disponível em: <www.coletaseletivasolidaria.com.br>. Acesso em: maio 2011.

CONSONI, A. J.; PERES, C. S.; CASTRO, A. P. Origem e Composição do Lixo. In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (Coord.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. p. 27-41.

DAHLEN, L.; LAGERKVIST, A. Methods for household waste composition studies, **Waste Management**, Volume 28, Issue 7, 2008, Pages 1100-1112.

DAIAN, G.; OZARSKA, B. Wood waste management practices and strategies to increase sustainability standards in the Australian wooden furniture manufacturing sector. **Journal of Cleaner Production**, Volume 17, Issue 17, November 2009, Pages 1594-1602.

DENNISON, G. J.; DODD, V. A.; WHELAN B. A socio-economic based survey of household waste characteristics in the city of Dublin, Ireland. I. Waste composition, **Resources, Conservation and Recycling**. v. 17, Issue 3, September 1996, p. 227-244.

EKERE, W., MUGISHA, J., DRAKE, L. Factors influencing waste separation and utilization among households in the Lake Victoria crescent, Uganda, **Waste Management**. v. 29, Issue 12, December 2009, p. 3047-3051.

ES - ESPÍRITO SANTO. **Lei nº 9264, de 16 de julho de 2009**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Vitória, 2009.

EUROPEAN COMMISSION, 2004. **Methodology for the analysis of solid waste** (SWA-tool), 5th Framework Program, Vienna, Austria. <<http://www.wastesolutions.org>>.

EWASTE – E-waste Guide. **Case Studies by country – Brasil**. 2009. Disponível em: <<http://ewasteguide.info/node/4183>>. Acesso em: Dez. 2010.

FEHR M.; CASTRO, M. S. M. V. de; CALCADO, M. d. R. A practical solution to the problem of household waste management in Brazil, **Resources, Conservation and Recycling**, Volume 30, Issue 3, 1 September 2000, Pages 245-257.

FERREIRA, D. A. A. **A Informação no Projeto de Coleta Seletiva de Papel nas Unidades Pertencentes à UFMG**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal da Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

FERREIRA, M. L. de S. **Proposta de um sistema alternativo de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares, executada por catadores (carrinheiros) na cidade de Cianorte – Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de

Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

FRÉSCA, F. R. C. **Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GIARETTA, J.B.Z.; TANIGUSHI, D. G.; SERGENT, M. T.; VASCONCELLOS, M. da P. VASCONCELLOS; GÜNTHER, W. M. R. Hábitos Relacionados ao Descarte Pós-Consumo de Aparelhos e Baterias de Telefones Celulares em uma Comunidade Acadêmica. **Saúde Soc.** São Paulo, v.19, n.3, p.674-684, 2010.

GOMEZ, G.; MENESES, M.; BALLINAS, L.; CASTELLS, F. Characterization of urban solid waste in Chihuahua, Mexico, **Waste Management**, Volume 28, Issue 12, Pay-as-you-throw: a tool for urban waste management, December 2008, Pages 2465-2471.

GOMEZ, G.; MENESES, M.; BALLINAS, L.; CASTELLS, F. Seasonal characterization of municipal solid waste (MSW) in the city of Chihuahua, Mexico, **Waste Management**, Volume 29, Issue 7, July 2009, Pages 2018-2024.

HÄSNER, C. **Plano estratégico de negócios ambientais amigáveis com o clima no ES.** Parte 1 – Contextualização de Bens e Serviços Ambientais. Instituto IDEIAS/SEBRAE/IEMA, 2008.

HARDER, M. K.; STANTZOS, N.; WOODARD, R.; READ, A. Development of a new quality fair access best value performance indicator (BVPI) for recycling services, **Waste Management**, Volume 28, Issue 2, 2007, p. 299-309.

HO, Y.Y.,. Recycling as a sustainable waste management strategy for Singapore: An Investigation to find ways to promote Singaporean's household waste recycling behaviour. 2002. Master-thesis, Lund University.

IBAM. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.** Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010.** 2010. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_preliminares/default_resultados_preliminares.shtm>. Acesso em: abr. 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** 2008. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/defaulttabpdf_man_res_sol.shtm>. Acesso em: 25 mar. 2010.

JARDIM CAMBURI - Um Bairro e muitas histórias. **Jornal Camburi.** Vitória, ano 14, n. 131, maio 2008. Caderno especial, p. 5-12.

LAIGNIER, I. T. R. **Caracterização gravimétrica e comercial dos resíduos sólidos urbanos recolhidos em Postos de Entrega Voluntária do Sistema de Coleta Seletiva da Prefeitura Municipal de Vitória – ES.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2001.

LUNA, Y. H. D. M. de; ATHAYDE JÚNIOR, G. B.; BATISTA, M. M.; OLIVEIRA, M. M. de. Avaliação da Eficiência da Coleta Seletiva em Condomínio Vertical de João Pessoa. In: SIMPOSIO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA DE RESIDUOS, 3, 2010. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2010.

MANCINI, S.D.; NOGUEIRA, A.R.; KAGOHARA, D.A.; SCHWARTZMAN, J.A.S.; MATTOS, T. de. Recycling potential of urban solid waste destined for sanitary landfills in Brazil **Waste Manage Res** 2007: 25: 517–523.

MELLO, D. **Com a queda nos preços de recicláveis, catadores abandonam a atividade.** Agência Brasil. 2009. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2009/03/19/materia.2009-03-19.7253768913/view>>. Acesso em: 27 jun. 2009.

MINGO, N.; LIMA, C. R. **Cadernos de Meio Ambiente**, Volume 4 – Limpeza Pública. Vitória: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Serviços, 2002. 45 p.

MOREIRA, Z. **Crise derruba até os catadores de papel.** Queda de 60% no preço de recicláveis pode inviabilizar atividade em Minas. O TEMPO. 2009. Disponível em: <<http://www.otempo.com.br/otempo/noticias/?IdNoticia=106166>>. Acesso em: 27 jun. 2009.

MORIGAKI, M. M. **Indicadores de recuperação de material reciclável da Unidade de Triagem de Vitória – ES.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2003.

NOVA, J. V. **A reciclagem das latas de alumínio e o seu efeito na economia informal.** 2000. Disponível em: <http://www.abralatas.org.br/downloads/reciclagem_na_economia_informal.pdf>. Acesso em: fev. 2010.

NUNES, S. **Coleta seletiva de materiais recicláveis em condomínios residenciais em Curitiba.** 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba. 2004.

NUNESMAIA, M. F. S. Como mensurar a participação de uma população/comunidade num programa de Coleta Seletiva. In: CONGRESSO DA ABES, 18., 1995, Salvador. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1995.

OBATA, Y.; TAKEUCHI, K.; SOMA, N.; KANAYAMA, K. Recycling of wood waste as sustainable industrial resources--Design of energy saving wood-based board for floor heating systems, **Energy**, Volume 31, Issue 13, Double Special Issue: 2nd Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems/PRES 03 and PRES 2004 Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction, October 2006, Pages 2341-2349.

OGATA, D. M.; BONOTTI, F. S.; MORAES, G. C. DE; MORETTI, E. A. Análise sobre a comercialização de recicláveis em condomínios de Campinas, SP. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**. Fevereiro, 2007, v. 3, n. 1.

ONGONDO, F.O.; WILLIAMS, I.D.; CHERRETT, T.J. How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes, **Waste Management**, Volume 31, Issue 4, April 2011, Pages 714-730.

PASCON, V. A. **Pré-lavagem domiciliar de recicláveis e economia de água: duas necessidades não conflitantes**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

PESSIN, N. et al. Composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso - município de Canela - RS. In: Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 30, 2006, Punta del Este. **Anais...** Punta del Este, 2006.

PMV – Prefeitura Municipal de Vitória. **Prefeitura lança o projeto de Coleta Seletiva**. 2007a. On-line. Disponível em: <<http://www.vitoria.es.gov.br/diario/2007/0807/coleta.asp>>. Acesso em: 05 out. 2008.

PMV - Prefeitura Municipal de Vitória – Secretaria Municipal de Fazenda – SEMFA/ Gerência de Cadastro Mobiliário. 2011b.

PMV - Prefeitura Municipal de Vitória - Secretaria Municipal de Serviços – SEMSE/GRBD. **Relatório anual coleta seletiva**. 2007b.

PMV - Prefeitura Municipal de Vitória - Secretaria Municipal de Serviços – SEMSE/GRBD. **Relatório mensal da coleta seletiva** (meses de janeiro a setembro). 2008.

PMV. Prefeitura Municipal de Vitória. **Secretaria Municipal de Desenvolvimento da Cidade**. 2010b. Disponível em: <http://www.vitoria.es.gov.br/sedec.php?pagina=1990_2000>. Acesso em: out. 2010.

PMV - Prefeitura Municipal de Vitória - Secretaria Municipal de Serviços. **Recolhimento de Móveis. Móveis usados são recolhidos e doados a catadores de recicláveis**. 2010c. Disponível em: <<http://www.vitoria.es.gov.br/semse.php?pagina=recolhimentodemoveis>>. Acesso em: set. 2010.

PMV - Prefeitura Municipal de Vitória - Secretaria de Comunicação. Notícias. **Prefeitura ajuda catador de material reciclado a se organizar e melhorar renda**. 2010d. Disponível em: <<http://www.vitoria.es.gov.br/secom.php?pagina=noticias&idNoticia=3451>>. Acesso em: 01 maio 2010.

PMV - Prefeitura Municipal de Vitória - Secretaria de Comunicação. Notícias. **Objetivos do Milênio: Coleta e tratamento do lixo garantem qualidade de vida**. 2010e. Disponível em: <<http://www.vitoria.es.gov.br/secom.php?pagina=noticias&idNoticia=3546>>. Acesso em: 01 maio 2010.

PMV. Prefeitura Municipal de Vitória. **Vitória em Dados**. 2010a. Disponível em: <<http://legado.vitoria.es.gov.br/regionais/home.asp>>. Acesso em: Jun. 2010.

PMV. Prefeitura Municipal de Vitória. **Panela de barro: 400 anos de tradição**. Turista. Panela de Barro. 2011a. Disponível em: <<http://www.vitoria.es.gov.br/turismo.php?pagina=paneladebarro>>. Acesso em: Jun. 2011.

RIBEIRO, T. F.; LIMA, S. C. Coleta seletiva de lixo domiciliar - estudo de casos. **Caminhos de Geografia** - Revista On Line. Uberlândia, v. 2, p. 50-69, dez. 2000. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/volume02/artigo04_vol02.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2010.

ROCHA, E. A. P. **Estudo de fatores sócio-econômicos intervenientes na geração e características do resíduo sólido doméstico da cidade de Vitória – ES**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

ROCHA, G. H. T. et al. **Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais**. Meius Engenharia Ltda. Belo Horizonte, Junho de 2009.

RODRIGUES, A.C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos**: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2007.

RODRIGUES, F. L.; CAVINATTO, V. M. **Lixo: de onde vem?, para onde vai?** 3. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

SCHNEIDER, V. E. et al. Evolução da geração dos resíduos sólidos urbanos de Caxias do Sul – análise preliminar. In CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22., 2003. Joinville. **Anais...** Joinville, 2003.

SEIK, S. T., Recycling of domestic waste: Early experiences in Singapore, **Habitat International**, Volume 21, Issue 3, Set. 1997, p. 277-289.

SETOR RECICLAGEM. **Reciclagem de madeira**. News notícias. Ago. 2004. Disponível em: <<http://www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=143>>. Acesso em: maio 2011.

SETOR RECICLAGEM. **Reciclagem de madeira**. Be-a-bá. Ago. 2005. Disponível em: <<http://www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=331>>. Acesso em: maio 2011.

SETOR RECICLAGEM. **Reciclagem de tecido**. Curiosidades. Abr. 2009. Disponível em: <<http://www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=794>>. Acesso em: maio 2011.

SILVEIRA, A. M. de M. **Estudo do peso específico de resíduos sólidos urbanos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SPINACÉ, M. A. da S.; PAOLI, M. A. de. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Quim. Nova**, Vol. 28, No. 1, 65-72, 2005.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. A. **Integrated Solid Waste Management**, Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill International Editions, California/Singapore, 1993.

TRAZZI, Y. D. P. **Caracterização da participação social no Programa de Coleta Seletiva na modalidade Ecopostos no Município de Vitória-ES**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

TRONCO, G. **Análise dos fatores que dificultam a participação de condôminos nos programas de coleta seletiva de recicláveis em condomínios verticais: O caso de conjuntos residenciais, na região sul da cidade de São Paulo**. 2005. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

VILLELA, F. **Crise mundial reduz renda de catadores de materiais recicláveis do Rio pela metade**. Agencia Brasil. mar. 2009. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2009/03/20/materia.2009-03-20.5223129939/view>> Acesso em: 27 jun. 2009.

VITÓRIA. **Decreto nº 13.213, de 23 de fevereiro de 2007**. Estabelece mecanismos e procedimentos para separação e destinação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos do Poder Executivo Municipal, na fonte geradora e dá outras providências. Disponível em: <<http://sistemas.vitoria.es.gov.br/webleis/resultado.cfm>>. Acesso em: 31 out. 2008.

VITÓRIA. **Lei nº 6.488 08 de dezembro de 2005**. Autoriza o Poder Executivo a criar a oitava regional administrativa. 2005. Disponível em:

<<http://sistemas.vitoria.es.gov.br/webleis/Arquivos/2005/L6488.PDF>>. Acesso em: Jun. 2010.

VOLPATO, P. Jardim Camburi é o maior bairro. **A TRIBUNA**, Vitória, p. 10, 02 de jul. 2011.

ZHANG, D.; KEAT, T. S.; GERSBERG, R. M. A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore, **Waste Management**, Volume 30, Issue 5, Maio 2010, p. 921-933. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VFR-4Y05404-1/2/5a512fa68ef6105faaa7dd3952d04541>>. Acesso em: mar. 2010.

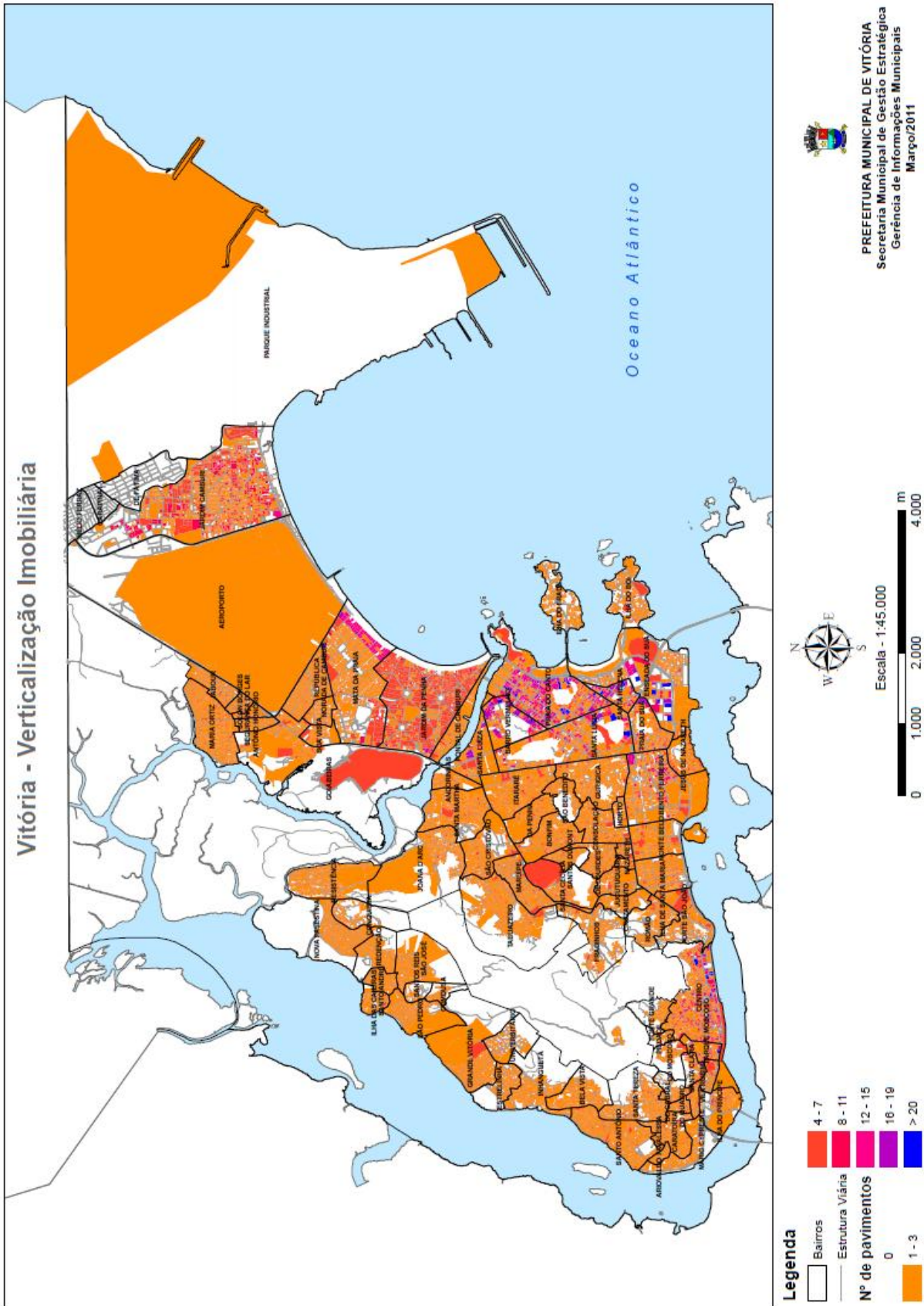
9. APÊNDICES

APÊNDICE A – Planilha utilizada para anotações das medidas realizadas durante a caracterização dos resíduos sólidos.

Condomínio:			Data Coleta:		Data Triagem:	
Bags	Resíduo (Kg)	Recipiente (Kg)	Unidades	Peso Liq (Kg)	altura (m)	obs
1						
2						
3						
Total pesado					-	
Rejeitos						
Tipo de Papel	Resíduo (Kg)	Recipiente (Kg)	Unidades	Peso Liq (Kg)	altura (m)	obs
Papelão						
Arquivo						
Misto						
Jornais						
TetraPak						
Outros						
Total						
Tipo de Metal	Resíduo (Kg)	Recipiente (Kg)	Unidades	Peso Liq (Kg)	altura (m)	obs
Latas Alumínio						
Latas Ferrosas						
Alumínio duro/mole						
Metal amarelo						
Cobre						
Pilhas						
Outros						
Total						

Tipo de Plástico	Resíduo (Kg)	Recipiente (Kg)	Unidades	Peso Liq (Kg)	altura (m)	obs
PP água						
PP Margarina						
PP						
PS						
PS - isopor						
PET						
PEAD						
PEAD filme						
PEBD						
PEBD filme						
PVC						
Outros						
Total						
Tipo de Vidro	Resíduo (Kg)	Recipiente (Kg)	Unidades	Peso Liq (Kg)	altura (m)	obs
Incolor						
Marrom						
Colorido						
Outros						
Total						

10. ANEXOS



ANEXO A – Mapa de Verticalização Imobiliária do Município de Vitória.

Fonte: PMV, (2011).

ANEXO C – Tabela de dados de Composição Primária de Bancada do Resíduo Sólido Urbano da cidade de Vitória – ES, usado por Morigaki (2003).

Grupo	Item	Amostras					
		A1	A2	A3	A4	A5	A6
Papeis	Papel arquivo						
	Papel misto						
	Papel jornal						
	Papelão						
	Embalagem Cartonada						
	Sub-total						
	Outros papéis						
	Total						
Plásticos	Pebd filme						
	Pead filme						
	Pead rígido						
	Ps						
	PVC						
	PP						
	PET						
	Sucata de plástico						
	Sub-total						
	Outros plásticos filme						
	Outros plásticos rígidos						
Total							
Metais	Latas ferrosas						
	Sucata ferrosa						
	Alumínio duro						
	Alumínio mole						
	Embalagem de Alumínio						
	Latas de alumínio						
	Cobre						
	Antimônio						
	Metal amarelo						
	Chumbo						
	Sub-total						
	Outros metais						
Total							
Vidros	Caco incolor						
	Caco colorido						
	Sub-total						
	Outros vidros						
	Total						
	Matéria Orgânica						
	Madeira couro borracha						
	Trapos						
	Diversos						
	Total Geral						

ANEXO D – Tabela de percentuais dos componentes do RSDSC (base úmida) usada por Rocha (2005).

	Setor censitário	
	Classe Social	
	Data	
	Peso Amostra (Kg)	
	Volume Amostra (l)	
P a p e i s	Papel arquivo (%)	
	Papel misto (%)	
	Papel jornal (%)	
	Papelão (%)	
	Embalagem Cartonada (%)	
	Outros papéis (%)	
	Sub-total (%)	
P l á s t i c o s	Pebd filme	
	Pead filme	
	Pead rígido	
	Ps	
	PVC	
	PP	
	PET	
	Sucata de plástico	
	Outros plásticos filme	
	Outros plásticos rígidos	
Sub-total (%)		
M e t a l i s	Latas ferrosas	
	Sucata ferrosa	
	Alumínio duro	
	Alumínio mole	
	Embalagem de Alumínio	
	Latas de alumínio	
	Cobre	
	Antimônio	
	Metal amarelo	
	Chumbo	
	Outros metais	
Sub-total (%)		
V i d r o s	Caco incolor	
	Caco colorido	
	Outros vidros	
	Sub-total (%)	
O u t r o s	Matéria Orgânica	
	Madeira couro borracha	
	Trapos	
	Diversos	
	Sub-total (%)	
	Total	
	Peso Esp	