

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANDRÉ
SERVIÇO MUNICIPAL DE SANEAMENTO
AMBIENTAL DE SANTO ANDRÉ – SEMASA
DEPARTAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - DRS

RELATÓRIO
CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
DOMICILIARES DO MUNICÍPIO DE SANTO
ANDRÉ



SANTO ANDRÉ - SP
2008

SEMASA

Superintendência: Engº Milton Joseph

Departamento de Resíduos Sólidos – DRS :

Diretor: Pedro Henrique Milani

Gerente de Trat. e Disp. Final de Resíduos Sólidos: Iracelis I. dos Santos

Gerente de Coleta de Resíduos Sólidos: Marco Aurélio Mendonça

Encarregado de Administração de Resíduos Sólidos: Elvécio de Oliveira

Encarregado de Operações de Resíduos Sólidos: Eudes Farina Grandolpho

Equipe Técnica

Coordenação dos trabalhos: Prof. Dr. Murilo Andrade Valle (hidrogeólogo)

Colaboradores:

Amanda Nunes Teixeira

Andréa de Favari Freire

Daniele da Silva Santos

Elaine Baroni Guarnieri

Ellen Martins

Flávia da Rocha Leite

Glauco Alexandre Renaldin

Jéssica Coltri Pessopani

Juliana Marossi Saito

Luana Volperti Rosseti

Maísa Fernanda Corrêa

Priscila Roberta da Silva



Apresentação

O Departamento de Resíduos Sólidos (DRS) do SEMASA elaborou, sob a coordenação geral da direção, o presente estudo de Caracterização Gravimétrica dos resíduos domiciliares do município de Santo André referente ao ano de 2008.

O estudo foi executado para dar seqüência à atividade congênere desenvolvida pelo DRS no ano de 2006, porém com a especificidade de um melhor detalhamento das tipologias dos resíduos, bem como uma distinção na caracterização para resíduos secos e úmidos.

Foram estudadas as regiões de coleta de 1 a 15. O trabalho operacional contou com o apoio de funcionários das empresas ATT Ambiental e da H.Guedes e o trabalho técnico sob a coordenação do hidrogeólogo Murilo Andrade Valle e colaboradores.

Santo André, 28 de novembro de 2008

Pedro Henrique Milani
Diretor do Departamento de Resíduos Sólidos

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
2 – OBJETIVOS	2
3 – METODOLOGIA.....	3
3.1 - Área de Estudo.....	3
3.2 - Caracterização gravimétrica	6
3.2.1 - Estabelecimento da amostragem.....	6
3.2.2 - Materiais / equipamentos utilizados	6
3.2.3 - Equipe.....	7
3.2.4 - Procedimentos	7
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4.1 - Resíduos úmidos.....	15
4.2 - Resíduos secos	26
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS CONSULTADAS	41

CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMICILIARES DO MUNICÍPIO DE SANTO ANDRÉ

1 – INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos de origem doméstica - RSUD constituem-se em um problema, no mínimo, de escala nacional, tendo em vista um conjunto de fatores relacionados com a escassez de locais de descarte, o crescimento populacional, o modelo de consumo da sociedade e, sobretudo, os riscos à saúde e meio ambiente (LAPORTA et al, 2006). Segundo Acurio et al (1997) o aumento na geração de RSUD é um problema atual e crescente em diversos países da América Latina e Caribe, com maior gravidade em países com menor oferta de serviços de limpeza pública.

Em municípios com população até 20 mil habitantes, 68,5% dos resíduos gerados são descartados em locais inadequados (IBGE,2002). No Brasil, considerando a extensão territorial, que permite a existência de diferentes hábitos e costumes, e os contrastes sociais, sobretudo no que diz respeito ao poder aquisitivo, as taxas per capita de geração de resíduos adquiram uma amplitude significativa. Estima-se que no Brasil sejam produzidas 130 mil toneladas/dia de resíduos sólidos domiciliares, que resulta em uma taxa de 0,7 kg/hab/dia. (GRIMBERG, 2002), contudo, para efeito de planejamento e gestão de resíduos sólidos urbanos, a taxa citada não pode ser utilizada como referência absoluta, pois os municípios e regiões brasileiras demonstram particularidades que influenciam diretamente na composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares. O desperdício de alimentos tem-se mostrado uma prática no Brasil, com taxa em torno de 53% para matéria orgânica disposta nos aterros e, por outro lado, observou-se também, em nível nacional, taxa de 32% de resíduos recicláveis que foram aterrados, número que destaca o potencial de resíduos que poderiam ser reaproveitados. (PHILIPPI JR. 1(?)). Segundo Acurio et al. (1997), nos países da América Latina os países mais pobres geram menor quantidade de resíduos recicláveis.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (IBGE,2002) aponta que 13,4% dos municípios brasileiros dão como destino final dos resíduos sólidos urbanos a disposição em aterros sanitários, e também destaca a

evolução positiva referente à destinação de RSU em aterros sanitários, passando no início da década de 90 de 15,8% para 47,1% no ano 2000. Este mesmo estudo indicou que o volume de resíduos coletados teve um aumento de 54% entre os anos de 1989 e 2000, em contraposição ao aumento populacional de 15,6% entre 1991 e 2000.

O cenário relativo às questões de RSUD possui dois significativos partícipes: o poder público e a sociedade. Cabe ao poder público estabelecer políticas públicas convergentes ao desenvolvimento sustentável, por meio da criação de programas que estimulem a redução, reciclagem e aproveitamento de resíduos, bem como do desperdício. Por outro lado, a sociedade civil deve compreender seu papel no ciclo do lixo e agir de forma a integrar eventuais programas e/ou cobrar do poder público medidas para a adoção de programas.

Cabe destacar que a problemática dos resíduos sólidos urbanos não pode ser apenas encarada com o mérito técnico, aspecto relacionado aos procedimentos e processos envolvidos na coleta, transporte e destino, mas sim a aspectos de ordem social, ambiental, educacional, econômicos e estéticos (LAPORTA et al, 2006).

2 – OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Realizar caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos domiciliares do município de Santo André.

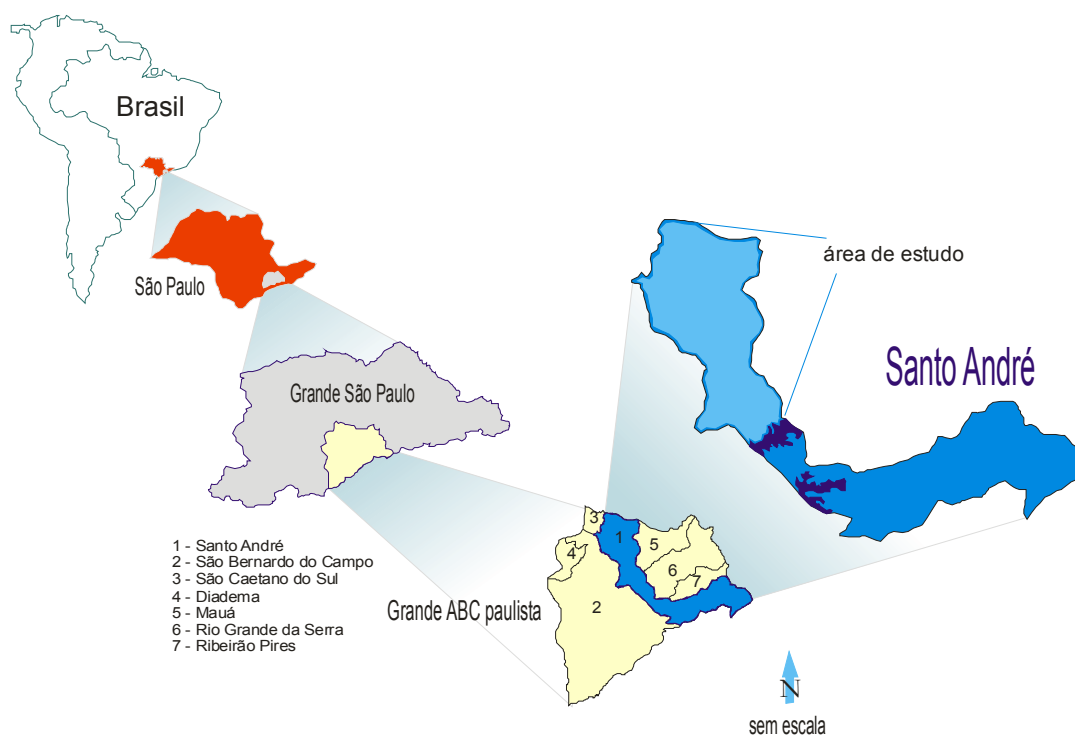
Objetivos específicos

- Identificar as frações percentuais dos diferentes tipos de resíduos urbanos domiciliares na coleta de resíduos úmidos.
- Identificar as frações percentuais dos diferentes tipos de resíduos urbanos domiciliares na coleta de resíduos secos.

3 – METODOLOGIA

3.1 - Área de Estudo

A área de estudo compreende o município de Santo André (mapa 1), que integra a Grande São Paulo, possui área territorial estimada de 174,38 km² e população de 649.331 habitantes, com evolução da população em 55,0% e 5,2% respectivamente de 1970 e 1991, em um cenário regional de crescimento de 138,2% e 14,9% nos mesmos períodos.(IBGE,2000). Os valores de Santo André denotam-se abaixo dos obtidos para o país, Estado de São Paulo e região metropolitana de São Paulo (IBGE, 2000) (gráfico 1).



Mapa 1 - Localização do município de Santo André

As análises gravimétricas foram realizadas no Complexo do Aterro Sanitário Municipal de Santo André, empreendimento em funcionamento desde a década de 80, que efetua atualmente apenas o tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos domiciliares do município de Santo André, em uma área de aproximadamente 217 mil m². (foto 1), operando com uma capacidade de recepção de aproximadamente 20.000 toneladas por mês. O Complexo, além do aterro sanitário, possui uma unidade de tratamento de

resíduos líquidos percolados (chorume), unidade de tratamento de resíduos infectantes e uma usina de triagem de recicláveis.

O município de Santo André possui uma sistemática de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos domiciliares que consiste na coleta porta-a-porta discriminada para resíduos úmidos e resíduos secos (recicláveis). A frota de veículos é específica para cada categoria de resíduos. Há uma programação semanal específica por setor, caracterizada por calendário que distingue o dia da semana que passa o caminhão coletor e o tipo de resíduo. As frequências são estabelecidas em função da demanda de geração de resíduos sólidos para cada setor. Os setores são compreendidos por um conjunto de bairros e, na sua estruturação, não estão considerados fatores sócio-culturais, mas apenas características para a logística de coleta. A tabela 1, a seguir, especifica os setores e seus respectivos bairros integrantes.

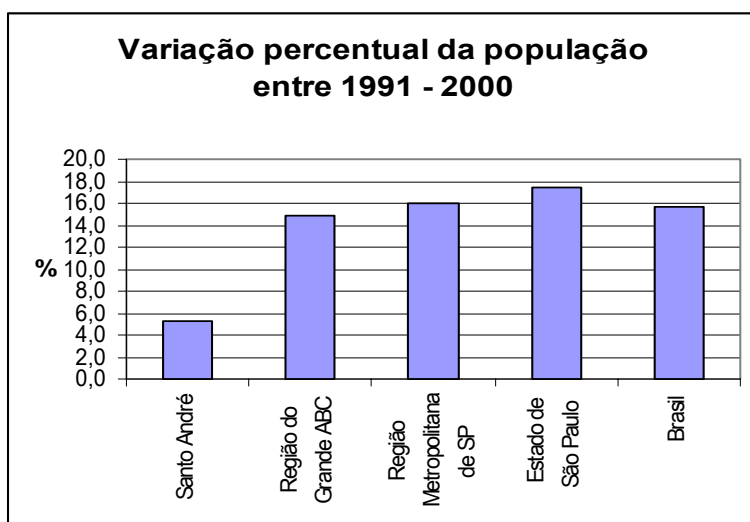


Gráfico 1 – variação percentual da evolução da população entre os anos de 1991 e 2000, segundo dados do IBGE.



Foto 1 – Complexo do Aterro Sanitário Municipal de Sto André (fonte: SEMASA, 2007)

Tabela 1 – Relação de bairros por setores de coleta

S	Bairro	S	Bairro	S	Bairro
1	Bairro Santa Terezinha	10	Bairro Paraíso	14	Jardim Clube de Campo
	Bangu		Vila Alzira		Jardim Riviera
	Jardim Utinga		Vila Assunção		Parque Miami
	Vila Camilópolis	11	Bairro Silveira		Parque Pedroso
	Vila Metalúrgica		Centreville		Parque Represa Billings II
2	Jardim das Maravilhas		Cidade São Jorge		Parque Represa Billings III
	Jardim Santo Antonio		Jardim Marek		Recreio da Borda do Campo
	Parque Oratório		Parque Gerassi		Três Divisas
	Vila Lucinda		Parque Marajoara		Waisberg I
3	Parque das Nações		Vila América		Waisberg II
	Parque Jaçatuba		Vila Guarani		Fazenda dos Tecos
	Vila Curuçã		Vila Helena		Sítio Taquaral
	Vila Francisco Matarazzo		Vila Homero Thon		15
4	Jardim Ana Maria	Vila Humaitá	Bairro Rio Grande		
	Jardim Itapoan	Vila Pires	Cabeceiras do Araçáua		
	Jardim Santo Alberto	Vila Progresso	Cabeceiras do Rio Grande		
	Parque Capuava	Jardim Sto Antonio de Pádua	Cabeceiras do Rio Mogi		
	Parque Novo Oratório	12	Cabeceiras do Rio Pequeno		
	Varzea do Tamandateí		Jardim Alvorada	Campo Grande	
5	Jardim Alzira Franco		Jardim Cristiane	Estância do Rio Grande	
	Jardim Rina		Jardim do Estádio	Jardim Guaripocaba	
	Parque Erasmo Assunção		Jardim Jamaica	Jardim Joaquim Eugênio de Lima	
	Parque João Ramalho		Jardim Las Vegas	Parque América	
6	Bairro Casa Branca		Jardim Milena	Parque das Garças	
	Centro		Jardim Oriental	Parque Estadual da Serra do Mar	
7	Bairro Campestre		Jardim Stella	Parque Rio Grande	
	Bairro Jardim		Vila Junqueira	Reserva Biológica do Alto da Serra	
8	Bairro Santa Maria	Vila Linda	Varzea do Rio Grande		
	Vila Alpina	Vila Marina	Vila de Parapiacaba		
	Vila Aquilino	Vila Vitória			
	Vila Guiomar	Bairro Cata Preta			
	Vila Palmares	Condomínio Maracanã			
	Vila Príncipe de Gales	Jardim Guarará			
Vila Sacadura Cabral	Jardim Ipanema				
9	Bairro Pinheirinho	Jardim Irene			
	Jardim Bela Vista	Jardim Santa Cristina			
	Jardim Bom Pastor	Jardim Santo André			
	Vila Alice	Jardim Telles de Menezes			
	Vila Bastos	Jardim Vila Rica			
	Vila Floresta	Sítio dos Vianas			
	Vila Gilda	Vila Guaraciaba			
	Vila Scarpelli	Vila João Ramalho			
	Vila Valparaíso	Vila Lutécia			
		Vila Luzita			
	Vila Suíça				
	Vila Tibiriçá				

3.2 - Caracterização gravimétrica

A caracterização gravimétrica consiste na determinação das frações percentuais de diferentes tipos de resíduos obtidos por meio de amostragens das coletas realizadas no município para resíduos secos e úmidos distintamente.

3.2.1 - Estabelecimento da amostragem

O município de Santo André é dividido em 15 setores de resíduos que determinam os roteiros de incursões por parte dos veículos coletores dos resíduos. Um setor freqüentemente possui mais de um bairro e o número de viagens por setor se dá em virtude das características demográficas e geográficas. Os bairros dos setores de coletas para resíduos secos não são exatamente coincidentes para os resíduos úmidos. Foram analisados resíduos oriundos de pelo menos 3 viagens por setor no mesmo dia.

Considerando a sistemática adotada no município, no que concerne ao programa de coleta de resíduos domiciliares, as amostragens foram distinguidas em resíduos secos (recicláveis) e resíduos úmidos. Cada setor, respectivamente por tipologia de resíduos (secos e úmidos), foi amostrado 3 vezes. Foram também amostrados resíduos dos PEV (Pontos de Entrega Voluntária), núcleos residenciais e rejeito das cooperativas de reciclagem

Os trabalhos foram divididos em duas equipes, compostas por estagiários e pessoal de suporte para o trabalho de separação e triagem. Cada equipe recepcionará, pelo menos, amostras de 2 setores por dia.

3.2.2 - Materiais / equipamentos utilizados

- 1 balanças digitais (1 ton – precisão mínima de 0,5 Kg)
- 16 tambores (200L)
- 4 tambores (100L)
- 40 galões (50L)
- 4 pás / 4 rastelos
- EPI'S (para pessoal de triagem)
- 1 trator com pá em concha e retroescavadeira
- 4 lonas plásticas (6m X 6m)

3.2.3 - Equipe

8 pessoas para o serviço de triagem

estagiários (técnicos) para amostragem e controle gravimétrico

3.2.4 - Procedimentos

Etapa planejamento

- Elaboração de cronograma de recepção de resíduos por setor / bairros, com a respectiva identificação do número dos caminhões coletores.
- Elaboração de planilha relacionando os setores com demografia respectiva.
- Aferição das balanças.
- Identificação, pesagem e estabelecimento de tara dos tambores e galões.

Etapa Execução

- a) O caminhão coletor, após a pesagem, descarrega os resíduos sobre o piso no pátio pré selecionado. A pilha de resíduos é identificada, de forma que os descarregamentos complementares sejam efetuados no local adequado.
- b) Equipe de triagem, rompe os invólucros plásticos em seguida aos descarregamentos.
- c) Estando completa a amostra do setor, homogeniza-se os resíduos, com o apoio do trator. A pilha de resíduos é acomodada de forma que o topo estivesse aplainado e o contorno com um formato predominantemente próximo a um quadrado.
- d) Após a homogenização, dividem-se conceitualmente os resíduos em quatro partes iguais. De cada parte desta, que prioritariamente também possuem um formato quadrado, retiram-se duas amostras de posições diametralmente opostas (figura 1). Cada amostras equivale a um tambor de 200L preenchido rente à sua boca. O total amostrado nesta etapa equivale a aproximadamente 1600L. Os resíduos de cada tambor são pesados, descontando a tara do mesmo. Os resíduos não selecionados são descartados.

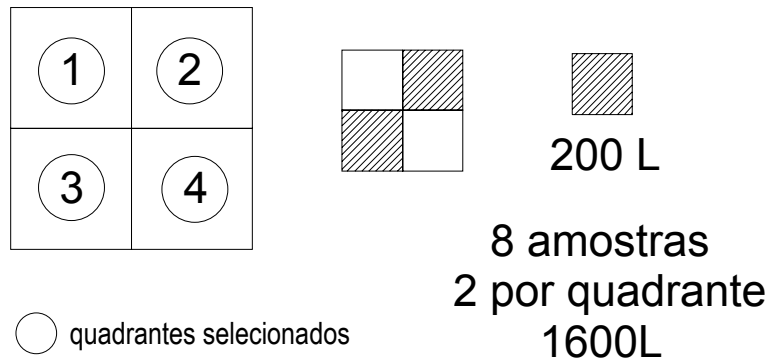


Figura 1 – amostragem dos resíduos – fase 1

e) As oito amostras são dispostas em outra porção do pátio e novamente homogeneizadas com apoio do trator.

f) Após a segunda homogeneização, dividem-se conceitualmente os resíduos em quatro partes iguais. De cada parte desta, que prioritariamente também possuem um formato quadrado, retiram-se duas amostras de posições diariamente opostas. Cada amostra equivale a um tambor de 200L preenchido rente à sua boca. O total amostrado nesta etapa equivale a aproximadamente 800L (figura2). Os resíduos de cada tambor são pesados, descontando a tara do mesmo. Os resíduos não selecionados são descartados.

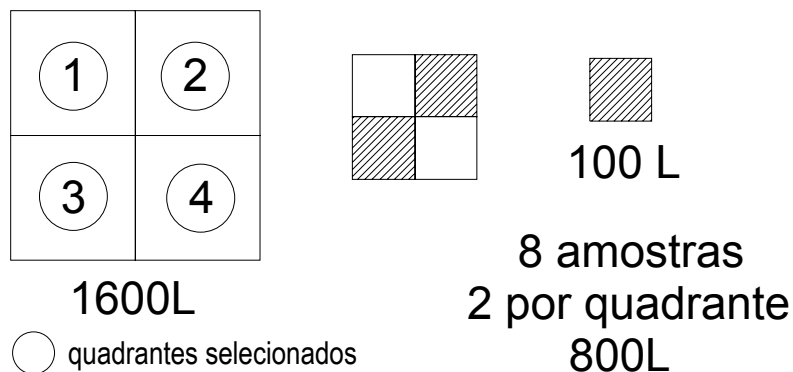


Figura 2 – amostragem dos resíduos – fase 2

g) As amostras, após pesagem, são dispostas em outra porção do pátio e novamente são homogeneizadas com apoio de um trator.

h) Após homogeneização e preparação da pilha, divide-se conceitualmente a pilha em quatro partes iguais. Retiram-se duas amostras de posições diametralmente opostas (figura 3). Cada amostra equivale a um tambor de 200L preenchido rente à boca. O total amostrado nesta etapa equivale a

aproximadamente 400L. Os resíduos de cada tambor são pesados, descontando a tara do mesmo. Os resíduos não selecionados são descartados.

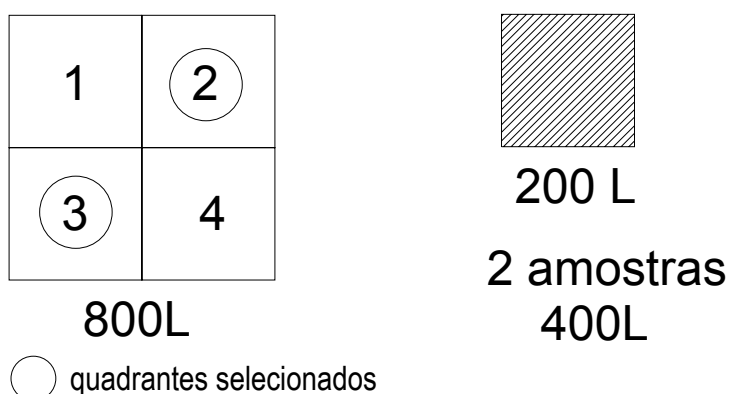


Figura 3 – amostragem dos resíduos – fase 3

i) As amostras, após pesagem, são dispostas em outra porção do pátio e novamente são homogeneizadas com apoio de um trator.

j) Após homogeneização e preparação da pilha, divide-se conceitualmente a pilha em quatro partes iguais. Retiram-se duas amostras de posições diametralmente opostas (figura 4). Cada amostra equivale a um tambor de 100L preenchido rente à boca. O total amostrado nesta etapa equivale a aproximadamente 200L. Os resíduos de cada tambor são pesados, descontando a tara do mesmo.

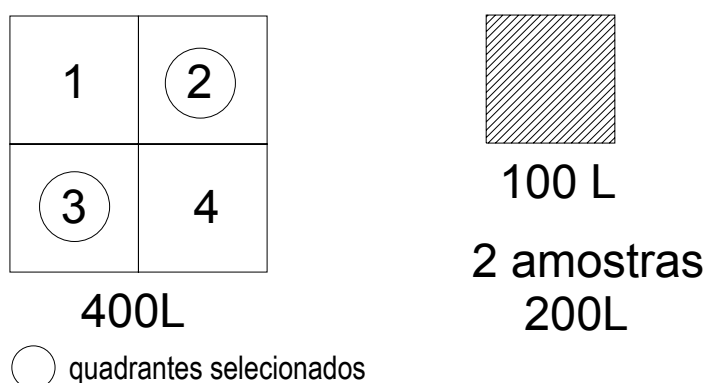


Figura 4 – amostragem dos resíduos – fase 4

k) Da amostra de 200L , realiza-se a separação dos materiais diferenciando-os nas seguintes categorias:

- alumínio
- borracha
- isopor
- madeira natural
- madeira processada
- metal (ferroso)
- embalagens aluminizadas
- papel branco
- papelão
- PET [1] – politereftalato de etileno
- PEAD [2] – polietileno de alta densidade
- V [3] - pvc
- PEBD [4] – polietileno de baixa densidade
- PP [5] - prolipropileno
- PS [6] - poliestireno
- outros plásticos [7]
- tecido , pano
- tetrapack
- vidro
- resíduos tecnológicos - pilhas
- resíduos tecnológicos - lâmpadas
- resíduos tecnológicos - informática
- resíduos tecnológicos - outros
- sacos plásticos (sacos de lixo / supermercado)
- outros
- matéria orgânica

m) Os resíduos são dispostos em lona plástica.

n) A separação é executada pela equipe de triagem, com apoio das ferramentas pá e rastelo, para posterior segregação em tambores, galões e baldes. A equipe técnica fornece suporte à equipe de triagem no processo de separação.

o) Após a separação, os materiais segregados são pesados individualmente, obtendo-se a fração gravimétrica da amostragem.

p) Após o processo de pesagem os resíduos utilizados na amostragem são dispostos no aterro e o pátio limpo.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista que a determinação dos setores de coleta de resíduos não leva em considerações aspectos de caráter sócio cultural, os resultados a seguir não apresentam relações entre características gravimétricas *versus* classificação do tipo de população quanto ao poder aquisitivo. As relações estabelecidas fornecem suporte para a compreensão da adesão da população, nos diferentes setores, às políticas públicas de coleta de resíduos sólidos domiciliares.

Foram comparados os resultados das frações percentuais dos resíduos secos e úmidos, para os diferentes tipos de resíduos, não sendo observada correlação, considerando todos os resíduos (Índice de Pearson – IP - 0,36) e encontrada fraca correlação ao se excluir matéria orgânica do comparativo (IP - 0,72). Para o presente estudo, destaca-se que valores entre 0,75 e 1 exprimem resultados de boa correlação, valores entre 0,5 e 0,74 de correlação fraca e valores abaixo de 0,5 ausência de correlação significativa.

O valor obtido para a comparação dos resíduos úmidos e secos (IP=0,36), é um indicativo da assiduidade do munícipe no que diz respeito ao descarte de resíduo não reciclável na data de coleta de resíduos secos.

As informações fornecidas na tabela 2 referem-se, para cada tipo de resíduo, à fração percentual correspondente ao total de resíduos de todos os setores.

Nos gráficos 2 e 3, são exibidas comparações dos resultados do presente estudo com resultados de análise gravimétrica realizada em 2006. A tabela 3 é uma matriz de correlação de Pearson com os resultados obtidos nos gravimétricos de Santo André nos anos de 2006 e 2008, separados por tipo de resíduos e também o estudo do município de São Paulo realizado em 2003. O estudo da cidade de São Paulo concentra informações de coleta de resíduos isenta de programas de coleta seletiva. A análise das informações entre os resíduos úmidos de Santo André nos anos de 2006 e 2008 e os resíduos de São Paulo, obteve-se índices de Pearson que remetem a uma boa correlação (Tabela 3), condição que demonstra uma proximidade no padrão de geração de resíduos sólidos domiciliares entre os munícipes das duas cidades e também em Santo André em duas diferentes amostras.

Tabela 2 – frações percentuais dos tipos de resíduos em relação à categoria

Material	úmidos	secos
	%	%
alumínio	0,41	0,89
borracha	0,66	0,72
isopor	0,45	0,80
madeira natural	0,13	0,00
madeira processada	0,76	0,64
metal (ferroso)	1,05	2,61
papel branco	8,55	30,71
papelão	4,13	10,21
PET [1] – politereftalato de etileno	1,24	3,56
PEAD [2] – polietileno de alta densidade	1,04	3,33
V [3] - pvc	0,41	0,87
PEBD [4] – polietileno de baixa densidade	2,53	3,95
PP [5] - prolipropileno	0,72	2,69
PS [6] - poliestireno	0,55	1,03
outros plásticos [7]	1,54	3,27
sacos plásticos (sacos de lixo / supermercado)	10,55	6,91
tecido , pano	4,26	2,06
tetrapack	1,50	4,92
vidro	1,07	6,64
resíduos tecnológicos - pilhas	0,04	0,12
resíduos tecnológicos - lâmpadas	0,04	0,11
resíduos tecnológicos - informática	0,20	0,22
resíduos tecnológicos - outros	0,10	0,41
outros	1,31	2,44
embalagens aluminizadas	0,51	0,85
matéria orgânica	56,25	10,05
	100,00	100,00

Tabela 3 – Matriz de Correlação de Pearson

IP	R.SP_2003	RU.SA_2006	RS.SA_2006	RU.SA_2008	RS.SA_2008
R.SP_2003	1				
RU.SA_2006	0,81	1			
RS.SA_2006	0,51	0,80	1		
RU.SA_2008	0,96	0,93	0,65	1	
RS.SA_2008	0,35	0,22	0,59	0,30	1

R.SP – resíduos em São Paulo

RU.SA – resíduos úmidos em Santo André

RS.SA – resíduos secos em Santo André

Com relação à análise dos resíduos secos do município de Santo André, na comparação entre as informações dos estudos gravimétricos de 2006 e 2008 não é observada boa correlação ($IP=0,59$), condição que indica mudança no padrão de comportamento do município em relação às políticas públicas de coleta seletiva. A correlação entre as informações de resíduos secos com resíduos de São Paulo inexistente, tendo em vista que as informações da capital referem-se a um padrão de coleta que não é seletiva.

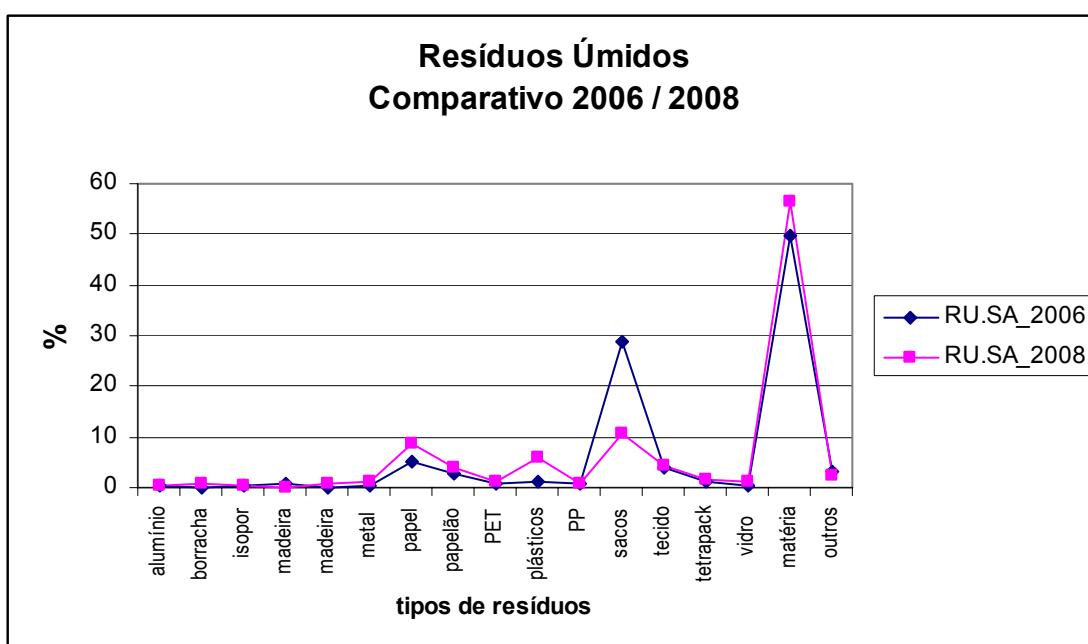


Gráfico 2 – Comparativo da análise gravimétrica no município de Santo André entre os anos 2006 e 2008 para resíduos úmidos.

O gráfico 4 é um comparativo da análise gravimétrica no município de Santo André entre os anos 2006 e 2008 e município de São Paulo no ano de 2003 e a Tabela 4 sintetiza os valores obtidos nos estudos citados.

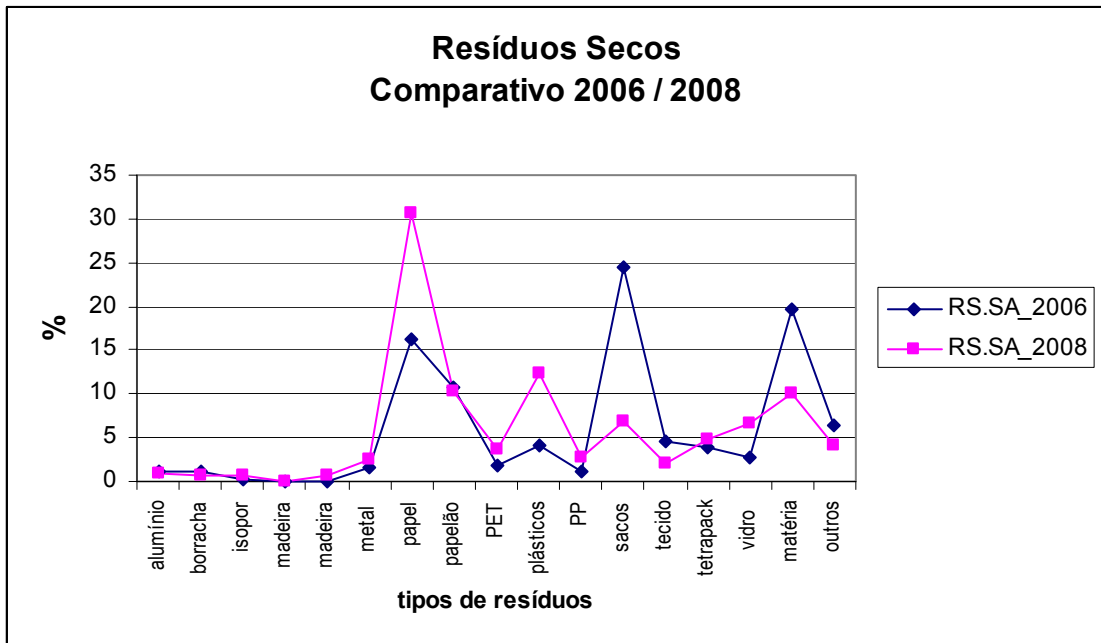


Gráfico 3 – Comparativo da análise gravimétrica no município de Santo André entre os anos 2006 e 2008 para resíduos secos.

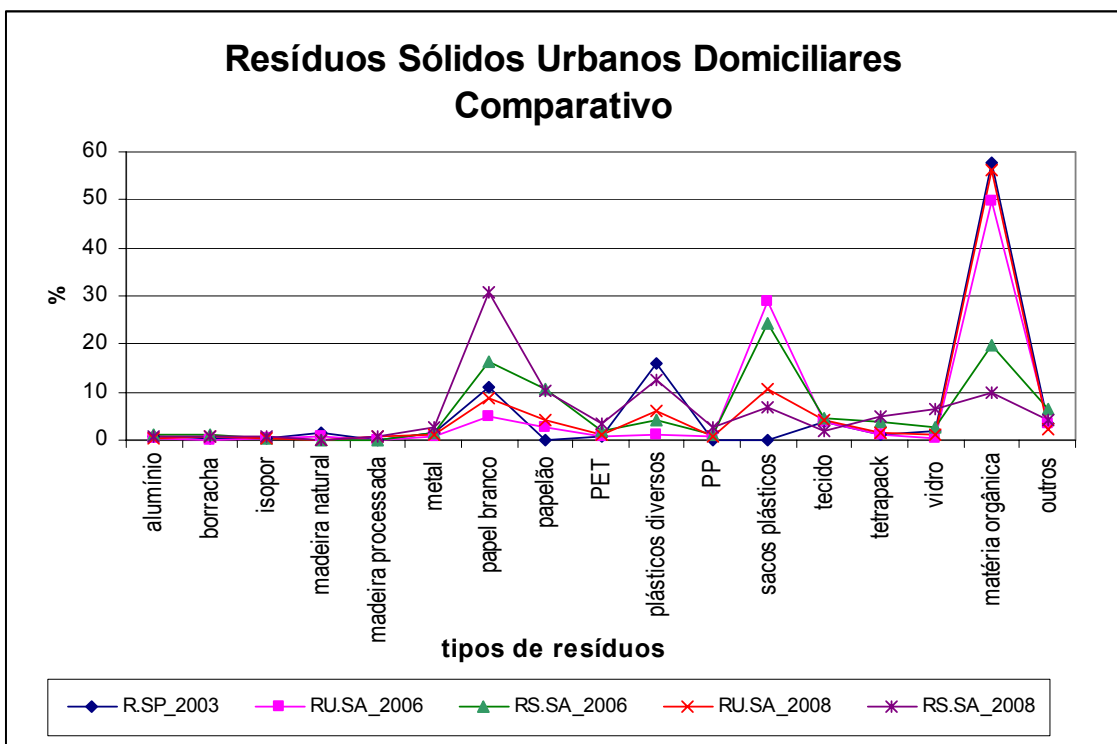


Gráfico 4 – Comparativo da análise gravimétrica no município de Santo André entre os anos 2006 e 2008 e município de São Paulo no ano de 2003.

Tabela 4 – Composição gravimétrica nos municípios de Santo André e São Paulo

material	R.SP_2003	RU.SA_2006	RS.SA_2006	RU.SA_2008	RS.SA_2008
alumínio	0,67	0,46	1,20	0,41	0,89
borracha	0,26	0,13	1,22	0,66	0,72
isopor	0,28	0,27	0,21	0,45	0,80
madeira natural	1,62	0,71	0,07	0,13	0,00
madeira processada	0	0,13	0,00	0,76	0,64
metal	1,51	0,58	1,59	1,05	2,61
papel branco	11,08	4,97	16,14	8,55	30,71
papelão	0	2,58	10,71	4,13	10,21
PET	0,69	0,77	1,88	1,24	3,56
plásticos diversos	15,8	1,11	4,05	6,06	12,45
PP	0	0,86	1,15	0,72	2,69
sacos plásticos	0	28,73	24,39	10,55	6,91
tecido	3,87	3,82	4,68	4,26	2,06
tetrapack	1,32	1,18	3,79	1,50	4,92
vidro	1,79	0,47	2,82	1,07	6,64
matéria orgânica	57,54	49,90	19,70	56,25	10,05
outros	3,58	3,34	6,40	2,19	4,16

R.SP – resíduos em São Paulo

RU.SA – resíduos úmidos em Santo André

RS.SA – resíduos secos em Santo André

4.1 - Resíduos úmidos

Os resíduos úmidos no presente estudo são caracterizados pelo resultado da coleta predominante de matéria orgânica, representada por restos alimentares e outros resíduos relacionados à higiene pessoal. Semelhante aos resultados obtidos para o município de São Paulo em 1998 e diversas outras citações na literatura especializada para municípios de áreas metropolitanas, o volume de matéria orgânica ultrapassa 50% dos resíduos úmidos domiciliares de Santo André. (gráfico 4)

A correlação de Pearson entre todos os sub-setores relacionados à coleta de resíduos úmidos, apresentou 84,2% resultados acima de 0,75, 15,8% resultados entre 0,5 e 0,74 e apenas 0,1% resultado abaixo de 0,5. (n=1326), condição que demonstra uma expressiva equidade nos padrões de geração de resíduos sólidos urbanos úmidos no município. Cabe ainda ressaltar que os resultados que ofereceram correlação regular estão relacionados

prioritariamente com o setor 6, que refere-se a região central do município e também ao sub-setor 9e. Sob o ponto de vista quantitativo, observa-se uma concentração de volumes diários por setores (gráficos 5 e 6), com média de 21,56 t/dia (CV=44,40).

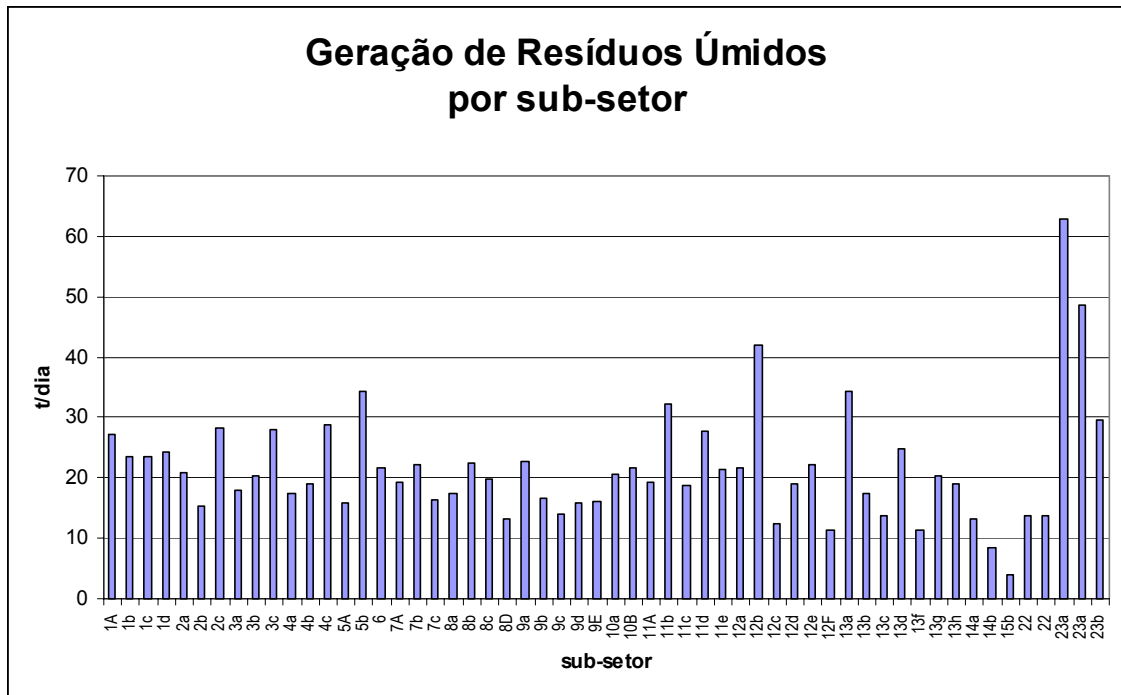


Gráfico 5 – Geração de Resíduos por sub-setor

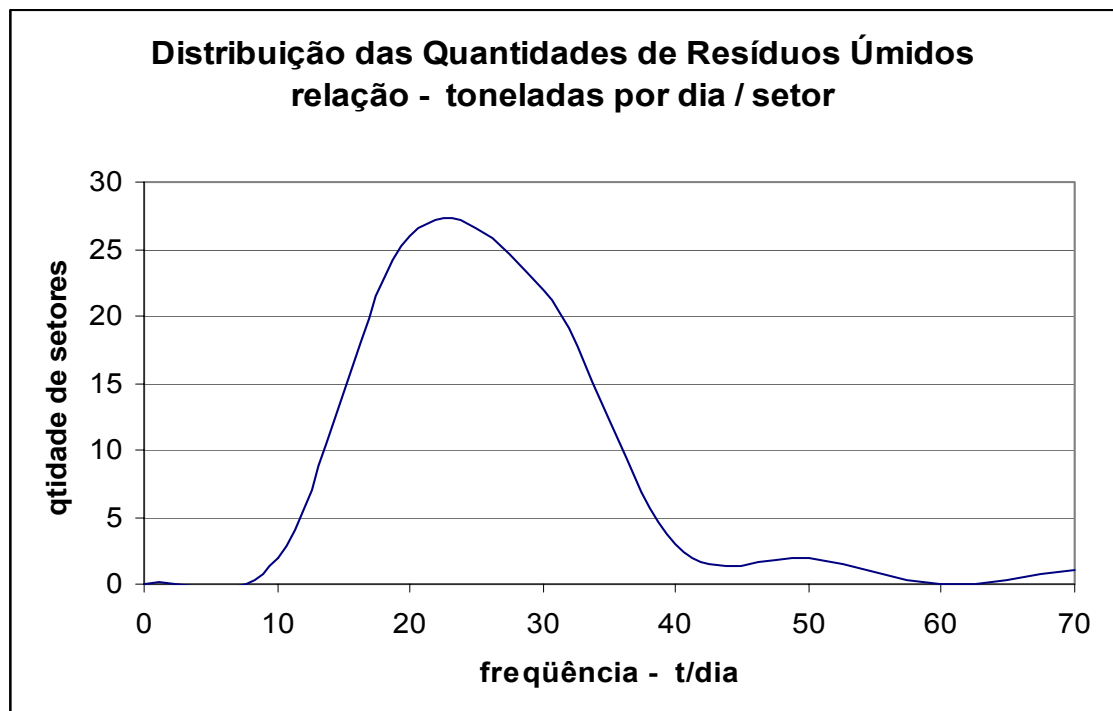


Gráfico 6 – Quantidade de setores por quantidades diárias de resíduos

Os gráficos de 7 a 28 gráficos a seguir demonstram os volumes, em t/mês, dos resíduos observados na coleta para úmidos, condição que permite apenas uma análise quantitativa, sobretudo considerando que a extensão dos setores, bem como a população residente é distinta. De forma geral, a relação volume de resíduos por habitante, para Santo André, referente aos resíduos úmidos é de 21,06 kg / habitante / mês, cerca de 0,70 kg / habitante / dia, com uma geração de aproximadamente 84 t / km² / mês, cerca de 2,82 t / km² / dia.

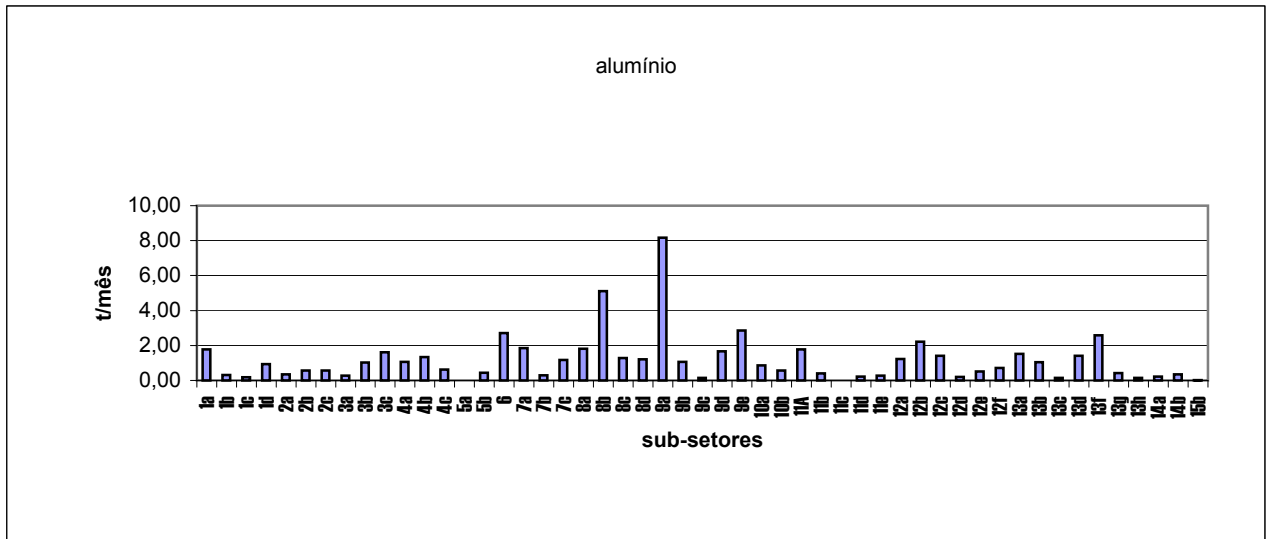


Gráfico 7 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: alumínio

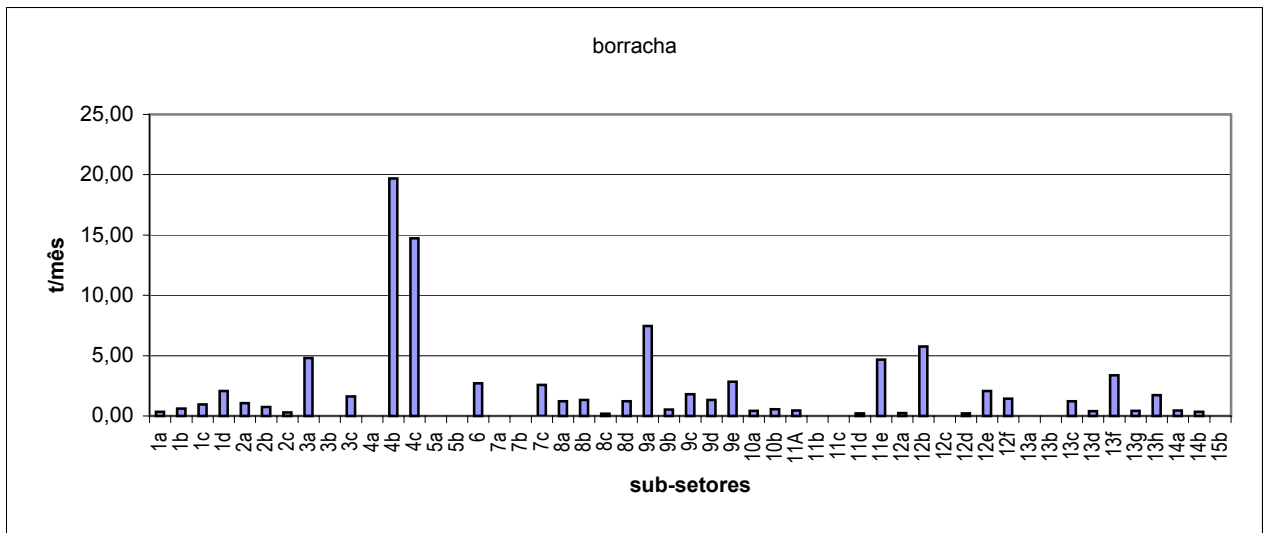


Gráfico 8 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: borracha

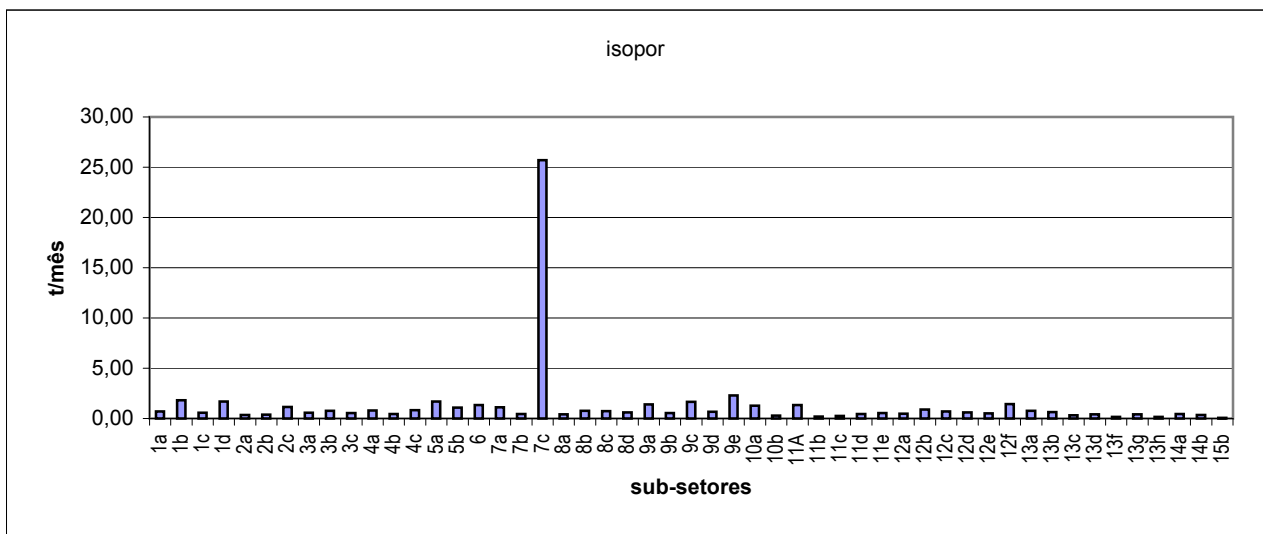


Gráfico 9 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: isopor

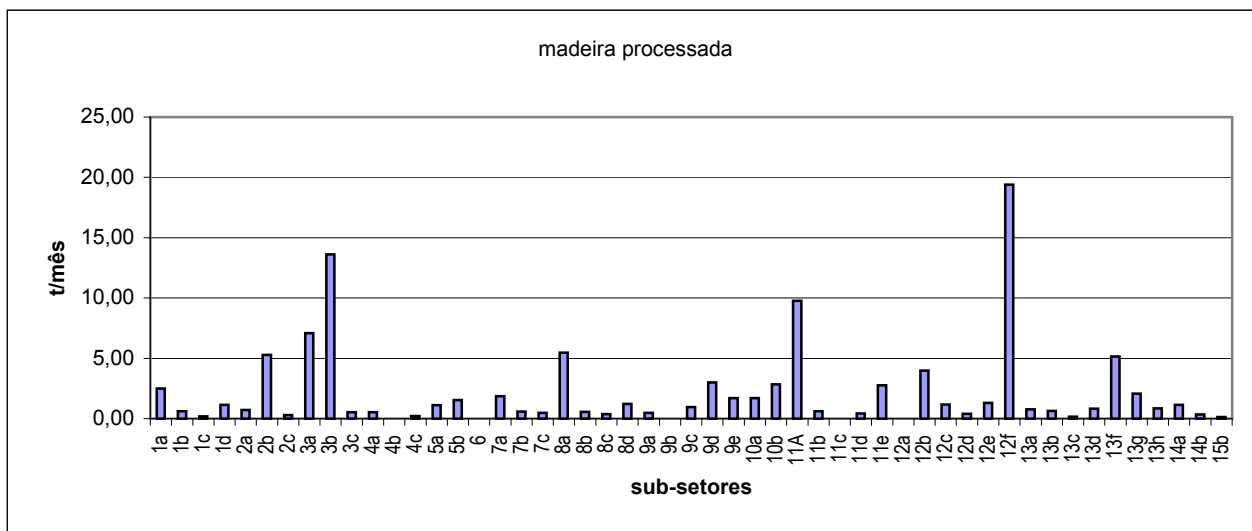


Gráfico 10 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: madeira processada

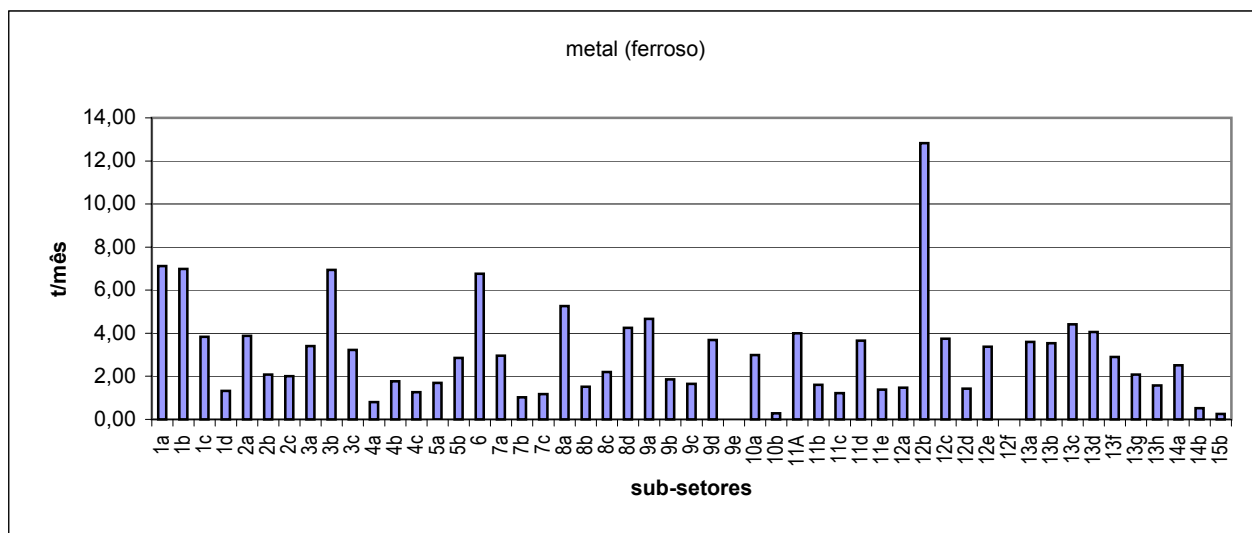


Gráfico 11 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: metal ferroso

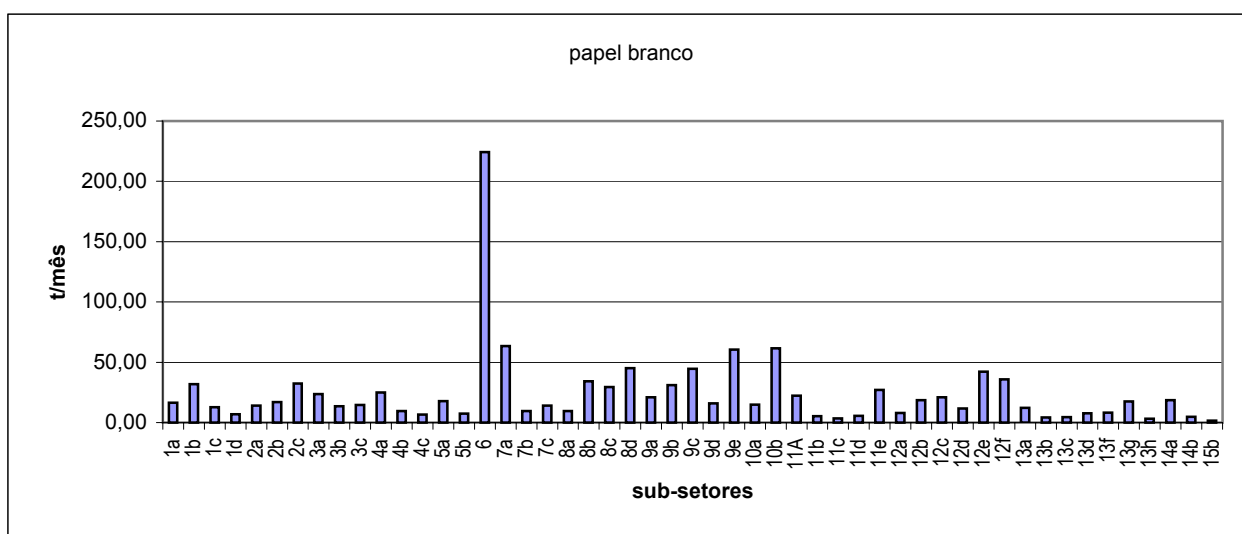


Gráfico 12 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: papel branco

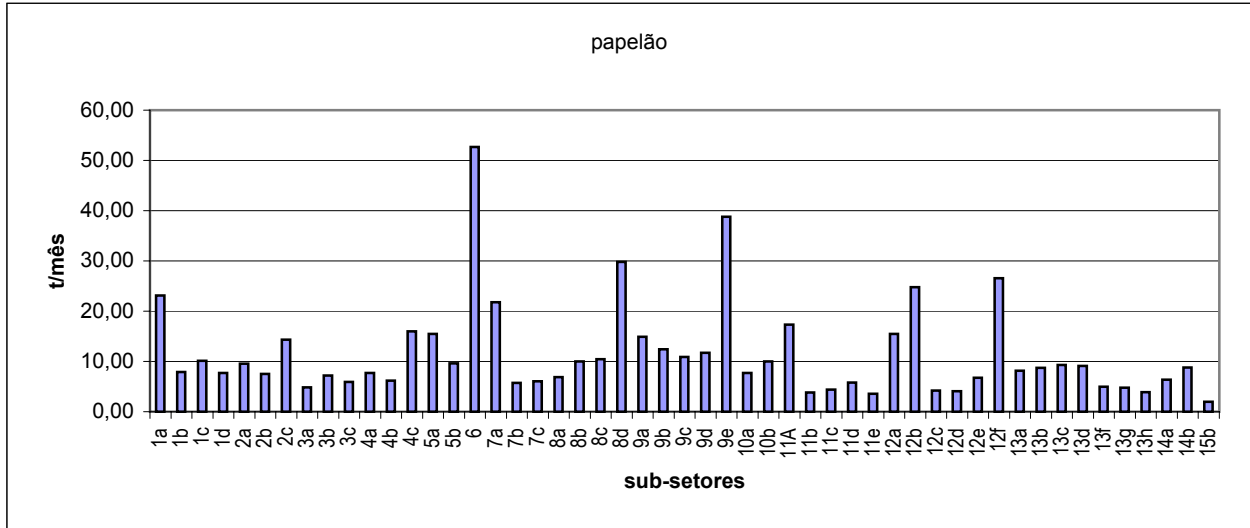


Gráfico 13 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: papelão

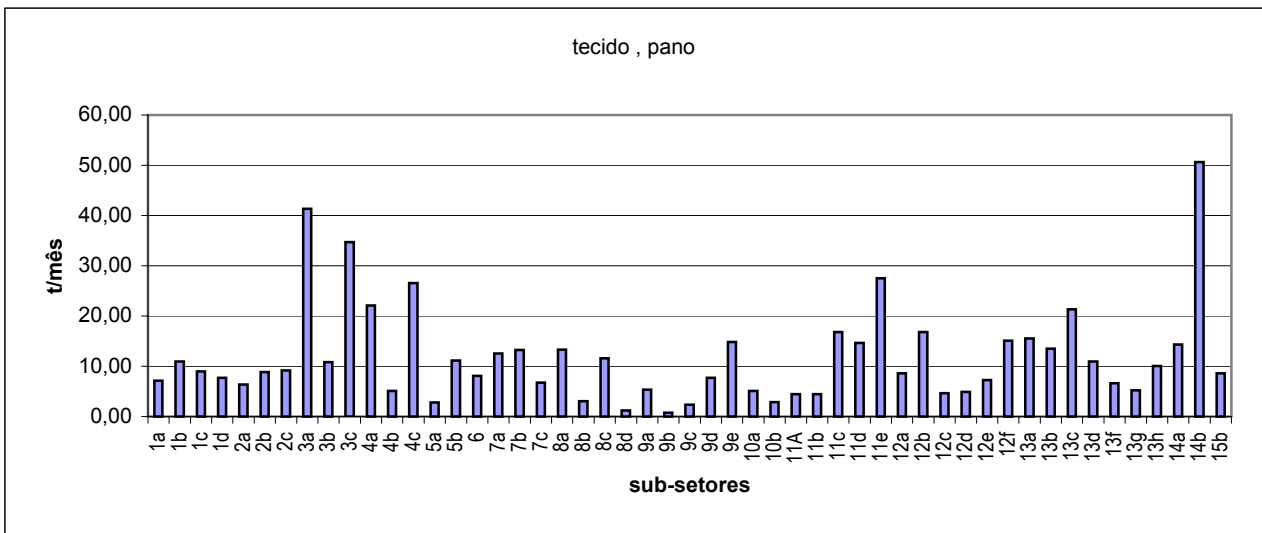


Gráfico 14 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: tecido / pano

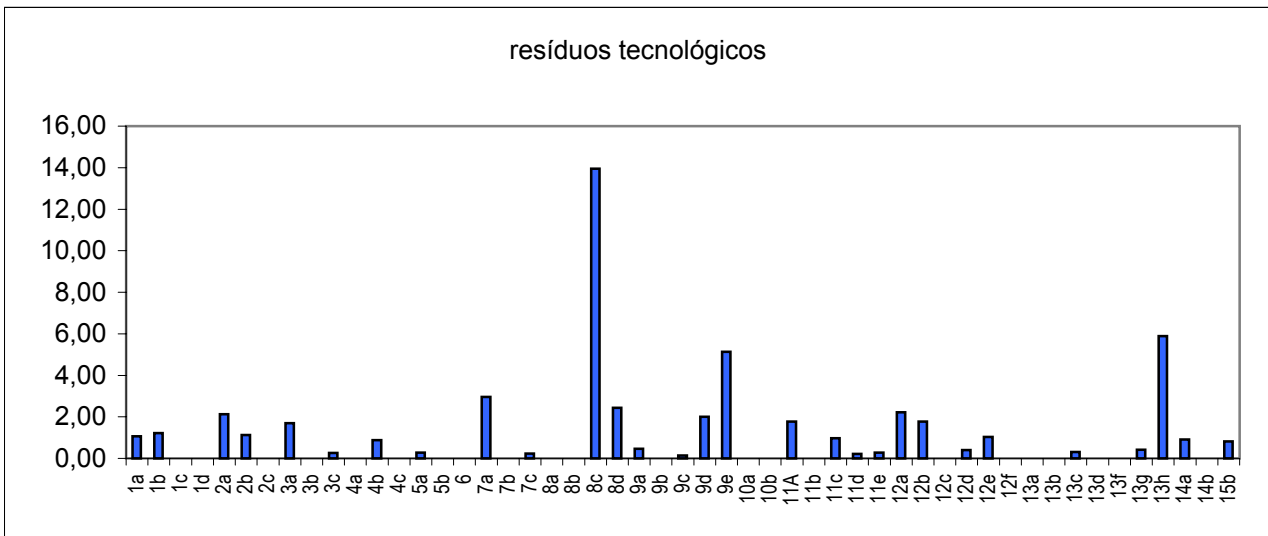


Gráfico 15 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: resíduos tecnológicos

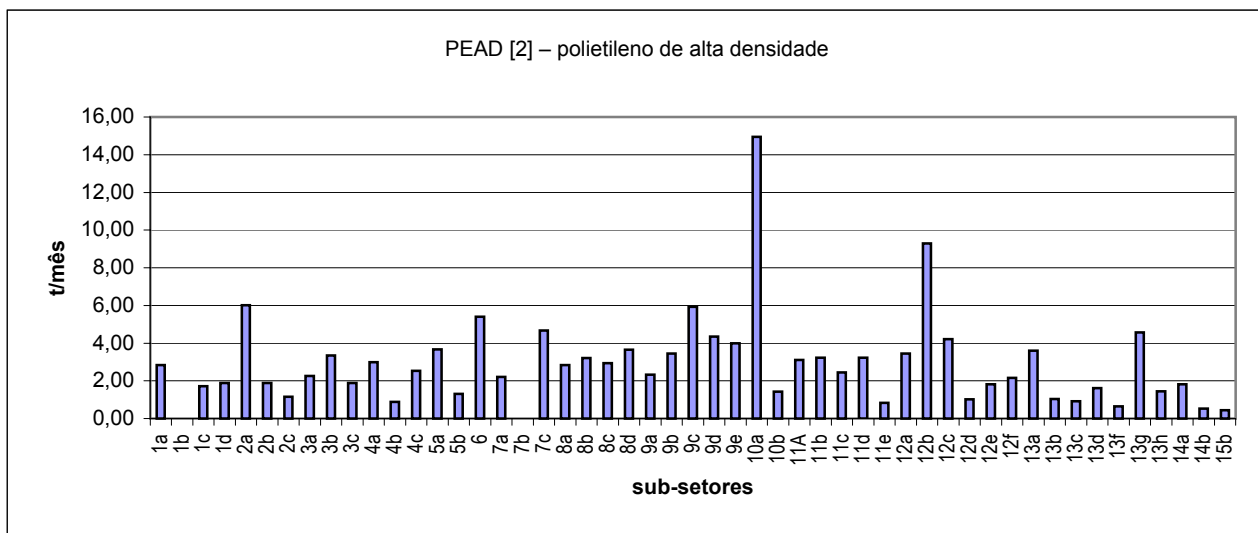


Gráfico 16 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: PEAD

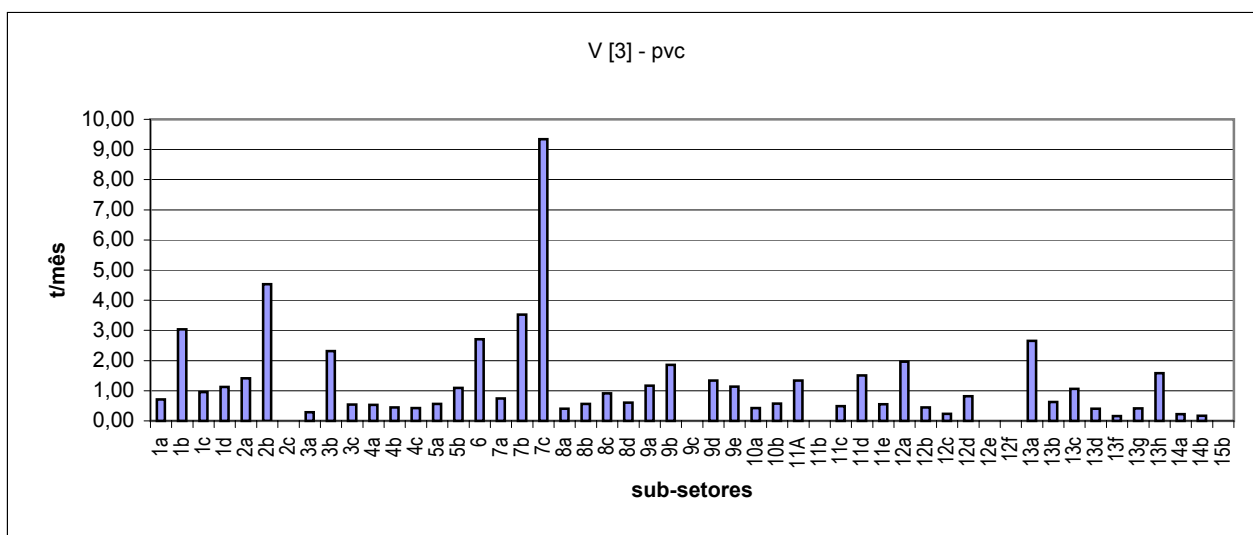


Gráfico 17 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: PVC

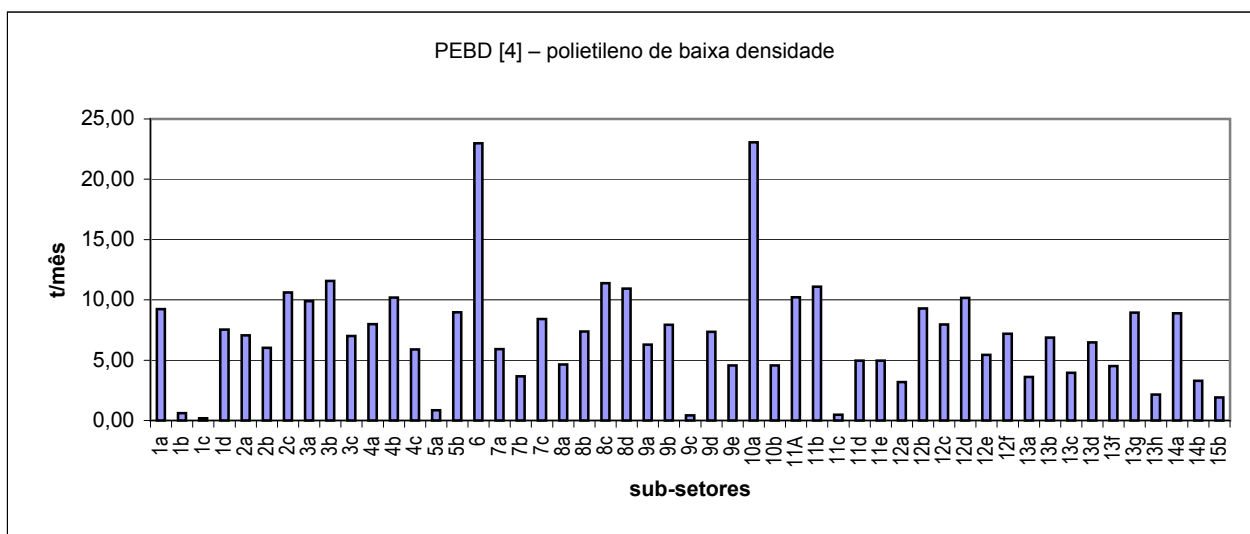


Gráfico 18 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: PEBD

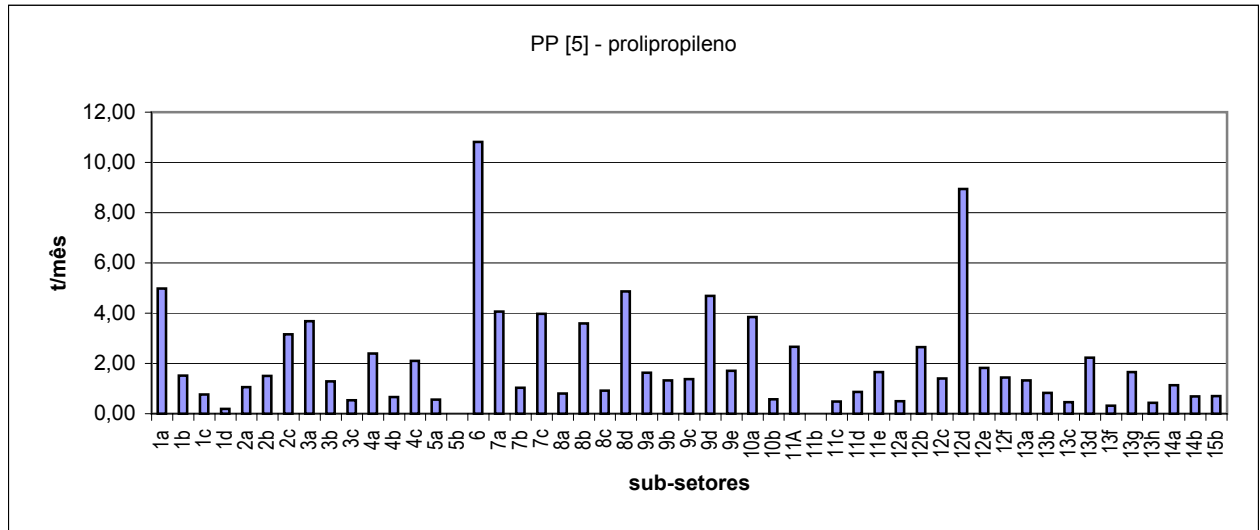


Gráfico 19 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: PP

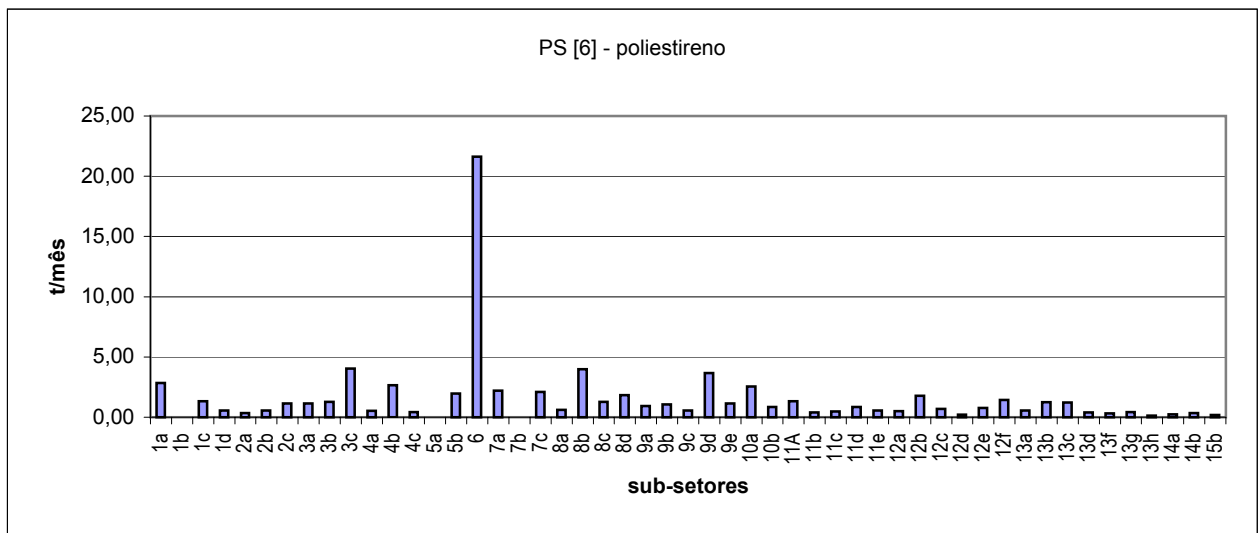


Gráfico 20 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: OS

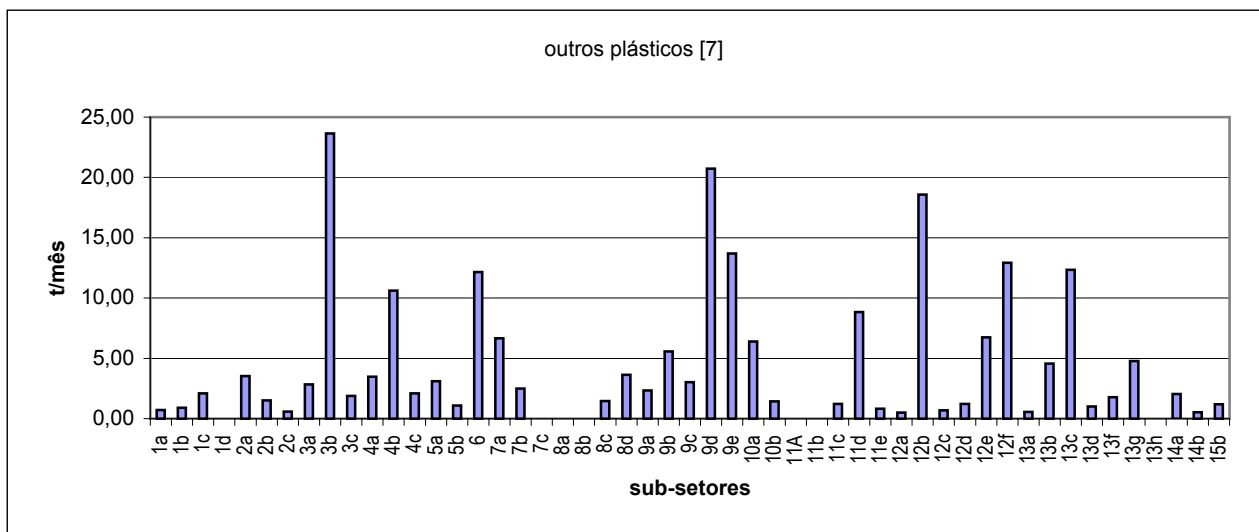


Gráfico 21 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: outros plásticos

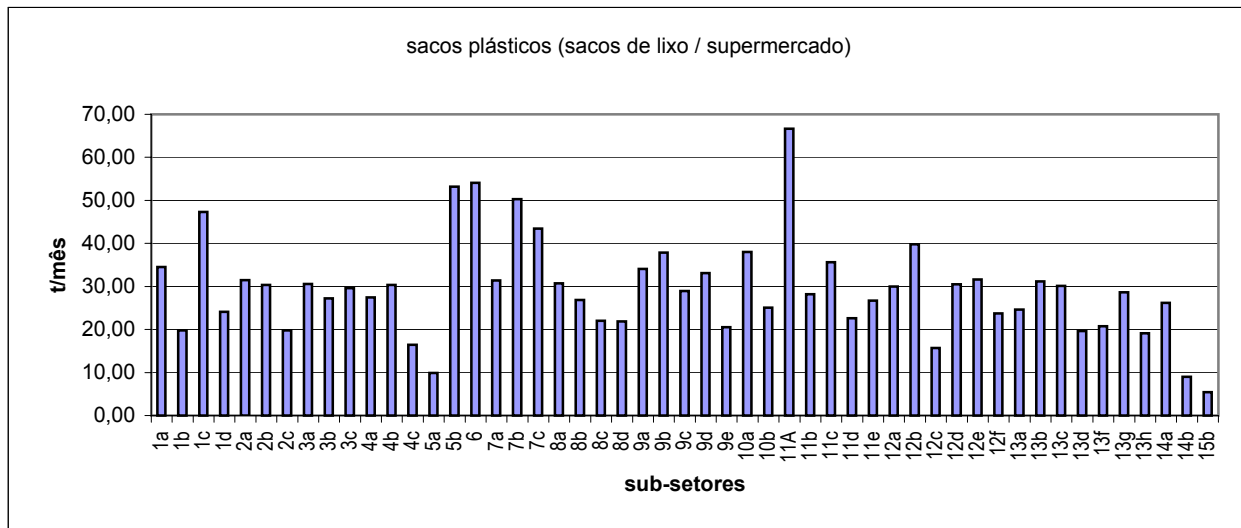


Gráfico 22 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: sacos plásticos

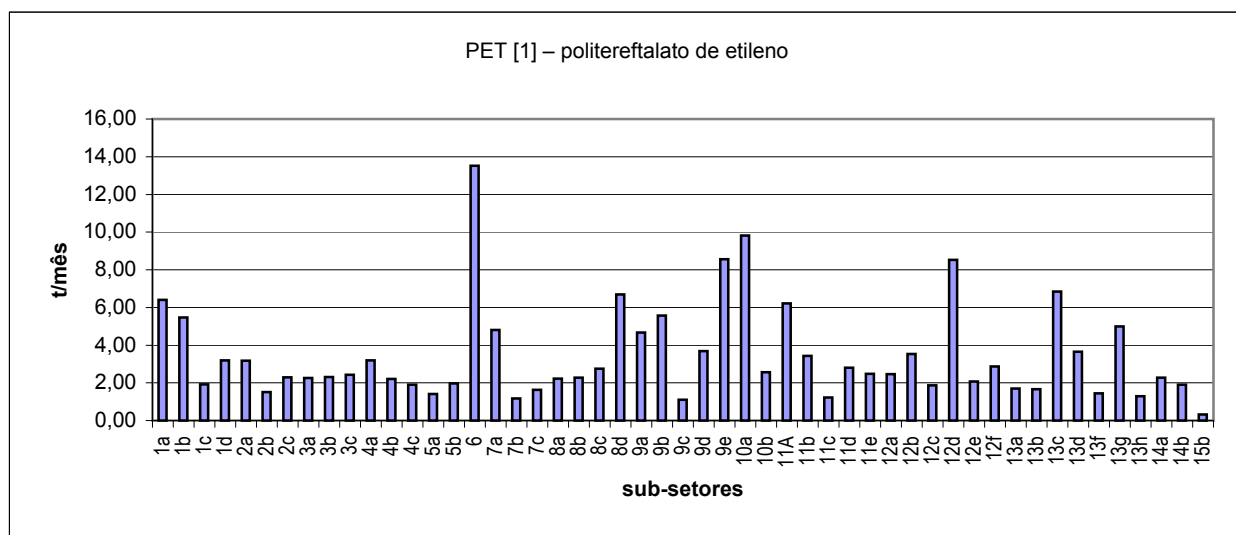


Gráfico 23 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: PET

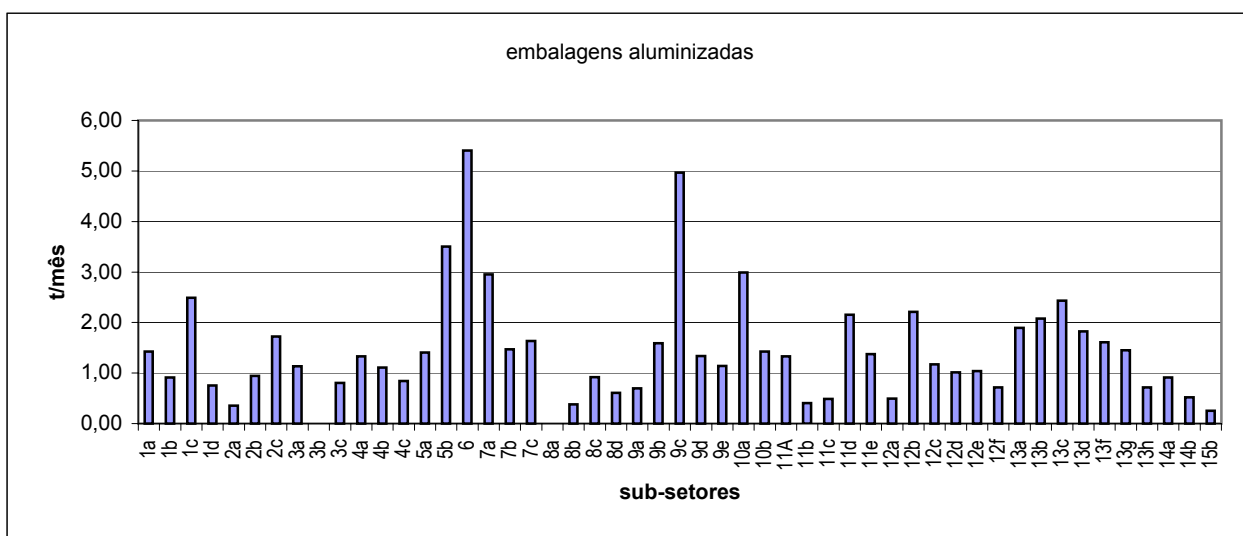


Gráfico 24 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: embalagens Alumínio 23

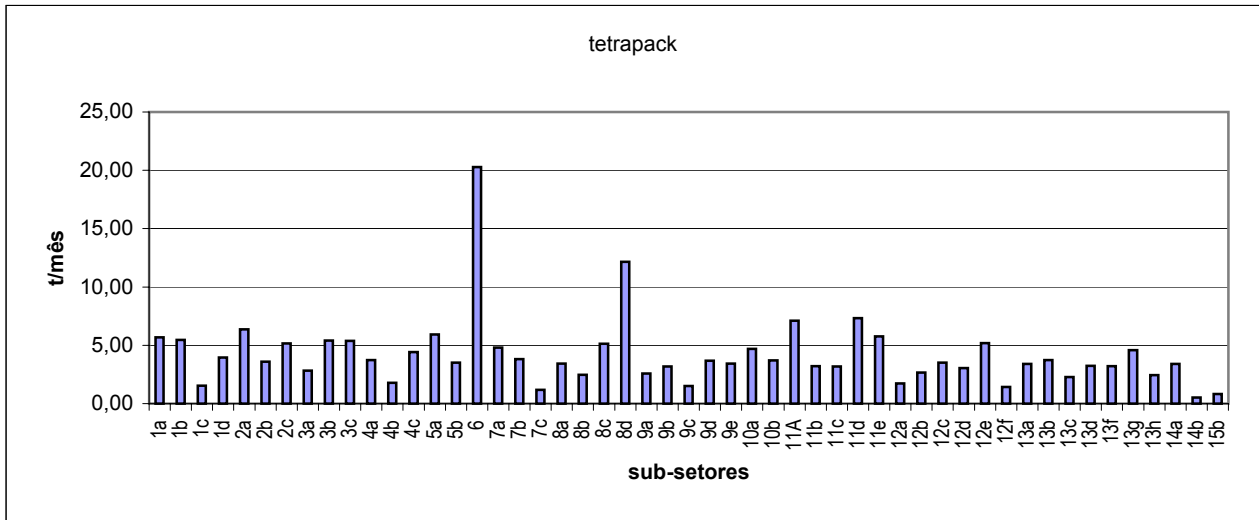


Gráfico 25 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: tetrapack

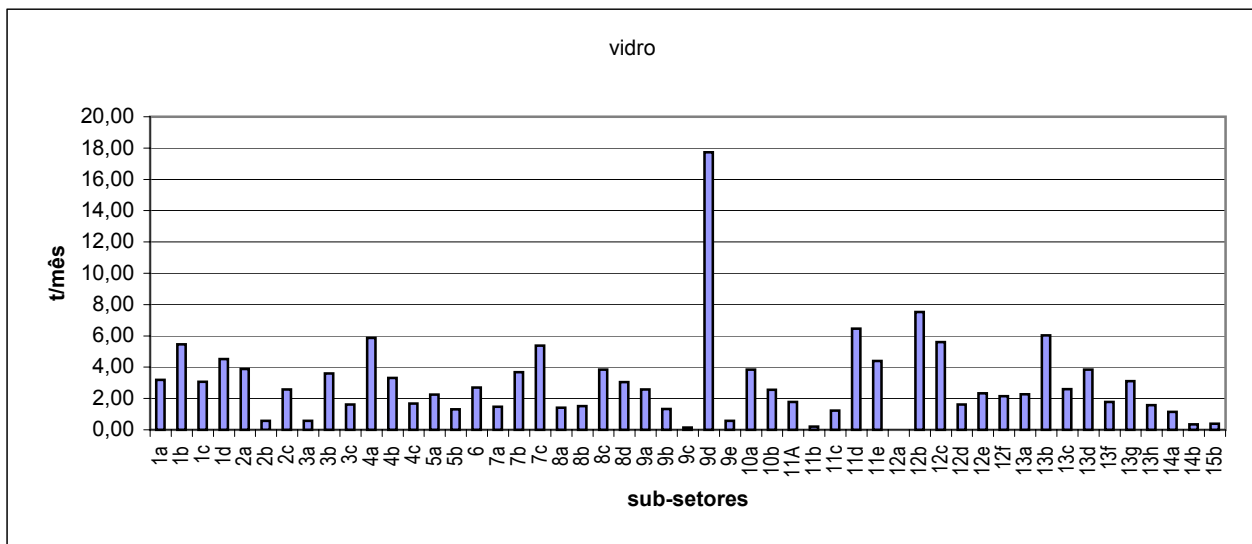


Gráfico 26 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: vidro

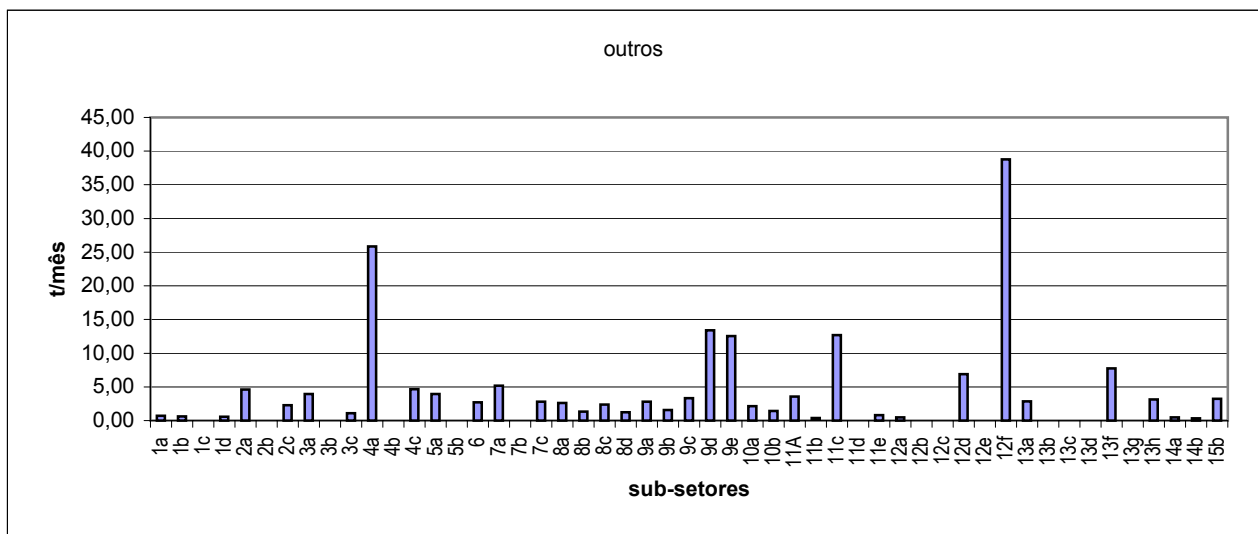


Gráfico 27 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: outros

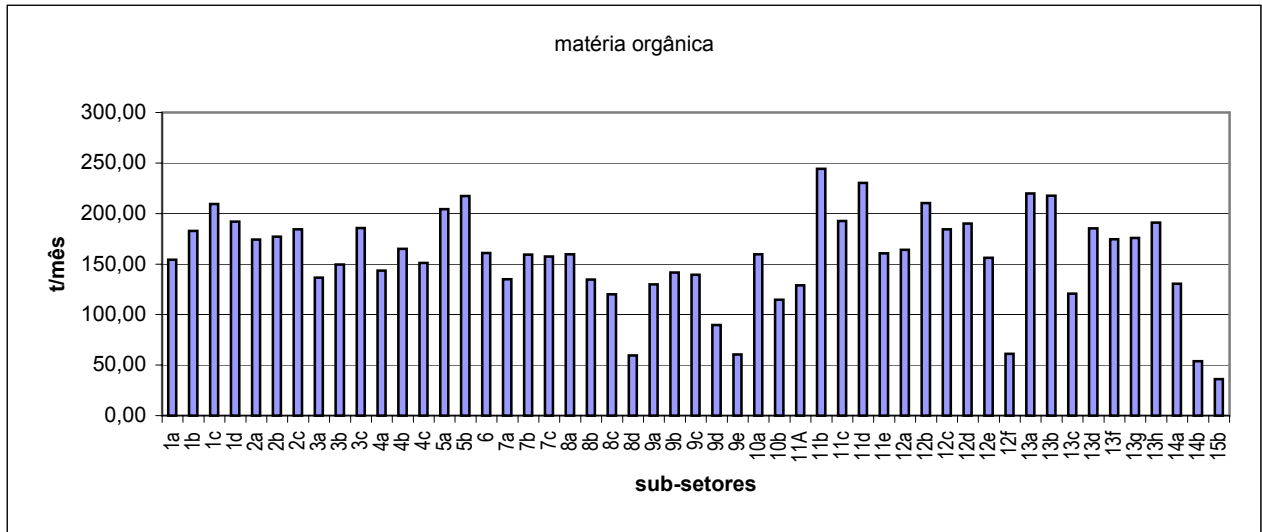


Gráfico 28

Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: matéria orgânica

4.2 - Resíduos secos

Os resíduos secos no presente estudo são caracterizados pelo resultado da coleta porta-a-porta específica para coleta seletiva, PEV e os núcleos residenciais. É representada pela demanda da sociedade em separar os resíduos recicláveis tal como embalagens, papeis, dentre outros. O gráfico 29, demonstra a composição percentual dos principais resíduos recicláveis

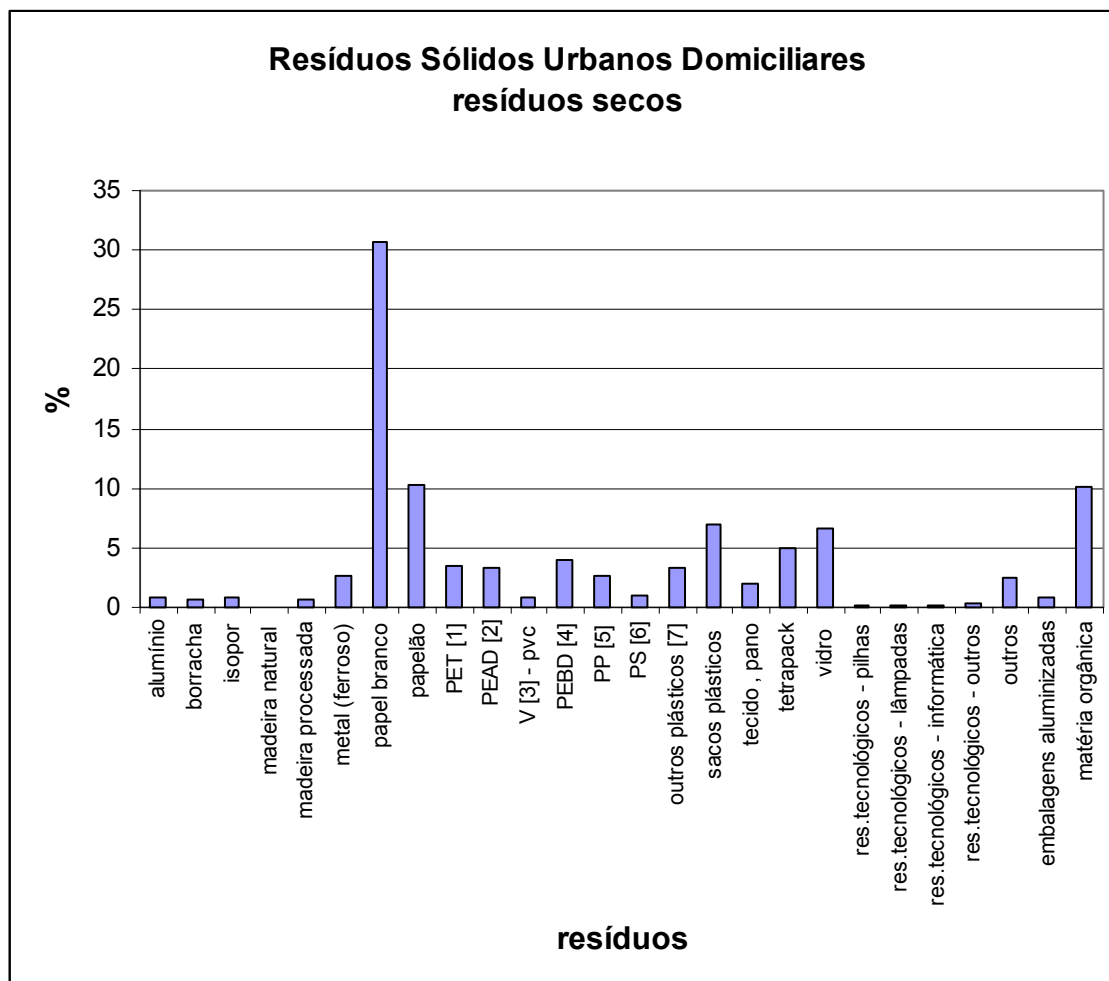


Gráfico 29 – Resíduos secos – coleta porta a porta

Os gráficos 30 e 31, respectivamente, destacam os volumes de resíduos por sub-setor para a coleta porta a porta e PEV. Há uma boa correlação entre as duas condições de coleta (IP=0,84) (gráfico 32).

A correlação de Pearson entre todos os sub-setores relacionados à coleta de resíduos secos, apresentou 30,5% resultados acima de 0,75, 46,0% resultados entre 0,5 e 0,74 e 23,5% resultado abaixo de 0,5. (n=946), condição que demonstra que os setores do município possuem padrões de geração de

resíduos sólidos urbanos secos de forma diferenciada. Sob o ponto de vista quantitativo, observa-se duas concentrações de volumes diários por setores (gráfico 33), com média de 14,85 t/dia (CV=28,61). Para a coleta dos PEV a média é 14,20 t/dia (CV=26,79).

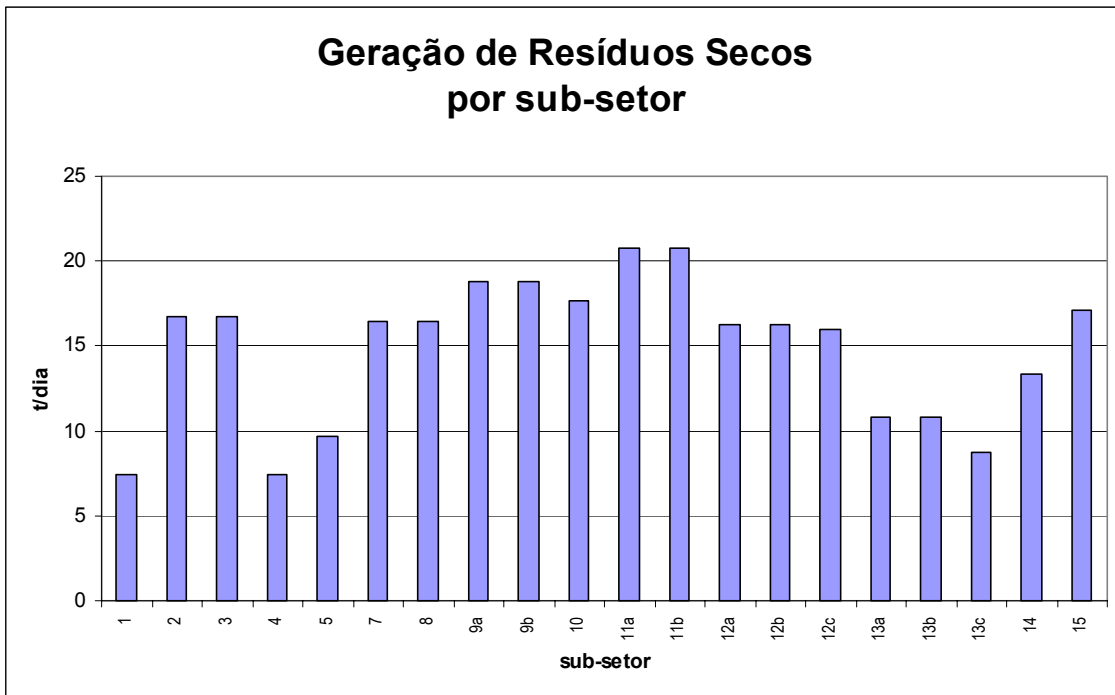


Gráfico 30 – Geração de Resíduos secos – porta a porta

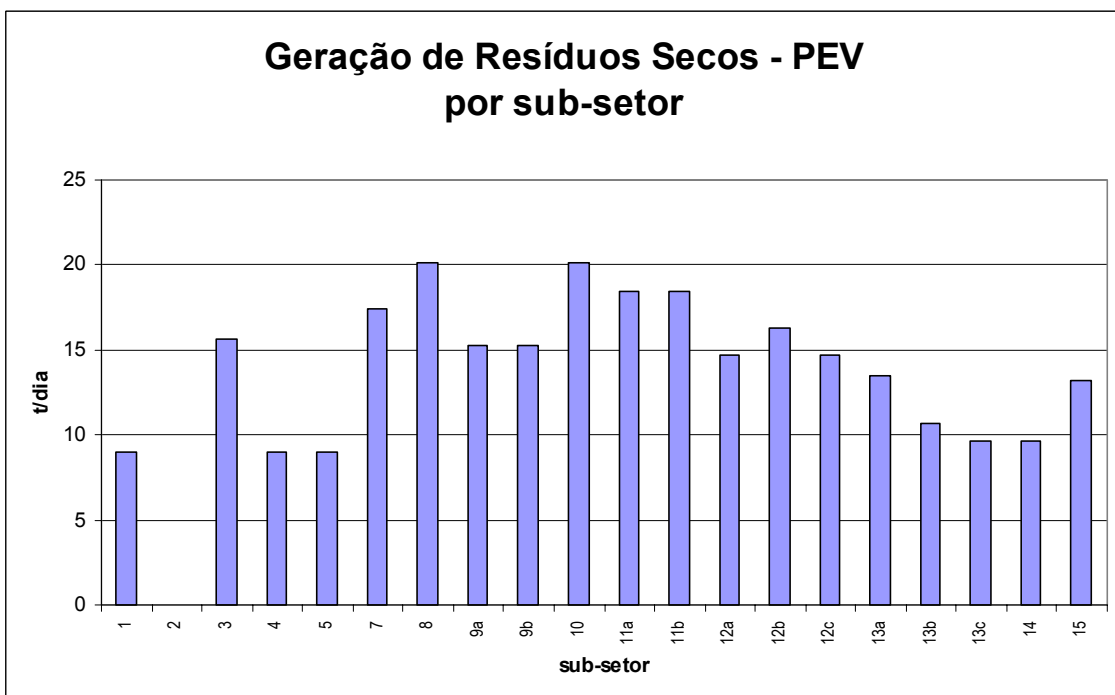


Gráfico 31 – Geração de Resíduos secos – PEV

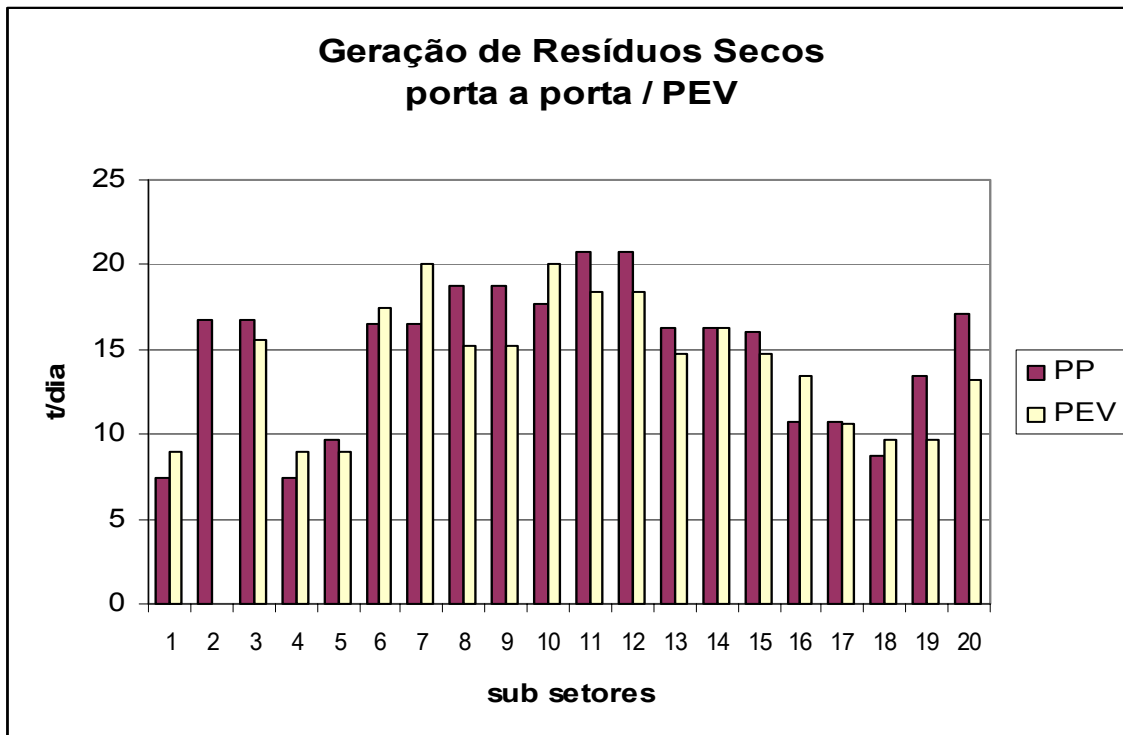


Gráfico 32 – Comparativo – coleta porta-a-porta e PEV

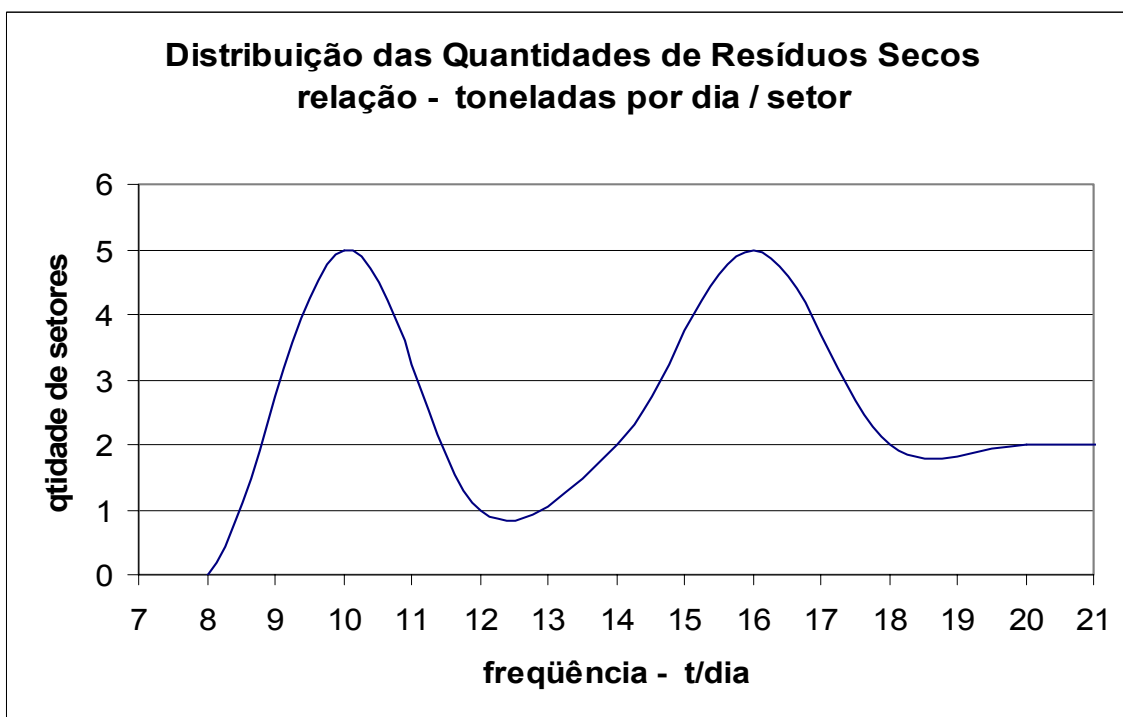


Gráfico 33 - Quantidade de setores por quantidades diárias de resíduos

Os gráficos de 34 a 50 a seguir demonstram os volumes, em t/mês, dos resíduos observados na coleta para secos, condição que permite apenas uma análise quantitativa, sobretudo considerando que a extensão dos setores, bem

como a população residente é distinta. De forma geral, a relação volume de resíduos por habitante, para Santo André, referente aos resíduos secos é de 0,69 kg / habitante / mês, cerca de 200g / habitante / dia, com uma geração de aproximadamente 2,78 t / km² / mês, cerca de 90 kg / km² / dia.

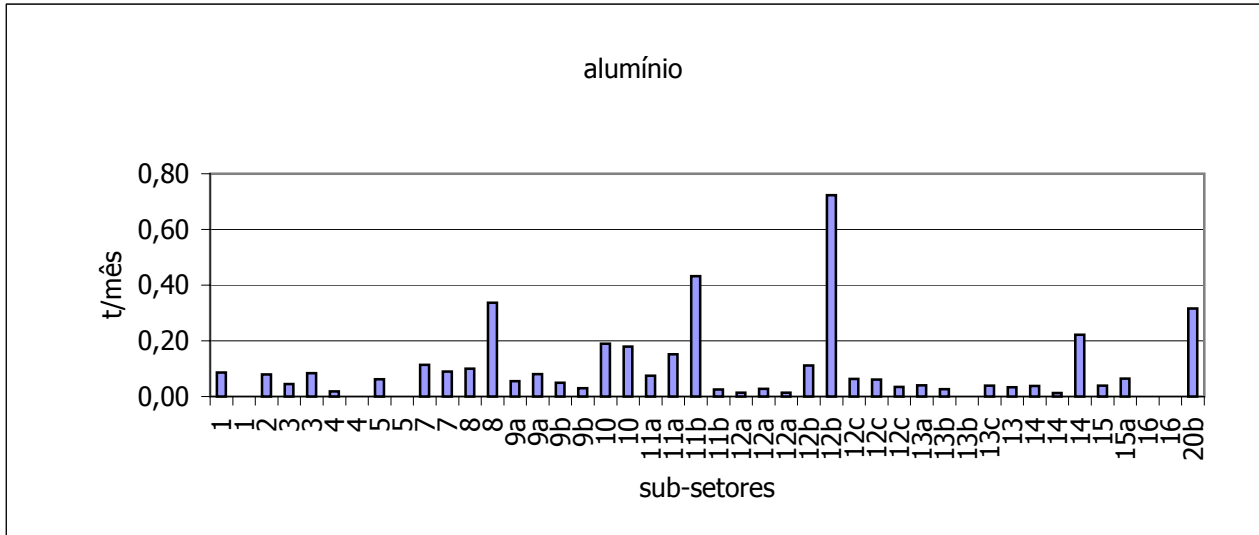


Gráfico 34 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: alumínio

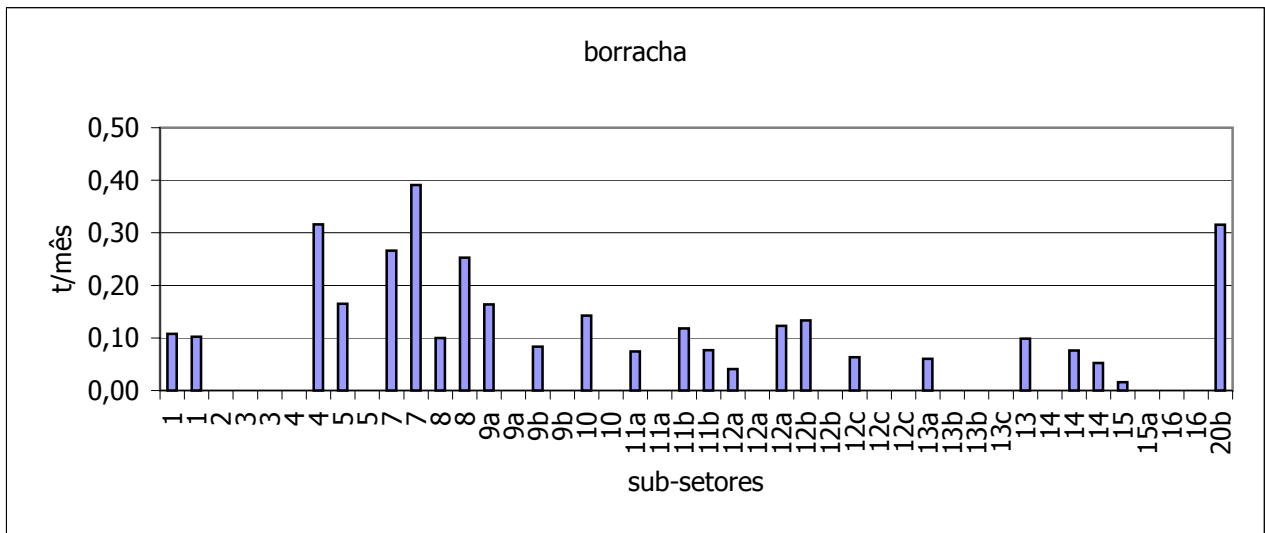


Gráfico 35 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: borracha

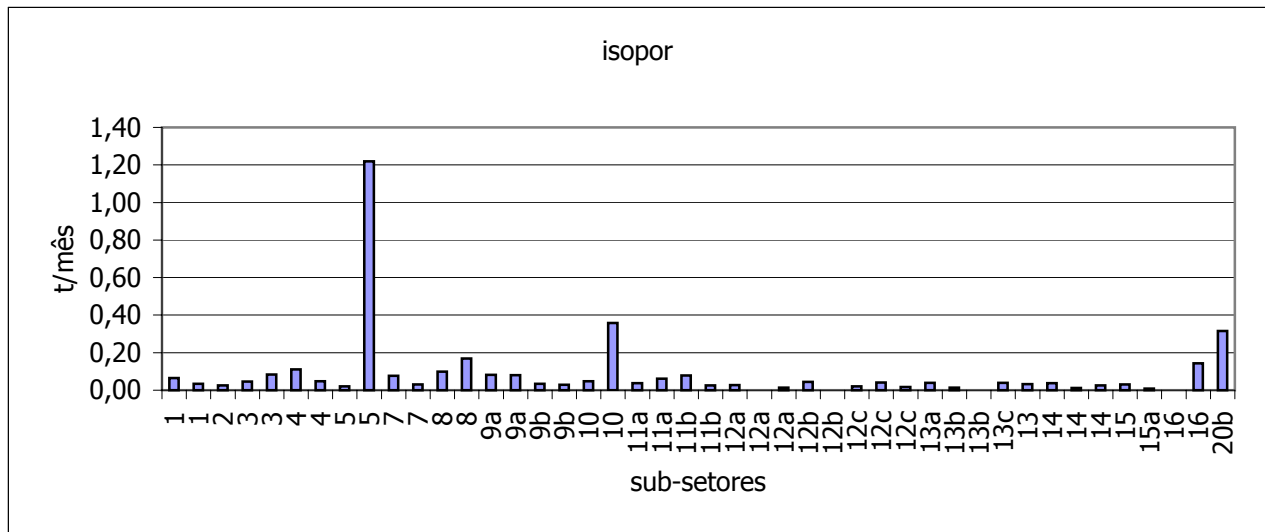


Gráfico 36 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: isopor

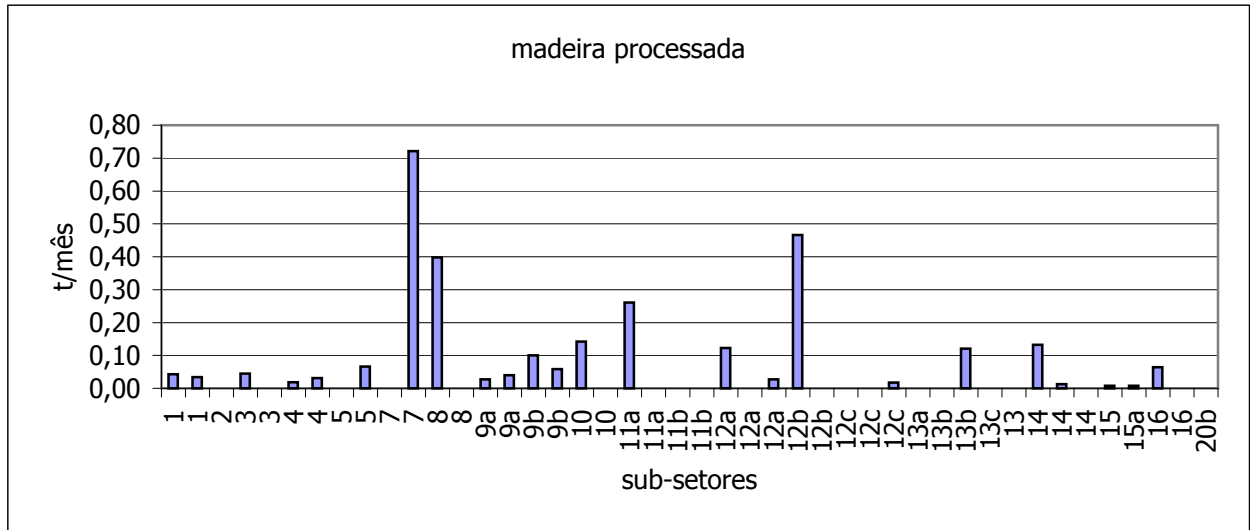


Gráfico 37 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: madeira processada

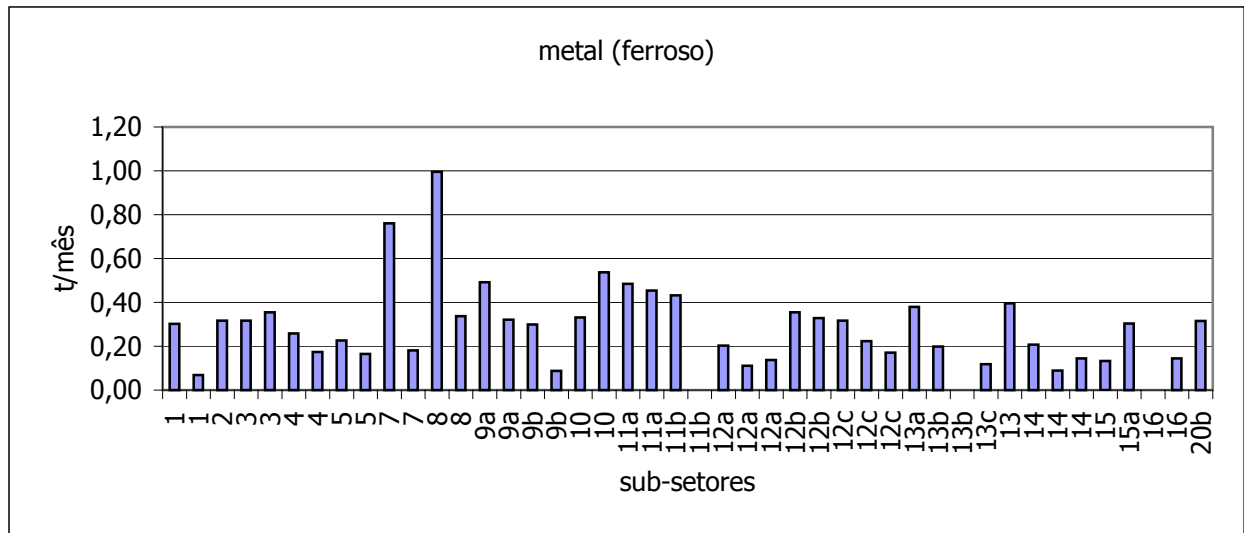


Gráfico 38 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: metal ferroso

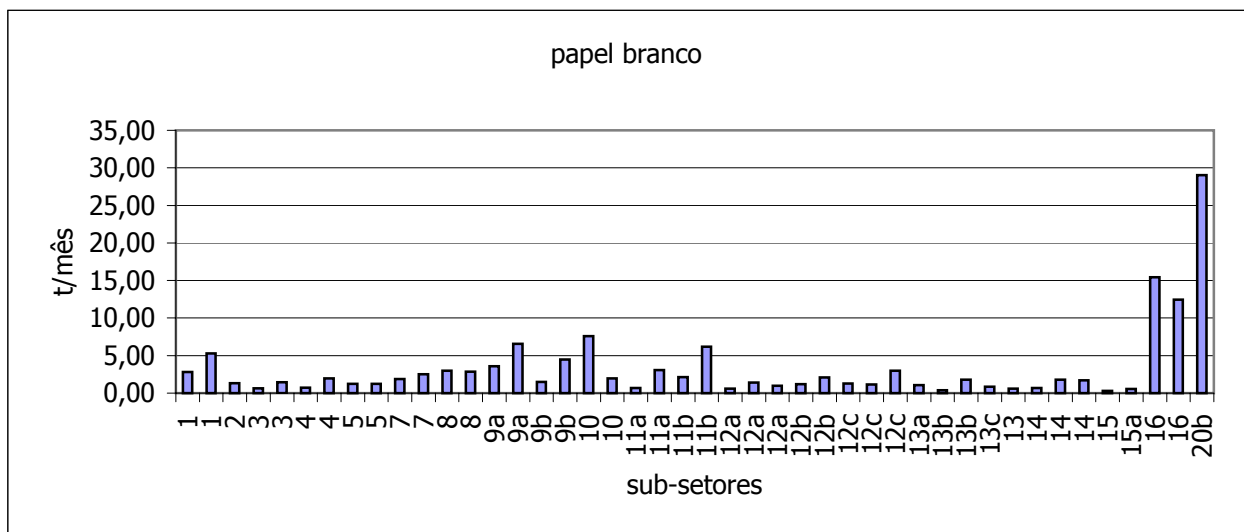


Gráfico 39 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: papel branco

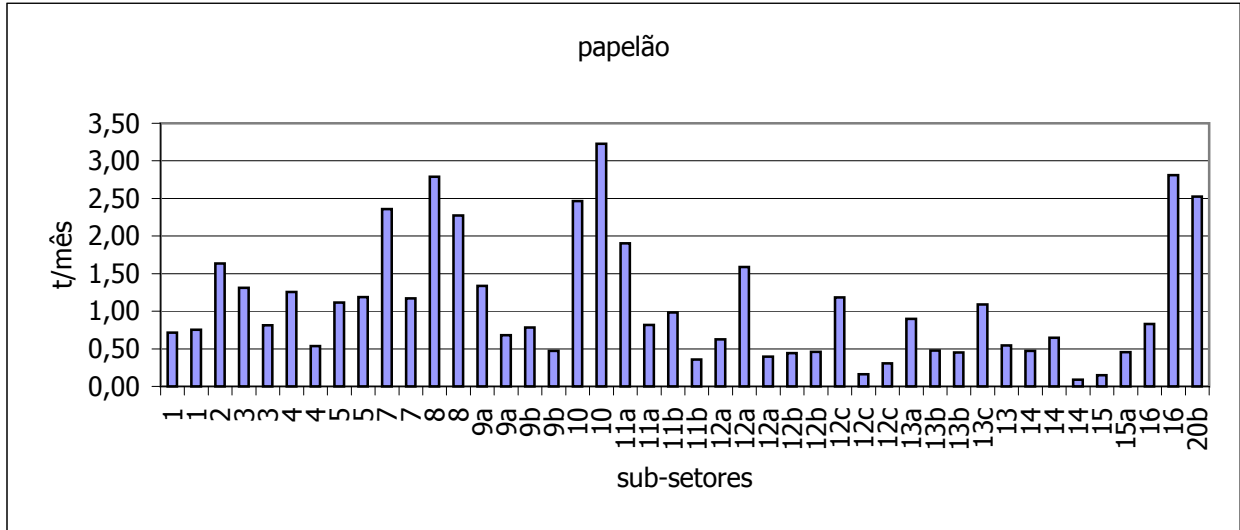


Gráfico 40 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: papelão

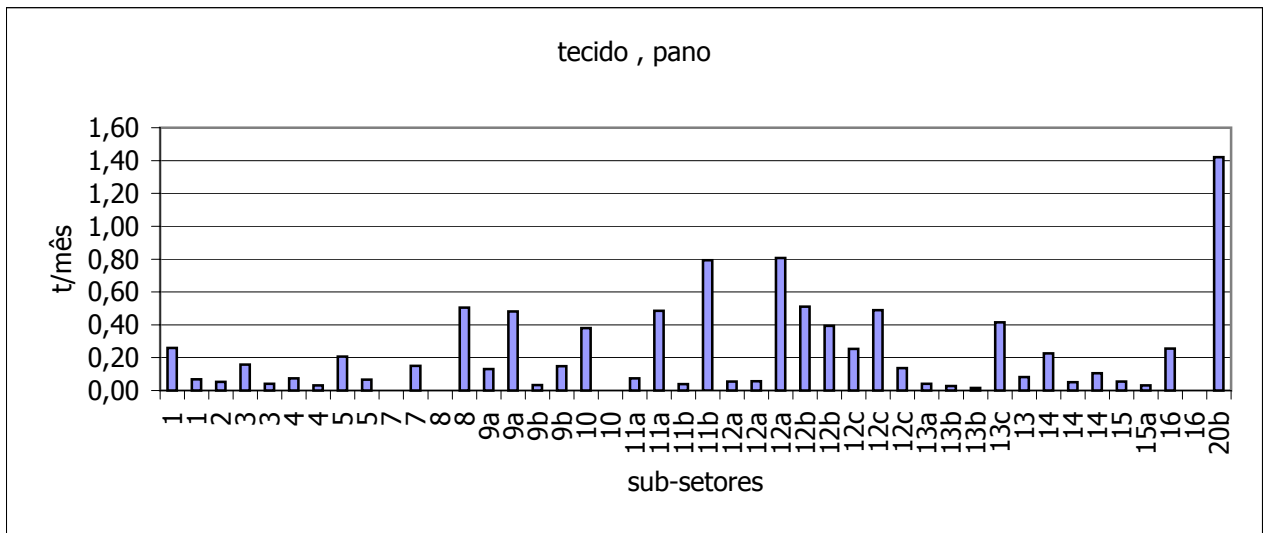


Gráfico 41 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: tecido / pano

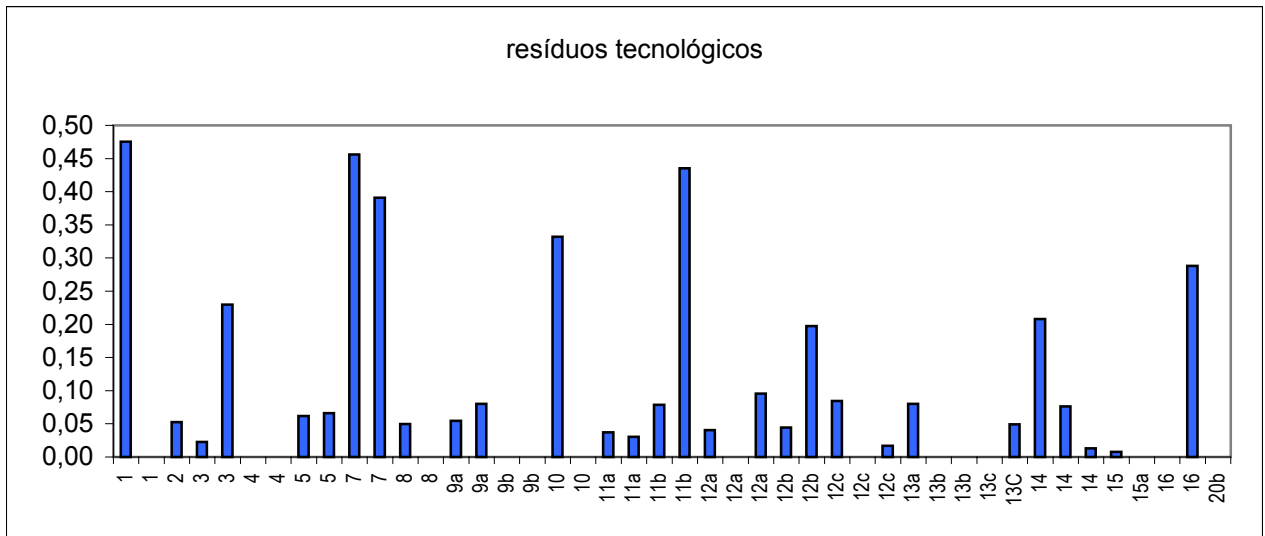


Gráfico 42 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: resíduos tecnológicos 32

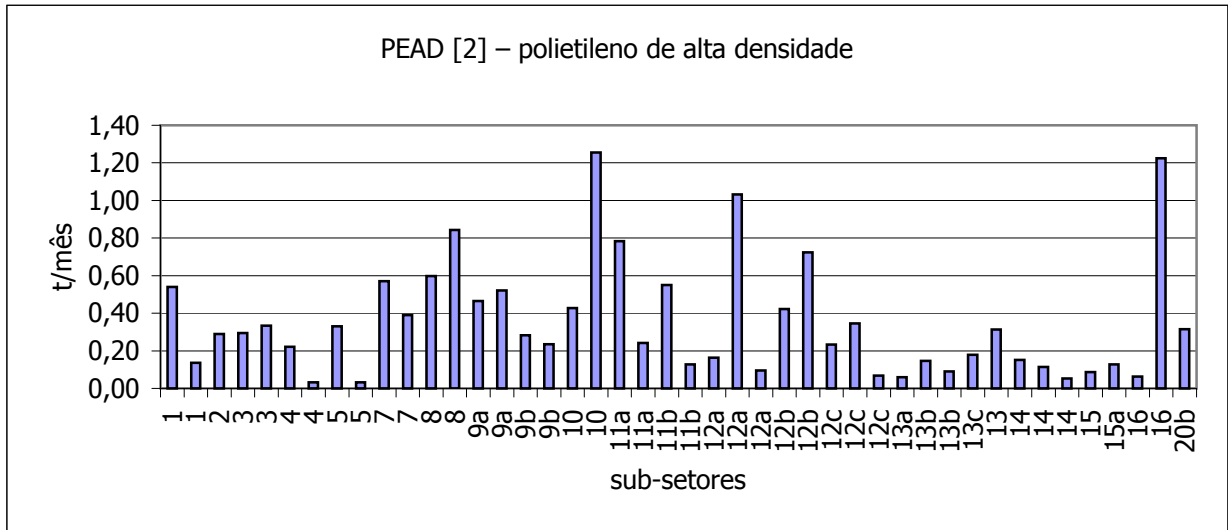


Gráfico 42 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: PEAD

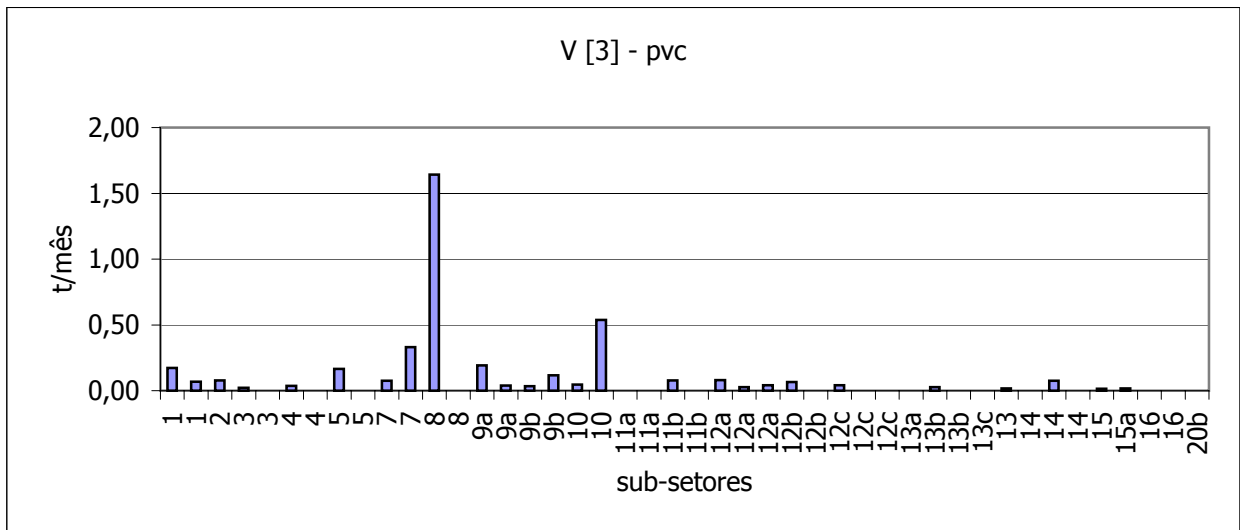


Gráfico 43 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: PVC

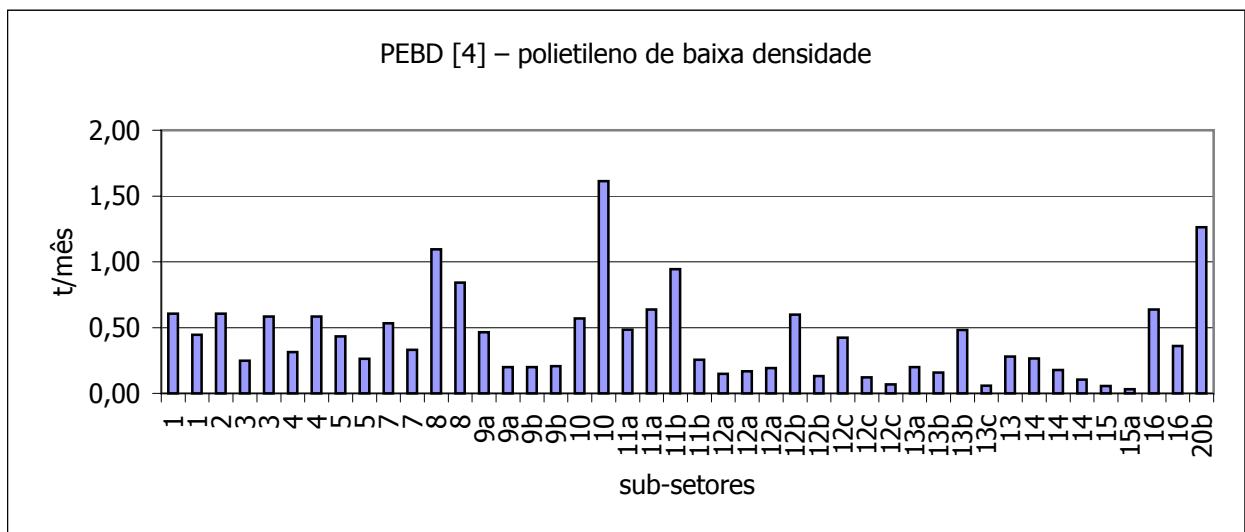


Gráfico 44 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: PEBD

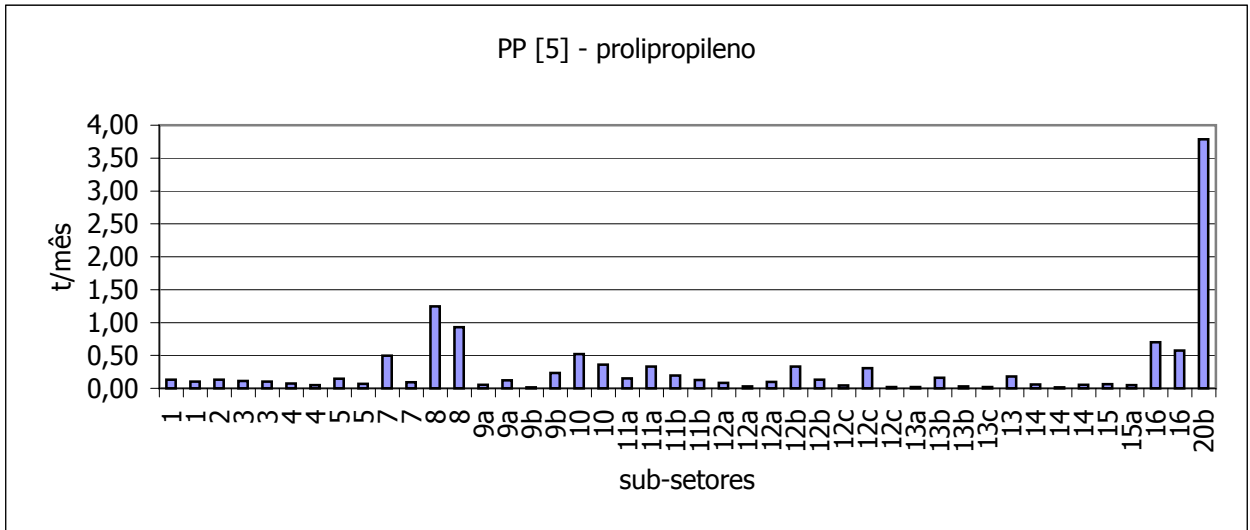


Gráfico 45 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: PP

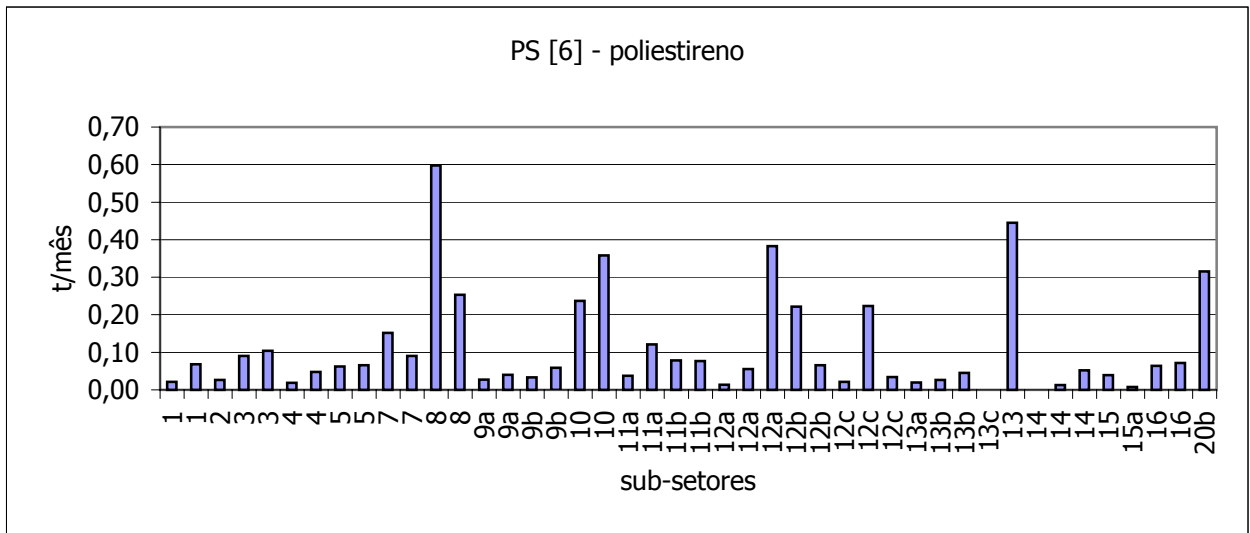


Gráfico 46 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: OS

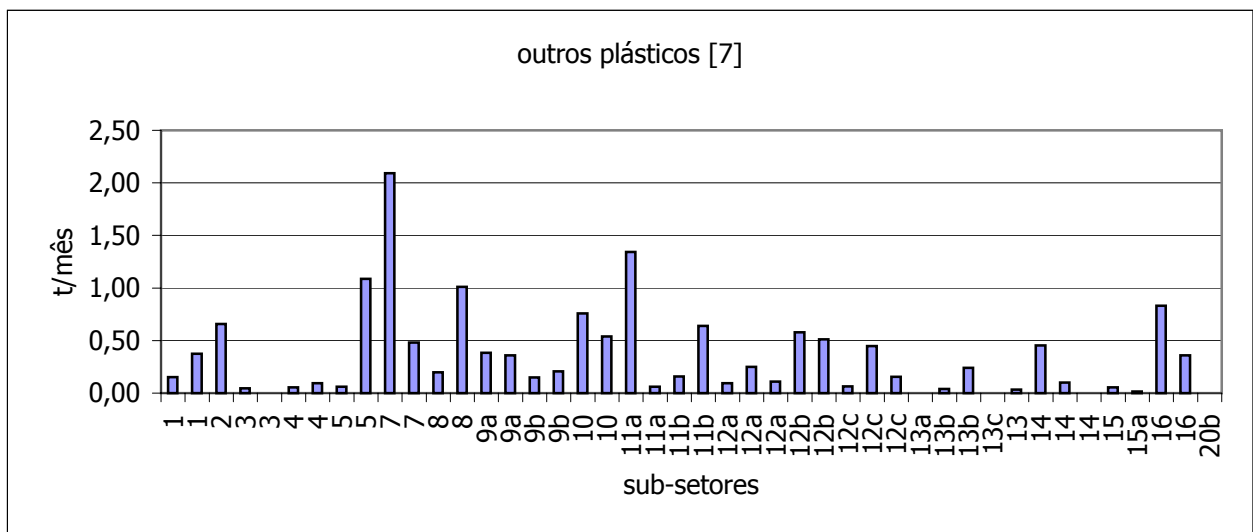


Gráfico 47 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: outros plásticos

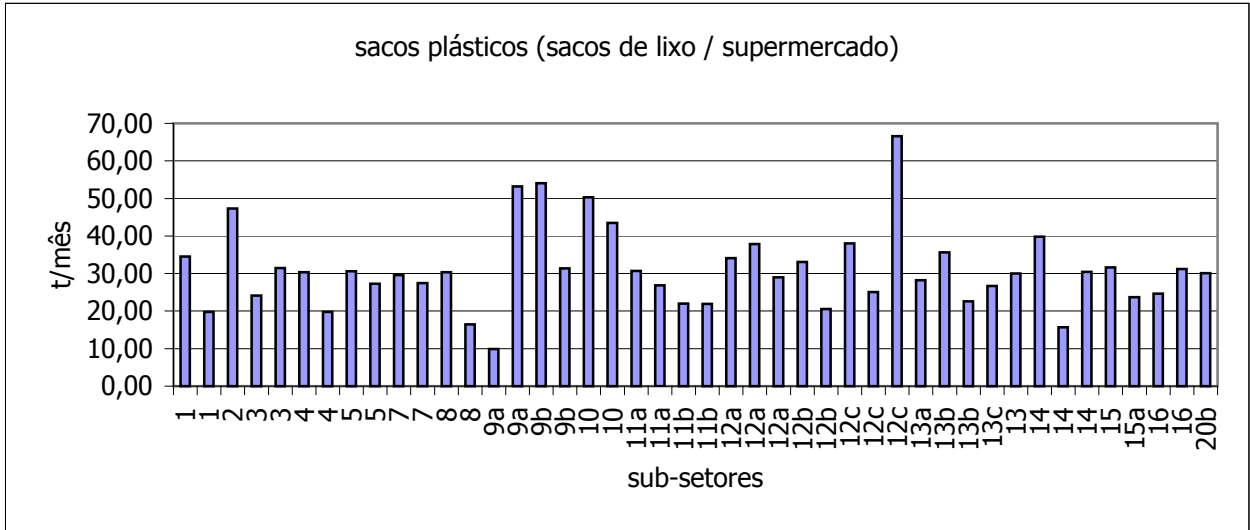


Gráfico 48 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: sacos plásticos

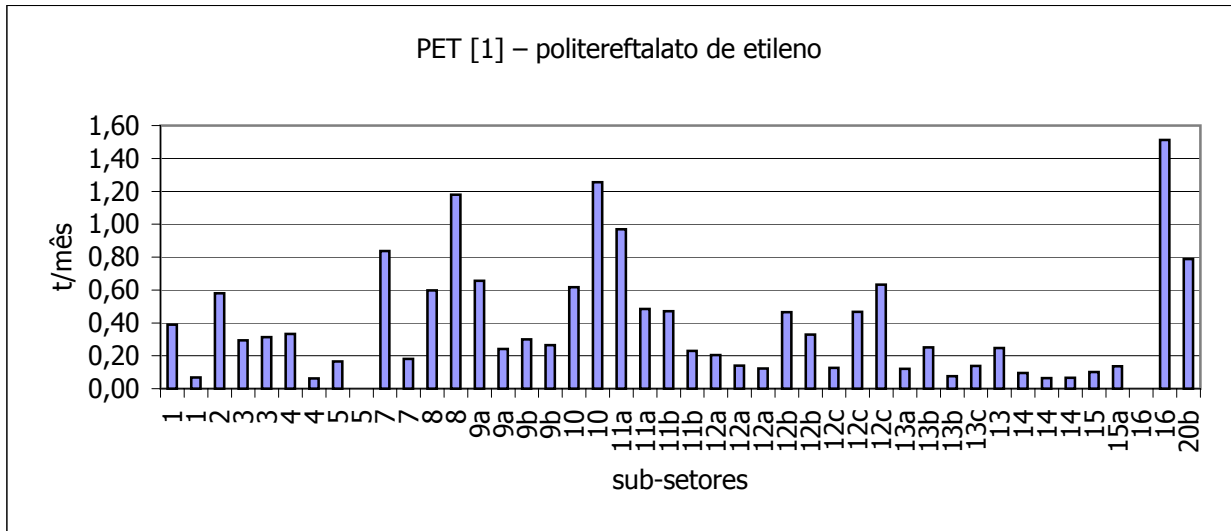


Gráfico 49 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: PET

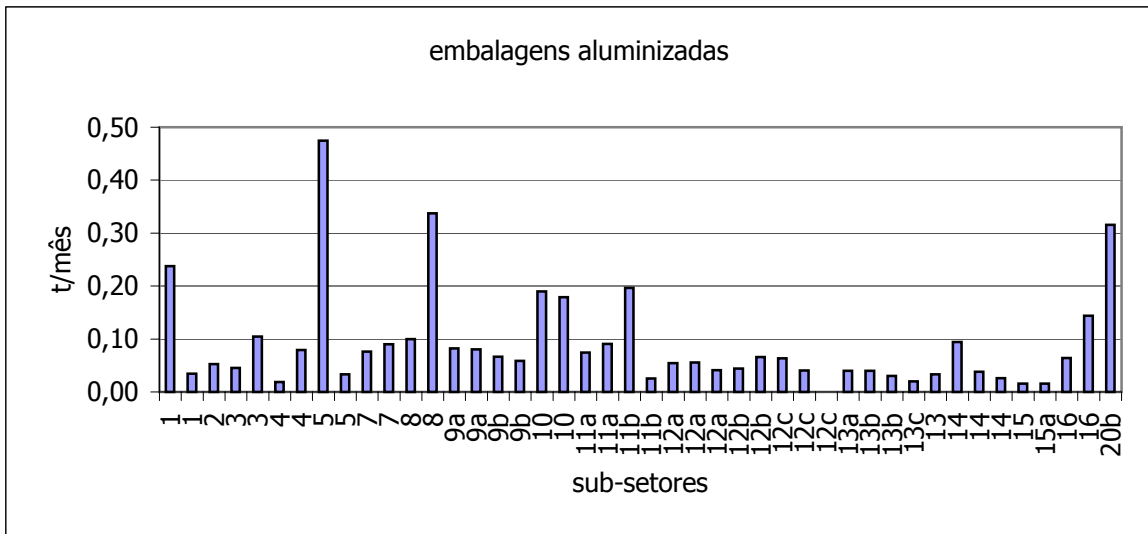


Gráfico 50 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: embalagens Alumínio 35

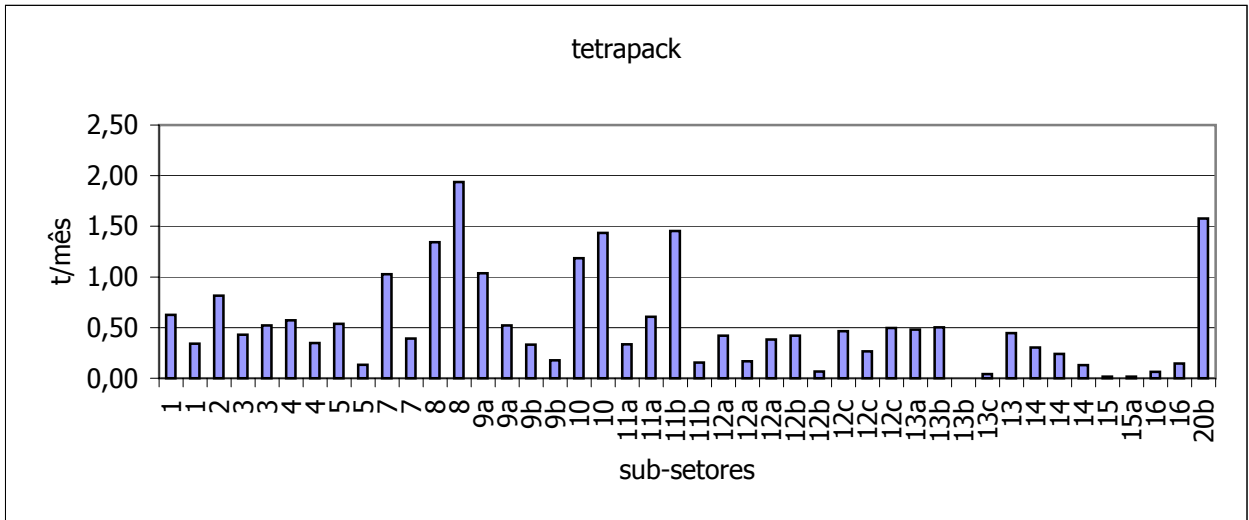


Gráfico 25 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: tetrapack

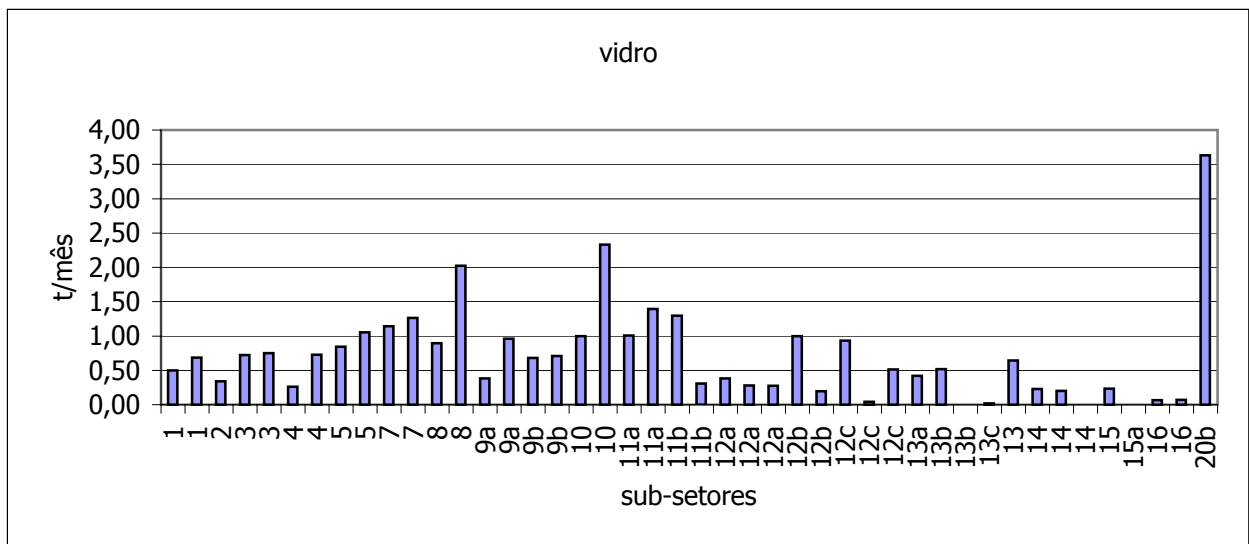


Gráfico 26 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: vidro

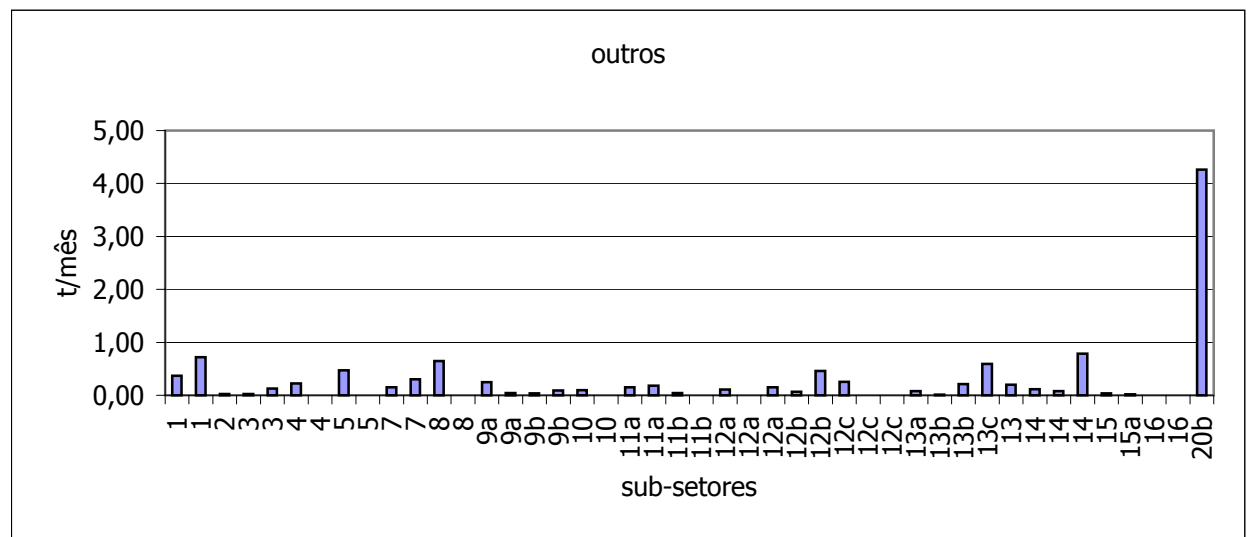


Gráfico 27 Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: outros

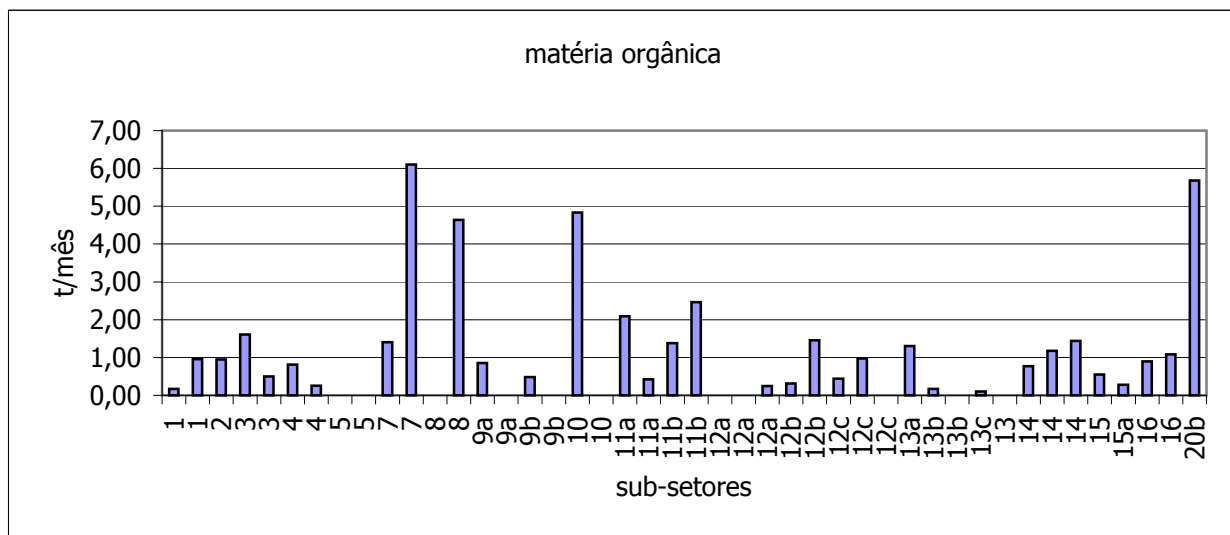


Gráfico 28

Volume de Resíduos úmidos por sub-setor: matéria orgânica

5 - Considerações Finais

De forma geral, a relação volume de resíduos por habitante, para Santo André, é de 21,75 kg / habitante / mês, cerca de 0,73 kg / habitante / dia, com uma geração de aproximadamente 87,43 t / km² / mês, cerca de 2,91 t / km² / dia.

O estudo atual revela um aumento na fração percentual para matéria orgânica na coleta de resíduos úmidos, que passou de 49,90% em 2006 para 56,25% em 2008, que pode ser um indicativo de aumento da adesão ao programa de coleta seletiva, tendo em vista que os materiais recicláveis, ao invés de descartados junto aos resíduos úmidos são segregados e dispostos para a coleta diferenciada. Esta condição faz com que diminua a fração percentual de resíduos recicláveis no global da coleta dos resíduos úmidos. Chama a atenção uma diminuição significativa da fração percentual de sacos plásticos, 34,5%, passando de 28,73% em 2006 para 10,55% em 2008, contudo, o volume no presente estudo é significativo, perfazendo cerca de 1496,3 t/mês. Chama a atenção o fato de que, apesar do “saco plástico” ser um material reciclável, este não é aproveitado, tendo em vista sua origem e a forma de descarte. Quantitativamente os sacos plásticos são 31,6% maiores que o total de todos os outros tipos de plásticos (gráficos 51 e 52)

Em referência aos resíduos secos, observa-se um acréscimo significativo para o descarte de papel branco passando de 16,14% em 2006 para 30,71% em 2008 (gráfico 53). O percentual relativo ao papelão é muito próximo (10,71% - 2006 ; 10,21% - 2008). O aumento do percentual relativo ao papel branco provavelmente está associado a uma postura do munípe mais regular em relação à aderência ao programa de coleta diferenciada do município. Diminui, no período o percentual de matéria orgânica de 19,70% para 10,05% (gráfico 53), condição que corrobora com a justificativa acima citada.

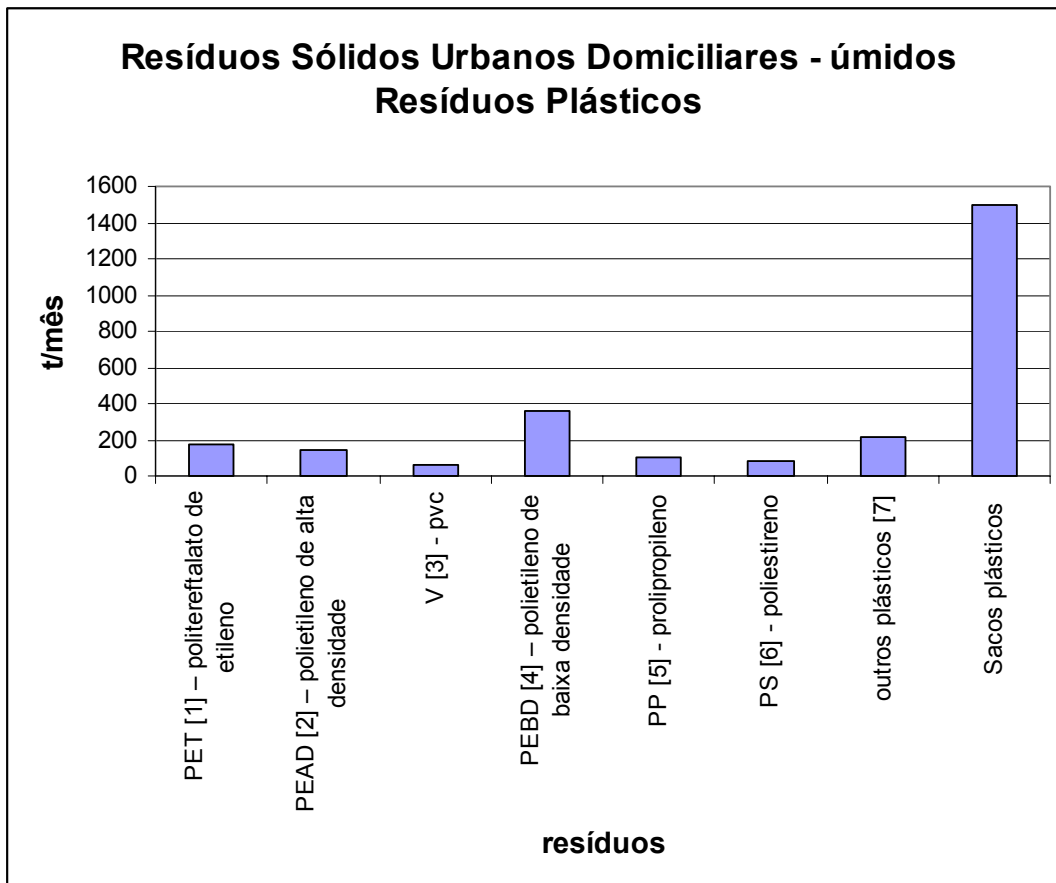


Gráfico 51 – Resíduos plásticos na coleta de resíduos úmidos

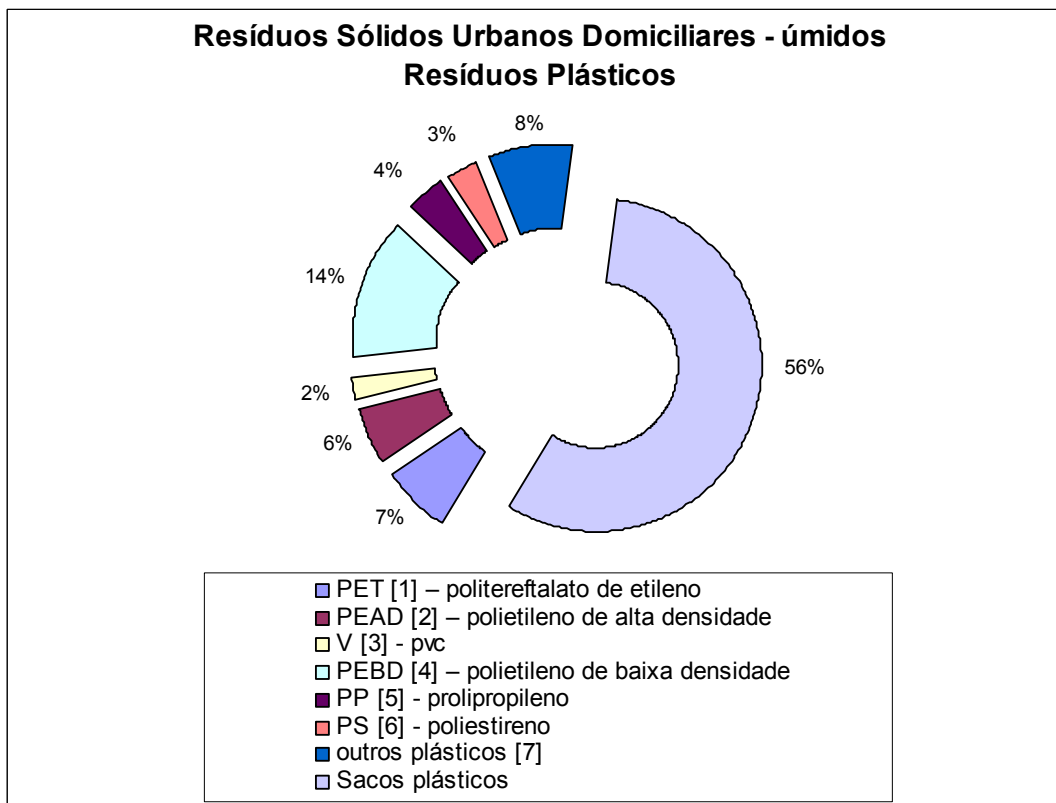


Gráfico 52 – Percentual de resíduos plásticos na coleta de resíduos úmidos

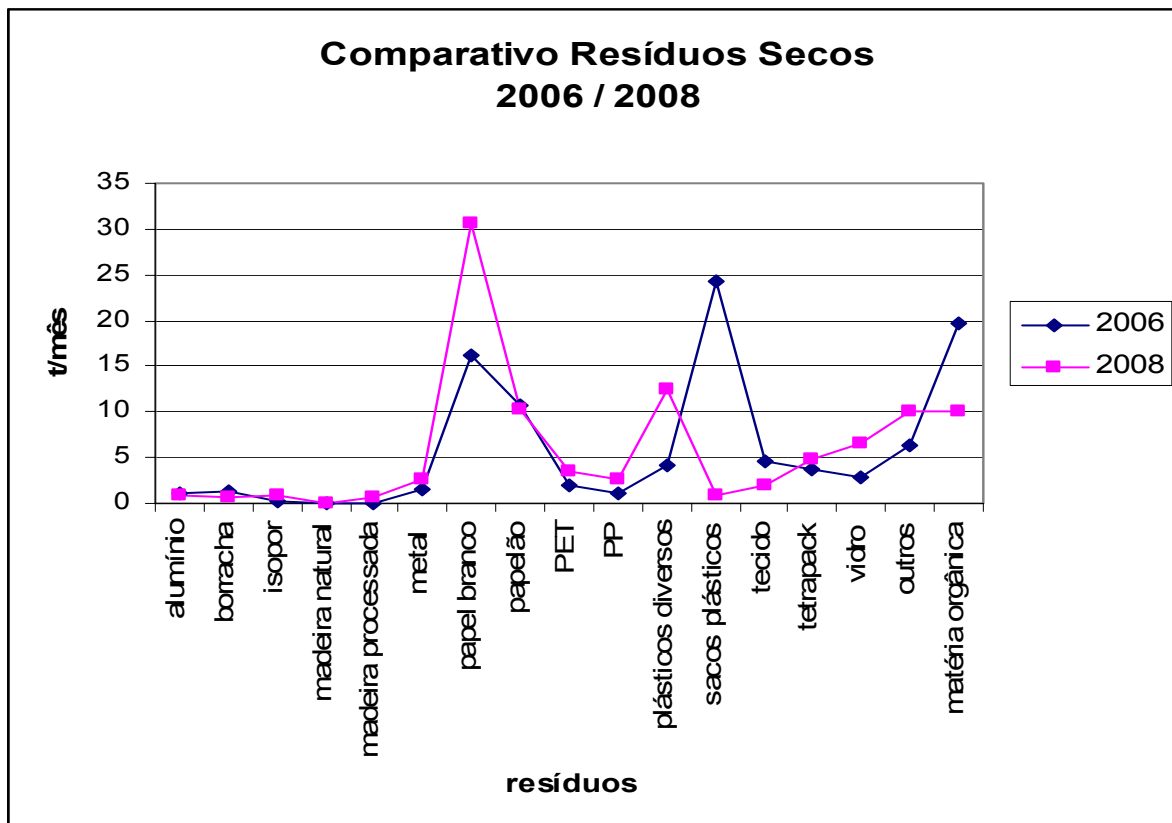


Gráfico 53 – comparativo quantitativo entre amostra de 2006 e 2008

Frente aos resultados apresentados, e também, para corroborar, considerando a relação entre as informações da coleta de resíduos secos com os dados do município de São Paulo do ano de 2003 e as informações do estudo de 2006, pode-se concluir que o programa de coleta diferenciada é uma política pública adequada e produz resultados positivos para a minimização dos impactos ambientais com a conseqüente aumento de vida útil do aterro. Não obstante, cabe ressaltar que ensejam medidas pontuais para intensificar atividades de educação ambiental em determinados setores, tendo em vista resultados não favoráveis na coleta seletiva.

Referências Consultadas

- ACURIO, G. *et al.* 1997. Diagnóstico de la Situación de Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina e Caribe. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo/Organización Panamericana de la Salud.
- COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE. Fichas Técnicas. 2004a, Disponível em http://www.cempre.org.br/fichas_tecnicas. Acesso em: 27 out. 2006.
- _____. Mercado de Recicláveis. 2004b. Disponível em http://www.cempre.org.br/f2004-0102_mercado.php>. Acesso em: 27 out. 2006.
- FERREIRA, J.A. Resíduos Sólidos: perspectivas Atuais. In: SiSSINO, C.L.S & Oliveira, R.M..Resíduos Sólidos, ambiente e Saúde: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000. p19-20
- GRIMBERG, E. 2002. Proposta para o problema dos resíduos sólidos domiciliares. Disponível em <http://www.polis.org.br/lixoecidadania/arsta.html>. Acesso em:
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro, 2001.197p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2002. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Disponível em http://www.ibge.gov.br/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado109.shtm. Acesso em:
- JUCÁ, J.F.T. Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil. **Anais 5º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental**. Porto Alegre: EDITORA, 2003.
- MARSON, Ivana; MILANI, Pedro Henrique. A coleta seletiva porta a porta em Santo André. Disponível em: www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_69.pdf. Acesso em: 20 out. 2006.
- PEREIRA NETO J.T.; CASTILHOS JÚNIOR, A.B.; OLIVEIRAS, M.L. Resíduos sólidos domiciliares: um **paradoxo** da sociedade moderna.In: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES).**Anais do 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Natal:ABES; 1993:311–319.
- TEIXEIRA, B.A.N. ; ZANIN, M. Reciclagem e Reutilização de embalagens. In: Bidoni, F.R.A. Metodologias e Técnicas de Minimização, Reciclagem e Reutilização de Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro: ABES/Rima, 1999. p. 25-30.