



**Campus de São Carlos**

DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS POLIMÉRICOS  
PRESENTES NOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
DOMICILIARES GERADOS EM SÃO CARLOS/SP

TÁSSIO FRANCISCO LOFTI MATOS

ORIENTADOR: Prof. Dr. VALDIR SCHALCH

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**



**ESCOLA DE ENGENHARIA  
DE SÃO CARLOS**

Tássio Francisco Lofti Matos

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS POLÍMERICOS  
PRESENTES NOS RESÍDUOS SÓLIDOS  
DOMICILIARES GERADOS EM SÃO CARLOS, SP**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Associado Valdir Schalch

São Carlos  
2006

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
de Informação do Serviço de Biblioteca - EESC/USP

M433d

Matos, Tássio Francisco Leffi  
Diagnóstico dos resíduos poliméricos presentes nos  
resíduos sólidos domiciliares gerados em São Carlos, SP /  
Tássio Francisco Leffi Matos. -- São Carlos, 2006.


Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de São  
Carlos Universidade de São Paulo, 2006.  
Área: Ciências da Engenharia Ambiental.  
Orientador: Prof. Assoc. Valdir Stelzle.

1. Polímeros. 2. Resíduos poliméricos pós-consumo.  
3. Resíduos plásticos. 4. 30s. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

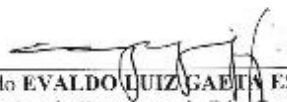
Candidato: Engenheiro TÁSSIO FRANCISCO LOFTI MATOS


Dissertação defendida e julgada em 17-02-2006 perante a Comissão Julgadora:

  
Prof. Associado VALDIR SCHALCH (Orientador)  
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP) Aprovado

  
Prof. Dr. WELLINGTON CYRO DE ALMEIDA LEITE  
(UNESP/Guaratinguetá) Aprovado

  
Prof. Dra. NAJILA REJANNE ALENCAR JULIÃO CABRAL  
(Centro Federal de Educação Tecnológica de Ceará) Aprovado

  
Prof. Associado EVALDO LUIZ GAETANO ESPINDOLA  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação  
em Ciências da Engenharia Ambiental

  
Prof.ª Titular MARIA DO CARMO CALLIURI  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

*Dedico este trabalho a meus pais, Vicente (in memoriam) e Carmem,  
pelo que sou e por meus valores, adquiridos no seio familiar.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Malu, minha esposa, e meus filhos, Vitor, Rodrigo e Yanna, pela compreensão nos momentos de ausência, pelo apoio e estímulo nesta caminhada.

Aos amigos Mariano Franca e Cláudio Turene, pelo apoio, estímulo, e disponibilidade que somente as verdadeiras amizades são capazes de oferecer.

Ao prof. Valdir Schalch, pela amizade e orientação.

A prof<sup>a</sup> Nájila, pelo apoio e contribuições no desenvolvimento deste trabalho.

Aos prof. Marcus Avezum e Cyro Leite, pelas contribuições na qualificação.

Ao prof. Pião, pelas orientações de estatística.

Aos companheiros, Fábio Fresca e Jaqueline Bória, pelo compartilhamento dos momentos de dificuldades, de aprendizado e sucesso no desenvolvimento desta pesquisa.

A todos que participaram e apoiaram as caracterizações realizadas no aterro sanitário, em especial a Érica Pugliese, Luciana Massukado, Anne Cardoso e o Heitor do grupo de resíduos, o Dalóia do USP recicla, e, a Taís, o Gustavo e o Vitor Matos.

Ao Ronan Contrera, pelo apoio do laboratório de análise de chorume.

Ao Laboratório de Resíduos Químicos da USP/SC, em especial a Dr<sup>a</sup> Leny Borghesan, pela disponibilidade da balança KLD e as máscaras semifaciais. Ao CDCC/USP, em especial ao Paulo Rufino, pela disponibilidade da balança Sony e material bibliográfico para consultas. Ao técnico Osvaldo de Andrade do laboratório de informática da Arquitetura, pela disponibilidade do “Nobreak”.

A todos do aterro sanitário de São Carlos, pelo apoio, e, em especial ao Miguel Venditi e o Marcelo Venditi, por nos ajudarem a enfrentar as dificuldades no aterro.

Aos catadores das cooperativas, pelo auxílio nas caracterizações realizadas no aterro, em especial ao Jonas e Isabel, da Cooletiva, e a Cilene da Coopervida.

As cooperativas Cooletiva, Coopervida e Ecoativa, pela adesão e apoio na realização das caracterizações na coleta seletiva.

A CAPES, pelo financiamento da pesquisa e concessão de bolsas, por meio do convênio PQI – 106/03 - 8.

Ao CEFET/CE pela oportunidade que me proporcionou para realizar estes estudos.

A empresa Vega, na pessoa do Osmar, pelas informações e programação dos caminhões coletores.

A Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável Ciência e Tecnologia, na pessoa do Paulo Mancini e o Paulo Shiroma, pelo apoio e disponibilidade de informações.

Ao prof. Sandro Mancini, pela disponibilidade de material bibliográfico.

***“Conhecer não é o bastante, precisamos aplicar.  
Desejar não é o suficiente, precisamos fazer.”***

Goethe (1749-1832), em 'Fausto'

## RESUMO

MATOS, T. F. L. (2006). *Diagnóstico dos resíduos poliméricos presentes nos resíduos sólidos domiciliares gerados em São Carlos/SP*. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 2006

O consumo sempre crescente de produtos juntamente com a falta de incentivo à redução, reutilização e reciclagem, e à escassez de área para disposição dos rejeitos propiciam o aumento descontrolado de resíduos sólidos presentes no meio ambiente. Os resíduos poliméricos, pós-consumo - embalagens plásticas – se destacam nos resíduos sólidos domiciliares (RSD), por apresentarem crescimento de participação no lixo urbano e possuírem características como: degradação lenta e volumetria elevada, o que compromete a vida útil dos aterros sanitários, e, ainda, terem potencial econômico para reutilização e reciclagem. Este trabalho tem por objetivo realizar uma caracterização física, mássica e volumétrica, dos resíduos poliméricos, no município de São Carlos, SP, complementado por estudo dos grupos de polímeros termoplásticos. O método adotado para caracterização física foi por amostragem, na coleta convencional, e pela massa total coletada, na coleta seletiva. Na coleta convencional, o número de amostragem compreendeu todos os setores, sendo a massa da amostra obtida por quarteamento. Foi feita uma caracterização no inverno e outra no verão. Destacam-se, nos resultados, o percentual de resíduos poliméricos, em massa, de 10,47%, composto por PET (35,96%), PEAD (26,42%), PP (16,25%), PS (7,96%), Outros (7,85%), PVC (3,76%), PEBD (1,79%), na coleta convencional, e na coleta seletiva, de 20,60%, composto por PET (50,64%), PEAD (24,03%), PP (13,76%), PS (6,96%), Outros (1,79%), PEBD (1,70%); PVC (1,12%). Os índices percentuais volumétricos foram de 27,20%, na coleta convencional e de 56,56% na coleta seletiva. Observou-se que o percentual de resíduos poliméricos destinados ao aterro sanitário ainda é elevado, considerando a existência de coleta seletiva, e que a resina de PET teve o maior índice de participação, superando o PEAD, tradicionalmente a de maior descarte nos resíduos sólidos domiciliares.

Palavras-chave: Polímeros, resíduos poliméricos pós-consumo, resíduos plásticos, 3Rs.



## **ABSTRACT**

MATOS, T. F. L. (2006). Diagnosis on polymeric residues found in home solid residues generated in São Carlos/SP. Master's degree Dissertation. São Carlos School of Engineering. The University of São Paulo. 2006

The on going growing consumption of products, together with lack of incentive to the reduction, re-useage, recycling, and the area shortage for dispose the waste, generates an uncontrolled increase of solid waste found on the environment. The polymeric residues, post-consumption - plastic packing - stand out in home solid waste (RSD), due to the fact that they present participation growth in the urban waste. They present the following characteristics: slow degradation and high volume, what compromises the sanitary landfill life cycle, and can also have economical potential in order to be re-used and recycling. This work aims to accomplish a physical, mass and volumetric characterization of the polymeric residues, in municipality São Carlos, SP, complemented by groups of polymeric termoplastic study. Sampling was the method adopted for physical characterization in conventional collection, and total mass collected in the selective collection. In conventional collection, the number of sampling involved all the sectors, being the sample mass obtained by quarters method. One characterization was done in the winter and another in the summer. In the results, it was observed the percentage of polymeric residues, in mass, of 10,47%, composed by PET (35,96%), PEAD (26,42%), PP (16,25%), PS (7,96%), Other (7,85%), PVC (3,76%), PEBD (1,79%), in conventional collection, and 20,60%, in selective collection, composed by PET (50,64%), PEAD (24,03%), PP (13,76%), PS (6,96%), Other (1,79%), PEBD (1,70%); PVC (1,12%). The volumetric percentage indexes were of 27,20%, in conventional collection and of 56,56% in selective collection. It was noticed that the percentage of polymeric residues set aside for the sanitary landfill was still high, considering the existence of selective collection and that the resin of PET had the largest participation index, overcoming PEAD, traditionally the largest discard in home solid residues.

Keyword: Polymeric, polymeric post-consumption residues, plastic residues, 3Rs.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação dos resíduos sólidos em função da atividade de origem .....	27
Figura 2 – Classificação dos resíduos sólidos domiciliares (materiais constituintes).....	28
Figura 3 – Número de municípios com coleta seletiva. ....	31
Figura 4 – Localização do município de São Carlos em relação a América do Sul, Brasil, São Paulo e Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo. ...	38
Figura 5 – Mapa de distribuição da população, quanto a renda, no município de São Carlos, SP .....	45
Figura 6 – Coleta convencional de São Carlos, SP – Setores e bairros .....	54
Figura 7 – Mapa geral da coleta seletiva de São Carlos, SP – Setores e frequência.....	56
Figura 8 – Detalhe do Mapa - coleta seletiva de São Carlos – Setores das cooperativas	57
Figura 9 – Diagrama das etapas sequenciais do método de caracterização dos resíduos sólidos poliméricos (RSP)	59
Figura 10 – Diagrama de preparação da amostra de RSD da coleta convencional. ....	65
Figura 11 – Diagrama da seleção hierárquica dos resíduos polímeros .....	67
Figura 12 – Esquema do modelo da conciliação dos dados da caracterização.....	69
Figura 13 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massa dos resíduos poliméricos – plástico rígido e plástico filme – entre as duas estações climáticas. Coleta convencional.....	162
Figura 14 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos de plástico rígido, quanto ao tipo de resina, entre as duas estações climáticas. Coleta convencional.....	163

Figura 15 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos de plástico rígido, quanto ao tipo de uso, entre as duas estações climáticas. Coleta convencional.....	163
Figura 16 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos de plástico rígido, quanto ao sistema de gravação por tipo de uso, entre as duas estações climáticas. Coleta convencional.....	164
Figura 17 – Gráfico, de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos de plástico rígido, quanto ao sistema de gravação por tipo de resina, entre as duas estações climáticas. Coleta convencional .....	164
Figura 18 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos de plástico rígido, quanto a cor da resina polimérica, entre as duas estações climáticas. Coleta convencional.....	165
Figura 19 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos de plásticos rígidos e filmes. Coleta seletiva. ....	165
Figura 20 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos, quanto a resina. Coleta seletiva.....	166
Figura 21 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos, quanto ao uso da resina. Coleta seletiva.....	166

## LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Vista aérea do aterro sanitário de São Carlos, SP, e sua posição em relação à mancha urbana. (2003) .....	47
Foto 2 – Vista aérea do aterro sanitário de São Carlos, SP. (2004).....	47
Foto 3 – Coletânea 1 – Caracterização de RSD, realizada no aterro sanitário .....	144
Foto 4 – Coletânea 1 – Caracterização de RSD, realizada no aterro sanitário. ....	145
Foto 5 – Coletânea 1 – Caracterização de RSD, realizada no aterro sanitário. ....	146
Foto 6 – Coletânea 2 – Materiais e equipamentos usados na caracterização do RSD..	147
Foto 7 – Coletânea 3 – Caracterização volumétrica de RSD, no aterro sanitário.....	148
Foto 8 – Coletânea 4– Caracterização de RSP presentes no RSD .....	149
Foto 9 – Coletânea 4 – Caracterização de RSP presentes no RSD .....	150
Foto 10 – Coletânea 05 – Caracterização na cooperativa Coopervida.....	151
Foto 11 – Coletânea 05 – Caracterização na cooperativa Cooletiva.....	152
Foto 12 – Coletânea 05 – Caracterização na cooperativa Ecoativa. ....	153
Foto 13 – Revestimento de piso com compósito PET e PEAD.....	171
Foto 14 – Laje preparada com treliças, elemento de enchimento (garrafas PET) e armadura de distribuição, pronta para receber o concreto.....	172
Foto 15 – Laje treliçada, com execução da capa de concreto.....	173
Foto 16 – Lastro flutuante com garrafa de PET.....	173

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro de Polímeros sintéticos termoplásticos– Identificação e aplicação.	35
Quadro 2 – Logística da coleta convencional de São Carlos: setores, bairros, frequência e turno .....	52
Quadro 3 – Logística da coleta seletiva de São Carlos, SP: cooperativas, bairros e frequência .....	55
Quadro 4 – Programação final da caracterização do RSD da coleta convencional .....	62
Quadro 5 – Programação final da caracterização do RSD da coleta seletiva .....	62
Quadro 6 – Códigos e Siglas de identificação dos polímeros sintéticos. ....	68
Quadro 7 – Exemplo de Ficha de caracterização dos resíduos poliméricos – utilizada para registro dos dados do setor 14 da coleta convencional .....	141
Quadro 8 – Exemplo de Ficha de caracterização dos resíduos poliméricos – utilizada para registro dos dados da coleta seletiva - Coopervida.....	142
Quadro 9 – Ralação de bairros caracterizados da coleta convencional.....	154
Quadro 10 – Ralação de bairros caracterizados da coleta seletiva .....	159

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização física, em porcentagem de peso, dos RSD de algumas cidades brasileiras.....	32
Tabela 2 – Caracterização física, em porcentagem de peso, dos RSD de algumas cidades.....	36
Tabela 3 – Composição percentual, em massa, de plásticos, rígido e filme, da coleta convencional de algumas cidades brasileiras.....	37
Tabela 4 – Composição, em termos de massa, dos plásticos rígidos, de algumas cidades brasileiras.....	37
Tabela 5 – Dados geográficos e estatísticos do município de São Carlos, SP .....	40
Tabela 6 – Faixa de idade da população residente do município de São Carlos, SP.....	41
Tabela 7 – População residente por raça, sexo e área do município de São Carlos, SP .	41
Tabela 8 – População residente por naturalidade e sexo do município de São Carlos, SP .....	42
Tabela 9 – Dados gerais das atividades econômicas por faixas de pessoal ocupado total do município de São Carlos, SP.....	43
Tabela 10 – Evolução do Produto Interno Bruto (PIB) a preço de mercado e o Produto Interno Bruto Per Capita do município de São Carlos, SP .....	43
Tabela 11 – Massa coletada de RSD, por mês, da coleta convencional do município de São Carlos, SP, no ano de 2005. ....	48
Tabela 12 – Massa coletada e comercializada de materiais recicláveis, por mês, da coleta seletiva do município de São Carlos, SP, em 2005.....	49
Tabela 13 – Registros das temperaturas nos dias de geração do RSD, por setor caracterizado da coleta convencional.....	71
Tabela 14 – Logística da coleta convencional - Número de bairros coletados e não coletados, massa coletada, por setor e estação climática.....	72
Tabela 15 – Registro das massas coletadas e da amostra significativa (quarteada), por setor da coleta convencional e por estação .....	73

Tabela 16 – Caracterização mássica de resíduos poliméricos – plástico rígido e plástico filme - presentes no RSD de São Carlos, SP .....	76
Tabela 17 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de resina, no inverno. Coleta convencional .....	78
Tabela 18 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de resina, no verão. Coleta convencional.....	79
Tabela 19 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de resina, média percentual entre as estações climáticas. Coleta convencional .....	80
Tabela 20 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de uso, em percentual de massa, nas duas estações climáticas. Coleta convencional .....	82
Tabela 21 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de uso, média percentual entre as estações climáticas. Coleta convencional .....	83
Tabela 22 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de sistema de gravação e uso da resina, em percentual de massa no inverno. Coleta convencional.....	85
Tabela 23 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de sistema de gravação e uso da resina, em percentual de massa no verão. Coleta convencional.....	86
Tabela 24 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de sistema de gravação e uso da resina, média percentual entre as estações climáticas. Coleta convencional.....	87
Tabela 25 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de sistema de gravação e resina, em percentual de massa no inverno. Coleta convencional .....	88
Tabela 26 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de sistema de gravação e resina, em percentual de massa no verão. Coleta convencional .....	89

Tabela 27 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de sistema de gravação e resina, média percentual entre as estações climáticas. Coleta convencional.....	90
Tabela 28 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por cor e tipo de resina, em percentual de massa no inverno. Coleta convencional.....	92
Tabela 29 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por cor e tipo de resina, em percentual de massa no verão. Coleta convencional.....	93
Tabela 30– Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por cor e tipo de resina, média percentual entre as estações climáticas. Coleta convencional.....	94
Tabela 31 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de resina e uso, média percentual entre as estações climáticas. Coleta convencional.....	95
Tabela 32 – Caracterização volumétrica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos e plásticos filmes – média entre as estações climáticas. Coleta convencional.....	96
Tabela 33 – Caracterização volumétrica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – por tipo de resina polimérica – média entre as estações climáticas. Coleta convencional....	97
Tabela 34 – Registros das temperaturas nos dias de geração dos materiais recicláveis coletados pelas cooperativas da coleta seletiva .....	100
Tabela 35 – Logística da coleta seletiva - Número de bairros coletados e não coletados, massa coletada, por cooperativa e estação climática.....	101
Tabela 36 – Caracterização mássica de resíduos poliméricos – plástico rígido e plástico filme - presentes na coleta seletiva de São Carlos, SP.....	103
Tabela 37 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de resina, no inverno. Coleta seletiva .....	105
Tabela 38 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de resina, no verão. Coleta seletiva .....	106



Tabela 39 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de resina, média percentual entre as estações climáticas. Coleta seletiva.....	106
Tabela 40 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de uso, em percentual de massa, no inverno. Coleta seletiva.....	108
Tabela 41 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de uso, em percentual de massa, no verão. Coleta seletiva.....	109
Tabela 42 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de uso, média percentual entre as estações climáticas. Coleta seletiva .....	109
Tabela 43 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de sistema de gravação e uso da resina, em percentual de massa no inverno. Coleta seletiva .....	111
Tabela 44 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de sistema de gravação e uso da resina, em percentual de massa no verão. Coleta seletiva .....	112
Tabela 45 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de sistema de gravação e uso da resina, media percentual entre as estações climáticas. Coleta seletiva.....	112
Tabela 46 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de sistema de gravação e resina, em percentual de massa no inverno. Coleta seletiva.....	113
Tabela 47 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de sistema de gravação e resina, em percentual de massa no verão. Coleta seletiva.....	114
Tabela 48 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de sistema de gravação e resina, media percentual entre as estações climáticas. Coleta seletiva .....	114
Tabela 49 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por cor e tipo de resina, em percentual de massa no inverno. Coleta seletiva .....	116

Tabela 50 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por cor e tipo de resina, em percentual de massa no verão. Coleta seletiva ..	117
Tabela 51 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por cor e tipo de resina, média percentual entre as estações climáticas. Coleta seletiva.....	117
Tabela 52 – Caracterização mássica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos – por tipo de resina e uso, média percentual entre as estações climáticas. Coleta seletiva.....	118
Tabela 53 – Caracterização volumétrica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos e plásticos filmes – no inverno. Coleta seletiva.....	119
Tabela 54 – Caracterização volumétrica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos e plásticos filmes – no verão. Coleta seletiva.....	120
Tabela 55 – Caracterização volumétrica dos resíduos poliméricos, pós-consumo – plásticos rígidos e plásticos filmes – média entre as estações. Coleta seletiva .....	120
Tabela 56 – Caracterização volumétrica dos resíduos poliméricos, pós-consumo, quanto ao tipo de resina, no inverno. Coleta seletiva .....	122
Tabela 57 – Caracterização volumétrica dos resíduos poliméricos, pós-consumo, quanto ao tipo de resina, no verão. Coleta seletiva .....	123
Tabela 58 – Caracterização volumétrica dos resíduos poliméricos, pós-consumo, quanto ao tipo de resina, no verão. Coleta seletiva .....	123
Tabela 59 – Composição da média mensal, em massa, dos tipos de uso por resinas poliméricas. Coleta convencional .....	126
Tabela 60– Composição da média mensal, em massa, dos tipos de uso por resinas poliméricas. Coleta seletiva .....	128
Tabela 61 – Principais características do PET – Poli (tereftalato de etileno).....	167
Tabela 62 – Propriedades físicas das resinas virgens e recicladas de PET. ....	169

## LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

%a.a.	Porcentagem ao ano;
HDPE	Resina polimérica de Polietileno de alta densidade;
Kg	Quilograma;
Km	Quilometro;
Km <sup>2</sup>	Quilometro quadrado;
LDPE	Resina polimérica de Polietileno de baixa densidade;
m	Metro;
m <sup>3</sup>	Metro cúbico;
NBR	Norma brasileira regulamentada;
°C	Grau Celsius;
p.	Página;
PEAD	Resina polimérica de Polietileno de alta densidade;
PEBD	Resina polimérica de Polietileno de baixa densidade;
PET	Resina polimérica de Poli (tereftalato de etileno);
PMSC	Prefeitura municipal de São Carlos;
PP	Resina polimérica de Polipropileno;
ppm	Parte por milhão;
PS	Resina polimérica de Poliestireno;
PVC	Resina polimérica de Poli (cloreto de vinila);
RSD	Resíduo sólido domiciliar;
RSP	Resíduo sólido polimérico;
RSU	Resíduo sólido urbano;
SMDS	Secretaria municipal de desenvolvimento sustentável, ciência e tecnologia;
t	Tonelada.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	21
2.	OBJETIVOS.....	24
2.1.	Objetivo geral.....	24
2.2.	Objetivos específicos .....	24
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
3.1.	Considerações sobre a gestão dos resíduos sólidos .....	25
3.1.1.	Resíduos Sólidos – Definição e Classificação .....	26
3.1.2.	Sistema de coleta e destinação dos resíduos sólidos domiciliares.....	28
3.1.3.	Caracterização dos resíduos sólidos .....	31
3.2.	Os resíduos poliméricos termoplásticos.....	33
3.3.	Caracterização da área de estudo – Município de São Carlos, SP .....	38
4.	MATERIAIS E MÉTODOS .....	51
4.1.	Pesquisa bibliográfica .....	51
4.2.	Caracterização física dos resíduos poliméricos termoplásticos.....	52
4.2.1.	Caracterização da Coleta Convencional.....	52
4.2.2.	Caracterização da Coleta Seletiva.....	55
4.2.3.	Desenvolvimento da caracterização física dos resíduos poliméricos .....	58
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	70
5.1.	Caracterização dos resíduos poliméricos da coleta convencional.....	70
5.1.1.	Qualificação da amostra.....	70

5.1.2. Caracterização física dos resíduos sólidos poliméricos.....	75
5.2. Caracterização dos resíduos poliméricos da coleta seletiva.....	98
5.2.1. Qualificação da massa coletada.....	99
5.2.2. Caracterização física dos resíduos sólidos poliméricos.....	102
5.3. Extrapolação dos resultados – Constituição dos valores globais .....	124
6. CONCLUSÕES.....	130
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	133
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	134
APÊNDICE A – Prospecto de divulgação do sistema de coleta seletiva.....	139
APÊNDICE B – Exemplo de ficha de caracterização.....	141
APÊNDICE C - Coletâneas de fotos das caracterizações .....	143
APÊNDICE D – Relação de bairros caracterizados.....	154
APÊNDICE E - Testes de identificação de polímeros.....	161
APÊNDICE F – Gráficos estatísticos.....	162
APÊNDICE G - Reaproveitamento de resíduos poliméricos pós-consumo de PET - poli (tereftalato de etileno), na construção civil.....	167