

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. (2005). *Informações do setor elétrico/ autorizações e registros*. Disponível para consulta em: http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/busca/pesquisa_resultado.cfm, acesso em 16/05/2005.

AGNELLI, J. A. M. (1996). *Reciclagem de Polímeros: Situação Brasileira*. Polímeros: Ciência e Tecnologia, p. 9-18. São Carlos/SP: UFSCar.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. International. (1992): *ASTM D 5231-92 Standard Test Method for Determination of the Composition of Unprocessed Municipal Solid Waste*. For referenced ASTM standards.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET. (2004) *Artigo sobre reciclagem*. Disponível em: <http://www.abipet.com.br/>, acesso em julho 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET. (2005). *Etapas de reciclagem do PET*. Disponível em: <http://www.abipet.com.br/reciclagem.php> . Acesso em novembro/2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1994). NBR 13230: *Simbologia indicativa de reciclabilidade e identificação de materiais plásticos* - Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2004a) NBR 10.004: *Resíduos sólidos - Classificação* -. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2004b) NBR 10006: *Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos* -. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2004c). NBR 10007: *Amostragem de resíduos sólidos* -. Rio de Janeiro.

BATTISTELLE, R. A. G. (2002). *Análise da viabilidade técnica do resíduo de celulose e papel em tijolos de adobe*. Tese (Doutorado) – Programa de Ciências da Engenharia Ambiental. EESC/USP. São Carlos.

BRASIL. (2000). Ministério do Meio ambiente, Secretaria Executiva, Fundo Nacional do Meio Ambiente. 2000. *Edital FNMA 02/2000: Fomento a projetos de ordenamento da coleta e disposição final adequada de resíduos sólidos: manual para apresentação de propostas*. Brasília, MMA

BRASIL. (2005). *Política nacional de resíduos sólidos* (PL 293/91). Disponível em <http://www.lixo.com.br>. Acesso em 20/04/2005.

CANALDOTEMPO.COM. (2005). *Banco de dados com registros de temperaturas*. Disponível em <http://br.weather.com>

CASTRO, M.C.A.A. (1996). *Avaliação da eficiência das operações unitárias de uma usina de triagem e compostagem na recuperação de materiais recicláveis e na transformação da matéria orgânica em composto*. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos/USP.

CINCOTTO, M. A. (1988). *Utilização de subprodutos e resíduos na indústria da construção civil*. In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Tecnologia de edificações*. 1º Ed. São Paulo. Construtora Lix da Cunha S.A.

COELHO, F. C. A. (2004a). *ENGENHEIRO desenvolve tecnologia alternativa com garrafas PET*. Universidade Vale do Acaraú. Sobral/Ce. Notícia publicada por Recicláveis.com.br. Disponível em: <http://www.reciclaveis.com.br/index.html>. Acesso em 18/06/2005.

COELHO, F. C. A. (2004b). *O uso de garrafas PET como elemento de enchimento em lajes treliçadas*. Publicação eletrônica. Microsoft PowerPoint. [Mensagem Pessoal]. Mensagem recebida por lofti@cefetce.br. Em outubro/2004.

COMPANHIA DE LIMPEZA URBANA DO RIO DE JANEIRO - COMLURB (2002). *Relatório final do trabalho de caracterização dos resíduos Urbanos coletados nos domicílios da cidade do rio de janeiro*. Rio de Janeiro

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL SÃO PAULO (ESTADO). (2003). *Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares: relatório de 2002 – Versão 2 incluindo atualizações de dezembro de 2002 e janeiro de 2003 / CETESB; redação André Luís Ferreira, Antônio Vicente Novaes Jr., Aruntho Savastano Neto, Manuel Cláudio de Souza ; equipe André Luís Ferreira. [et al.]*. São Paulo : CETESB,

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. CEMPRE (1999). *Guia de coleta seletiva de lixo*. São Paulo/SP.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. CEMPRE (2004). *Pesquisa Ciclosoft 2004*. Disponível em: http://www.cempre.org.br/ciclosoft_2004.php. Acesso em 25.06.2005

DEMAHOROVIC, J. (1995) *Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos*. Revista Administração de Empresa, Seção ERA Ambiental, v. 35, São Paulo/SP: 1995.

GIMENEZ, K. (2002). *Entrou areia - Informalidade e defasagem emperram a reciclagem no Rio*. Artigo, seção Meio Ambiente, periódico: **Plásticos em Revista.**:São Paulo/SP: Jun., 2002.

GOMES, L. P. (1989). *Estudo da caracterização física e da biodegradabilidade dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários*. Dissertação de mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos/SP: 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2000b). *Censo 2000*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br> Acesso em 20.05.2005

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2000a). *Pesquisa nacional de saneamento básico – Rio de Janeiro*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> . Acesso em 15.07.2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2005a). *Mapas interativos. Clima*. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/clima/viewer.htm>. Acesso em 20.12.2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2005b). *Estimativas da população*. Disponível em: <http://ibge.gov.br/> Acesso em 20.12.2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2005c). *Produto interno bruto e produto interno bruto dos municípios brasileiros*. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2003/tab01.pdf>. Acesso em 20.12.2005

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. (IPT) / COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE), (2000). *Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado*. Publicação IPT 2622, São Paulo/SP: 2000.

LEITE, W. C. A. (1997). *Estudo da gestão de resíduos sólidos: Uma proposta de modelo tomando a unidade de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI-5) como referência*. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos – USP. São Carlos. 1997

MANCINI, P. J. P. (1999). *Uma avaliação do sistema de coleta informal de resíduos sólidos recicláveis no município de São Carlos, SP*. São Carlos. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 1999

MANCINI, S. D. (1996). *Caracterização física dos materiais processados na usina de separação de lixo e compostagem de resíduos urbanos de Araraquara-SP com ênfase em materiais plásticos e estudo da influência de múltiplas reciclagens em propriedades do PET pós-consumo*. Dissertação de mestrado – Programa de pós-graduação em Ciências e Engenharia de Materiais da UFSCar. São Carlos/SP: 1996.

MANCINI, S. D. (2001). *Estudos da hidrólise do PET pós-consumo no estado sólido visando a reciclagem química*. Tese (Doutorado) – Programa de pós-graduação em Ciências e Engenharia de Materiais da UFSCar. São Carlos/SP: 2001.

MANCINI, S. D., NOGUEIRA A. R., KAGOHARA, D. A., SCHWARTZMAN, J.A.S., MATTOS, T., AGUILAR, A. F. (2005). *Plásticos nos resíduos sólidos urbanos: o caso de Indaiatuba, SP*. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE POLÍMEROS – ABPOL. 8º Congresso Brasileiro de Polímeros. Águas de Lindóia, SP. 2005.

MANRICH, S., FRATTINI, G., ROSALINI, C. (1997). *Identificação de polímeros: uma ferramenta para a reciclagem*. São Carlos/SP: EDUFSCar, 1997.

OLIVEIRA, A.M.V.; QUADROS, B.E.C.; CAMPOS, R.A.M.C. (2003). *Caracterização de resíduos sólidos domiciliares na cidade de Salvador*. Salvador. 2003.

PIVA, A. M., et al. (1999). *A Reciclagem de PVC no Brasil*. **Polímeros**. Ciência e Tecnologia. v.9. n.º: 4. São Carlos/SP: UFSCar: out./dez, 1999..

PIVA, A. M., WIEBECK, H. (2004). *Reciclagem do Plástico*. São Paulo, SP: Ed Artliber.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. (2004). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável Ciência E Tecnologia. *Prospecto explicativo da coleta seletiva*. São Carlos.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. (2005a). *História da cidade*. Disponível em: <http://www.saocarlo.sp.gov.br> .Acesso em 27.06.2005

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. (2005b). *Programas e ações da SMDS*. Disponível em: <http://www.saocarlo.sp.gov.br> . Acesso em 27.06.2005

REDE GLOBO DE TELEVISÃO – JORNAL NACIONAL (27/04/2002). *Rentabilidade que vem do garimpo urbano*. Disponível em: Disponível em: <http://www.globo.com/jornalnacional>, acesso em 25.06.2005.

REDE GLOBO DE TELEVISÃO (2005) – Jornal Hoje (11/10/2005). *O Hotel flutuante*. Disponível em: <http://www.globo.com/jornalhoje>, acesso em 17.11.2005.

REVISTA PET (2005). *PET reciclado: o desafio de crescer e evoluir em qualidade*. N.º: 25 p. 8. Disponível em: http://www.rhodia-ster.com.br/rev_pet/revista_pet.htm

SANTOS, A. S. F.; et al. *Tendências e desafios da reciclagem de embalagens plásticas*. **Polímeros**. Ciência e Tecnologia. v. 14. n.º.5 . p 307-312. São Carlos/SP: UFSCar, 2004.

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL CIÊNCIA E TECNOLOGIA. (2005). *Dados operacionais e de custos dos sistemas de coleta convencional e seletiva de São Carlos*. Publicação eletrônica em Microsoft Excel. [Mensagem Pessoal]. Mensagem recebida por lofti@cefetce.br. Em 11/01/2005.

SILVA, E. M. M. (2003). *Diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Norte*. IDEMA. 2003.

SILVA, T. C., MIRANDA, L. F. (2004). *Estudo comparativo das propriedades do poli (tereftalato de etileno) virgem e reciclado*. Universidade Mackenzie. São Paulo, 2004. Disponível em: www.mackenzie.br/universidade/engenharia/textos/relacao_artigos.htm

VIEIRA, L. F. M., ÁVILA, A. F. (2002). *Do lixo a engenharia de estruturas: Compósitos poliméricos reciclados..* SMECT/MG. UFMG. Belo Horizonte, 2002. Disponível em www.sme.org.br/htmls/premio/t1.htm.

WIEBECK, H., PIVA, A. M. (1999). *Reciclagem mecânica do PVC: uma oportunidade de negócio*. 1ª. Ed., Instituto do PVC. São Paulo, 1999.

YOSHIGA, A. et al. (2004). *Estudo do Composto PVC Reciclado/CaCO₃ em pastas vinílicas*. **Polímeros**. Ciência e Tecnologia. V. 14. n. 3. p 134-141. UFSCar. São Carlos:, 2004.

ZANIN, M.; MANCINI, S. D. (2004). *Resíduos plásticos e reciclagem: aspectos gerais e tecnologia*. EdUFSCar. São Carlos/SP, 2004.



ZENG, Y.; TRAUTH, K.M.; PEYTON, R.L.; BANERJI, S.K. (2005). *Characterization of solid waste disposed at Columbia Sanitary Landfill in Missouri*. Waste Management & Research. Vol. 23. p. 62 – 71. 2005

APÊNDICE B – Exemplo de ficha de caracterização

Quadro 1 – Exemplo de Ficha de caracterização dos resíduos poliméricos – utilizada para registro dos dados do setor 14 da coleta convencional

EESC		Escola de Engenharia de São Carlos		USP		Universidade de São Paulo								
PROGRAMA DE CIÊNCIAS DA ENGENHARIA AMBIENTAL														
FICHA DE CARACTERIZAÇÃO FÍSICA - Resíduos Sólidos - Polímeros Termoplásticos														
Caracterização dos Resíduos Sólidos - Polímeros Sintéticos														
DATA	TURNO	TEMP. (°C)	SETOR			CAMINHÃO COLETOR			M.E. (kg/m ³)	AMOSTRA (Kg)				
			Pd	Nº	POP (mil)	Nº	MASSA (t)	VOLUME (m ³)						
30/11/05	DIURNO			14			10.970,00			203,43				
Caracterização dos Resíduos Sólidos - Polímeros Sintéticos														
Grupo		Caracterização Física												
Cd	Sigla	USO	MASSA (Kg)								Vol. (m ³)			
			Geral	RESINA COLORIDO				RESINA INCOLOR				SUB TOTAL		
				≥ 2 litro		≤ 2 litro		≥ 2 litro		≤ 2 litro				
				R	I	R	I	R	I	R			I	
TOTAL	TOTAL													
1	PET	Refrigerante		0,430		0,055		1,875			2,360	2,880	0,08712	
		Água / Isotônicos							0,085		0,085			
		Óleo							0,135		0,135			
		Alimentos							0,160		0,160			
		Limpeza HP							0,140		0,140			
2	HDPE (PEAD)	HP				0,095	0,035			0,185		0,315	1,145	0,02178
		Limpeza				0,120		0,165		0,185	0,055	0,525		
		Alimentos				0,195					0,010	0,205		
		Utensílios Remédio	0,085				0,015					0,085		
3	PVC	HP								0,060		0,060	0,155	0,001
		Limpeza										0,000		
		Alimentos					0,035					0,035		
		Mat. Const.										0,000		
4	LDPE / LLDPE (PEBD)	HP										0,000	0,090	0,0015
		Limpeza				0,090						0,090		
5	PP	HP										0,000	0,415	0,013068
		Limpeza								0,045		0,045		
		Alimentos				0,050	0,200			0,115	0,005	0,370		
		Utensílios										0,000		
6	PS	Alimentos				0,030				0,045		0,075	0,415	0,008712
		Utensílios	0,095									0,095		
		copo plást.				0,245						0,245		
		Limpeza										0,000		
7	OUTROS	Filmes	15,4									15,400	15,400	0,16
		Brinquedos										0,000		
		CD										0,000	0,220	0,0015
		Diversos	0,220									0,220		
Participação Percentual - Plásticos Rígidos				Percentual Geral				TOTAL		20,720		0,295		
Por Tipo	Por Uso	Rótulo	Impresso	Plást. Rígido PT	Amostra	Plást. Filme PT	Amostra	PR+PF	TOTAL RÍGIDO	TOTAL FILME	5,320	0,135		
1	54,14%	Refrigerante	44,36%	0,00%										
2	21,52%	HP	7,33%	6,39%										
3	2,91%	Limpeza	15,04%	14,00%										
4	1,69%	Alimentos	20,02%	15,32%										
5	7,80%	copo plást.	4,61%	4,61%	25,68%	2,62%	74,32%	7,57%	10,19%					
6	7,80%	Automotivo	0,00%	0,00%										
7	4,14%	Outros	8,65%	8,65%										

Quadro 2 – Exemplo de Ficha de caracterização dos resíduos poliméricos – utilizada para registro dos dados da coleta seletiva – Coopervida

 EEESC Escola de Engenharia de São Carlos		 USP Universidade de São Paulo												
PROGRAMA DE CIÊNCIAS DA ENGENHARIA AMBIENTAL														
FICHA DE CARACTERIZAÇÃO FÍSICA - Resíduos Sólidos - Polímeros Termoplásticos														
Informações Gerais da Coleta Seletiva - COOPERVIDA														
DATA	TURNO	TEMP. (°C)	SETOR			CAMINHÃO COLETOR			M.E. (kg/m ³)	AMOSTRA (Kg)				
			Pd	Nº	POP (mil)	Nº	MASSA (t)	VOLUME (m ³)						
19/9/05	DIURNO			2ªf			2.660,00		2.660,00					
Caracterização dos Resíduos Sólidos - Polímeros Sintéticos														
Grupo		Caracterização Física												
Cd	Sigla	USO	MASSA (Kg)								Vol. (m ³)			
			Geral	RESINA COLORIDO				RESINA INCOLOR				SUB TOTAL		
				≥ 2 litro	≤ 2 litro	≥ 2 litro	≤ 2 litro	R	I	R			I	
1	PET	Refrigerante	36,165					60,082			96,246	165,326	13,464	
		Água / Isotônicos	5,094					6,008			11,102			
		Óleo							12,118		12,118			
		Alimentos	0,000					18,024	6,059		24,084			
		Limpeza	2,886					16,522	0,866		20,274			
		HP	0,000					1,502			1,502			
2	HDPE	HP				20,271	0,602	0,000	0,000	1,270	0,568	22,710	114,467	
		Limpeza				37,899	0,000	0,000	0,000	13,703	7,119	58,720		
		Alimentos				25,826	0,000	0,000	0,000	1,370	0,434	27,630		
		Automotivo				4,377	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,377		
	(PEAD)	Remédio				0,727	0,000	0,000	0,000	0,301	0,000	1,028		
3	PVC	HP	0	0	0	4,061	0	0	0	0	0	4,061	17,289	
		Limpeza	0	0	0	0,708	0	0	0	0	0	0,708		
		Alimentos	0	0	0	0,649	0	0	0	0	0	0,649		
		Mat. Const.	10,430	0	0	0,000	0	0	0	0	0	10,430		
		Automotivo	0,000	0	0	1,441	0	0	0	0	0	1,441		
4	LDPE / LLDPE (PEBD)	HP				0,000	1,304	0,000	0,000	0,000	0,000	1,304	5,414	
		Limpeza				3,761	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,761		
		utensílios	0,350			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,350		
		HP	0,000	0	0	3,208	0	0	0	0	4,111	0,000	7,319	
5	PP	Limpeza	0,000	0	0	6,117	0	0	0	0,000	0,000	6,117	47,759	
		Alimentos	0,000	0	0	6,649	9,759	0	0	3,910	2,674	22,992		
		utensílios	8,723	0	0	0,000	0	0	0	0	0	8,723		
		Água / Isotônicos	0	0	0	0,000	0	0	0	0,134	2,474	2,608		
6	PS	Alimentos	0	0	0	17,112	0	0	0	0	0	17,112	25,433	
		copo plást.	0	0	0	7,531	0	0	0	0	0	7,531		
		utensílios	0,79	0	0	0	0	0	0	0	0	0,790		
7	OUTROS	Filmes	68,38									68,381	68,381	
		Brinquedos	5,281	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,281	30,829	
		Automotivo	0,000	0,000	0,000	0,550	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,550		
		Diversos *	24,999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24,999		
Participação Percentual - Plásticos Rígidos				Percentual Geral					TOTAL		474,898	13,464		
Por Tipo	Por Uso		Rótulo	Impresso	Plást. Rígido	Plást. Filme		PR+PF	TOTAL RÍGIDO	406,517	13,464			
1	40,67%	Refrigerante	23,68%	23,68%	0,00%	PT	Amostra	PT	Amostra	68,381	0,000			
2	28,16%	HP	9,33%	8,65%	0,68%									
3	4,25%	Limpeza	22,04%	20,29%	1,75%									
4	1,33%	Alimentos	29,10%	25,33%	3,77%	100,00%	15,28%	14,40%	2,57%	17,85%	* Automotivos / hips			
5	11,75%	copo plást.	1,85%	1,85%	0,00%									
6	6,26%	Automotivo	1,57%	1,57%	0,00%									
7	7,58%	Outros	12,44%	12,44%	0,00%									

APÊNDICE D – Relação de bairros caracterizados**Quadro 3 – Ralação de bairros caracterizados da coleta convencional**

COLETA CONVENCIONAL - BAIROS COLETADOS							
SETOR	BAIROS PREVISTOS	INVERNO			VERÃO		
		Não coletado	Coletado		Não coletado	Coletado	
			Total	Parcial		Total	Parcial
1	Bela Vista		X			X	
	Boa Vista			X		X	
	CJ. Habitacional Silvio Vilari	X				X	
	Jardim São Carlos.	X			X		
	Vila lutfalla			X		X	
	Vila Palmares		X			X	
	Vila Pelicano	X			X		
	Vila Prado			X		X	
2	Centreville			X		X	
	Centro			X	X		
	Condomínio Dom Bosco	X			X		
	Chácara do parque	X			X		
	Chácara parolo	X			X		
	Jardim Citelli	X			X		
	Parque Anhambi	X			X		
	Vila Arnaldo			X	X		
	Vila Faria	X			X		
	Vila Monteiro		X			X	
	Vila Monteiro Gleba II			X		X	
	Vila Nery	X			X		
	Vila Rancho Velho	X			X		
	Vila Santo Antonio			X			X
3	Centro			X		X	
	Chácara Bataglia	X					X
	Chácara paraíso	X			X		
	Jardim Betânia	X			X		
	Jardim Lutfalla	X					X
	Jardim Macarenco			X		X	
	Parque São Vicente de Paula		X			X	
	São Carlos Clube		X		X		
	Tijuco Preto	X			X		
	Vila Costa do Sol	X			X		
	Vila derigge		X			X	
	Vila Elisabeth		X			X	
	Vila Laura	X					X
	Vila Max	X			X		

Quadro 9 – Ralação de bairros caracterizados da coleta convencional. Continuação...

4	Chácara Casale		X			X	
	Jardim Paraíso		X			X	
	Jardim Real	X			X		
	Parque Arnold Schimid		X			X	
	Parque Estância Suíça			X			X
	Parque Santa Mônica		X			X	
	Parque Santa Mônica (prolongamento)		X			X	
	Santa Maria I	X			X		
	Solar dos Engenheiros		X			X	
	Tabayaci		X			X	
	USP – Campus I		X		X		
	Vila albertini	X			X		
	Vila Brasília		X			X	
	Vila Jacobucci	X			X		
	Vila N. Sa.. de Fátima	X			X		
	Vila São Gabriel		X			X	
	Vila São Gabriel (prolong.)		X			X	
Vila Vista Alegre	X			X			
5	Bicão (parcial)			X	X		
	Gleba E		X		X		
	Jardim Betânia (parcial)			X	X		
	Jardim Brasil		X			X	
	Jardim Gibertoni	X				X	
	Jardim Mara Alice	X				X	
	Jardim Mercedes		X			X	
	Jardim Paulista			X		X	
	Jardim Ricetti		X			X	
	Jardim São Paulo		X			X	
	Loteamento D'Aquino		X			X	
	Parque Faber I e II	X				X	
	Parque Santa Mônica (prolongamento)		X			X	
	Vila Alpes		X			X	
	Vila Carmem		X		X		
Vila Irene		X			X		
Vila Marcelino		X			X		

Quadro 9 – Ralação de bairros caracterizados da coleta convencional. Continuação...

6	Bicão (parcial)			X			X
	CJ. Hab. COHAB	X			X		
	Gleba C		X			X	
	Gleba D		X			X	
	Jardim Boa Vista II		X		X		
	Jardim Botafogo	X				X	
	Jardim das Torres		X			X	
	Jardim Medeiros		X			X	
	Jardim Medeiros (prolong.)		X			X	
	Lagoa Serena	X			X		
	Recreio dos Bandeirantes			X		X	
7	COHAB Belvedere	X					X
	Jardim Beatriz	X			X		
	Jardim das Rosas		X			X	
	Jardim Gonzaga		X			X	
	Jardim Martinelli		X			X	
	Jardim Pacaembu		X			X	
	Jardim Santa Tereza			X		X	
	Mirante da Bela Vista	X			X		
	Vila Conceição		X			X	
	Vila Monte Carlo		X			X	
	Vila Santa Madre Cabrini		X			X	
Vila Sônia		X			X		
8	CEAT	X			X		
	Cidade Aracy		X			X	
	Loteamento Social Antenor Garcia		X			X	
	Loteamento Social Presidente Color			X			X
9	Empreendimento Nova São Carlos		X		X		
	Jardim Cruzeiro do Sul		X				X
	Jardim Maracanã		X			X	
	Parque Industrial Miguel Abdelnur		X			X	
	Parque São José		X		X		
	Recreio São Judas Tadeu		X			X	
	Vila Izabel		X		X		
Vila Morumbi	X			X			

Quadro 9 – Ralação de bairros caracterizados da coleta convencional. Continuação

10	Azulville I		X			X	
	Azulville II		X			X	
	Castelo Branco		X			X	
	Jardim Cardinalli		X			X	
	Jardim Cresci		X			X	
	Jardim D. Francisca		X			X	
	Jardim N. Sa. Aparecida		X			X	
	Jardim Nova São Carlos		X			X	
	Jardim Sabará		X			X	
	Jardim São Rafael	X			X		
	Jardim Taithi		X			X	
	Jardim Tangará		X				X
	Jardim Tangará (prolong.)		X			X	
	Parque dos Timboris		X			X	
	Parque Douradinho	X			X		
Portal do Sol	X			X			
Vila Monteiro		X			X		
11	Chácara São Caetano		X			X	
	Constantino Amstalden	X			X		
	Country Clube		X		X		
	Itamarati	X			X		
	Jardim dos Coqueiros			X	X		
	Jardim Munique	X			X		
	Jardim Santa Maria II		X			X	
	Jardim São João Batista		X			X	
	Jardim Veneza	X			X		
	Maria Estela Fagá	X			X		
	Parque Belvedere	X			X		
	Parque Primavera			X		X	
	Res. Astolpho Luiz do Prado			X	X		
	Residencial Américo A. Margarido;		X			X	
Vila São José		X			X		

Quadro 9 – Ralação de bairros caracterizados da coleta convencional. Continuação...

12	Cidade Jardim		X		X		
	Jardim Guanabara	X			X		
	Jardim Hikare		X		X		
	Jardim Jóquei Clube	X			X		
	Jardim Nova Santa Paula		X			X	
	Jardim Paulistano		X		X		
	Parque Delta	X			X		
	UFSCar		X			X	
	Vila Celina		X			X	
	Vila Pq. Industrial		X		X		
13	Clube da ABASC		X		X		
	Condomínio Damha		X		X		
	Condomínio Leila	X				X	
	Cond. Quinta da Felicidade		X			X	
	Condomínio Residencial Montreal	X			X		
	Condomínio Samambaia		X		X		
	Distrito Água Vermelha		X			X	
	Distrito Santa Eudóxia		X			X	
	Estrada da Balsa	X				X	
	Horto Florestal		X		X		
	Jardim Ipanema	X			X		
	Jardim Santa Helena	X			X		
	Parque Fer	X			X		
	Renacença		X		X		
	Santa Marina			X	X		
	Valparaiso		X			X	
	Varjão		X			X	
Vila Mariana	X			X			
Vila Marigo	X			X			
14	Jardim Acapulco		X			X	
	Parque Iguatemi	X			X		
	Residencial Parati		X		X		
	Santa Angelina			X		X	
	Santa Felícia			X		X	
	São Carlos I		X			X	
	São Carlos II	X					X
	São Carlos III			X		X	
	São Carlos IV		X			X	
	São Carlos V	X					X

Quadro 9 – Ralação de bairros caracterizados da coleta convencional. Final

15	Jardim Alvorada	x			x		
	Jardim Bandeirantes		x			x	
	Jardim Centenário		x			x	
	Morada dos Deuses		x			x	
	Parque Paraíso		x			x	
	Planalto Paraíso		x		x		
	Res. M. Romeu Tortorelli	x			x		
	Santa Felícia			x			x
	Santa Marta		x			x	
	Jardim Santa Paula	x				x	
	Jardim Nova Santa Paula	x			x		
	Santa Paula		x			x	
	Santa Paula (prolong.)		x			x	
Total		63	101	26	76	99	15

Quadro 4 – Ralação de bairros caracterizados da coleta seletiva

COLETA SELETIVA - BAIRROS COLETADOS						
COOPERATIVA	DIA COLETA	BAIRROS	INVERNO		VERÃO	
			Coletado		Coletado	
			Total	Parcial	Total	Parcial
Cooletiva	2 ^{af}	Jardim Pacaembu	x	-	x	-
	2 ^{af}	Jardim Cruzeiro do Sul	x	-	x	-
	3 ^{af}	Bela Vista	x	-	x	-
	3 ^{af}	Vila Prado	x	-	x	-
	3 ^{af}	Lagoa Serena	x	-	x	-
	4 ^{af}	Boa Vista	x	-	x	-
	4 ^{af}	Boa Vista II	x	-	x	-
	4 ^{af}	Jardim Medeiros	x	-	x	-
	4 ^{af}	Jardim Beatriz	x	-	x	-
	5 ^{af}	Vila Monteiro	x	-	x	-
	5 ^{af}	Jardim Ricetti	x	-	x	-
	5 ^{af}	Vila Marcelino	x	-	x	-
	6 ^{af}	Jardim Bicão	x	-	x	-
	6 ^{af}	Parque Faber I	x	-	x	-
	6 ^{af}	Vila Carmem	x	-	x	-
	6 ^{af}	Jardim Botafogo	x	-	x	-
6 ^{af}	Jardim das Torres	x	-	x	-	

Quadro 10 – Ralação de bairros caracterizados da coleta convencional. Final.

Coopervida	2 ^{af}	Centro	x	-	-	-
	2 ^{af}	Jardim Betânia	x	-	-	-
	2 ^{af}	Jardim Paraíso	x	-	-	-
	2 ^{af}	Parque Santa Mônica	x	-	-	-
	3 ^{af}	Jardim Lutfalla	x	-	-	-
	3 ^{af}	Parque Arnold Schindt	x	-	-	-
	3 ^{af}	Solar dos Engenheiros	x	-	-	-
	3 ^{af}	Chácara Casalle	x	-	-	-
	3 ^{af}	Cidade Jardim	x	-	-	-
	3 ^{af}	Jardim Bandeirantes	x	-	-	-
	3 ^{af}	Jardim Centenário	x	-	-	-
	3 ^{af}	Jardim Santa Paula	x	-	-	-
	4 ^{af}	Jardim Hikare	x	-	-	-
	4 ^{af}	Jardim Paulistano	x	-	-	-
	4 ^{af}	Parque Delta	x	-	-	-
	4 ^{af}	Jardim Acapulco	x	-	-	-
	4 ^{af}	Parque Santa Marta	x	-	-	-
	4 ^{af}	Nova Santa Paula	x	-	-	-
	5 ^{af}	Santa Felícia (parcial).	x	-	-	-
5 ^{af}	Jardim Alvorada	x	-	-	-	
5 ^{af}	Planalto Paraíso	x	-	-	-	
Ecoativa	2 ^{af}	Vila Rancho Velho	x	-	-	-
	2 ^{af}	Vila Santo Antônio	x	-	-	-
	2 ^{af}	Centro	x	-	-	-
	2 ^{af}	Jardim Brasil	x	-	-	-
	2 ^{af}	Jardim Cardinalli	x	-	-	-
	3 ^{af}	Chácara do Pq.	x	-	-	-
	3 ^{af}	Vila Faria	x	-	-	-
	3 ^{af}	Vila Nery	x	-	-	-
	3 ^{af}	Vila Max	x	-	-	-
	3 ^{af}	Parque Sabará	x	-	-	-
	3 ^{af}	Res. Américo A. Margarido.	x	-	-	-
	4 ^{af}	Chácara Parolo.	x	-	-	-
	4 ^{af}	Vila Arnaldo	x	-	-	-
	4 ^{af}	Vila Deriggi	x	-	-	-
	4 ^{af}	Vila Albertini	x	-	-	-
	5 ^{af}	Jardim Macarenco	x	-	-	-
	5 ^{af}	Chácara Paraíso	x	-	-	-
	5 ^{af}	Vila Costa do Sol;	x	-	-	-
	5 ^{af}	Vila Elisabeth	x	-	-	-
	5 ^{af}	Vila Laura	x	-	-	-
5 ^{af}	Tijuco Preto	x	-	-	-	
5 ^{af}	Chácara Bataglia	x	-	-	-	
TOTAL			60	0	17	0

APÊNDICE E - Testes de identificação de polímeros

Este apêndice objetiva relacionar e apresentar definições sintéticas de testes comumente utilizados para identificação de polímeros, os quais poderiam, caso fosse necessário, ser utilizados como ferramenta de apoio à pesquisa. São testes comparativos mais utilizados:

- Correlação com produtos, cujas embalagens utilizam polímeros conhecidos;
- Aspecto como transparência e translucidez - Embalagens transparentes podem ser de PET, PP, PVC ou PS. Embalagens translúcidas ou opacas podem ser PEAD, PP, HIPS, PEBD ou de PET;
- Comportamento mecânico como dureza e embranquecimento na dobra – Os polímeros PEAD e PEBD se deixam riscar facilmente, o que facilita sua identificação por dureza. O embranquecimento do polímero ocorre quando ele é dobrado, os quais podem ser o PP, HIPS, PS, e PVC;
- Queima com as características de cor, inflamabilidade e odor da fumaça – É um teste de laboratório, onde o polímero queimado exala odor e cor específica da chama, que podem identificá-lo;
- Solubilidade a solventes – Igualmente como a queima, pode-se realizar, em laboratório, teste de solubilidade dos polímeros em líquidos e solventes específicos, os quais, solubilizando ou não, podem ser identificados;
- Densidade – Teste de comparação de densidade em relação à água. Polímeros como o EPS, PEAD, PEBD e PP, flutuam, pois são menos densos que a água, enquanto polímeros como o HIPS, PET, PS e PVC, afundam, pois são mais densos.

Em caso de existir resíduos poliméricos não identificados nos testes comparativos, e se houver representatividade estatística, pode-se submetê-los a ensaios laboratoriais mais detalhados como:

- Calorimetria diferencial de varredura (DSC) e
- Espectroscopia no infravermelho.

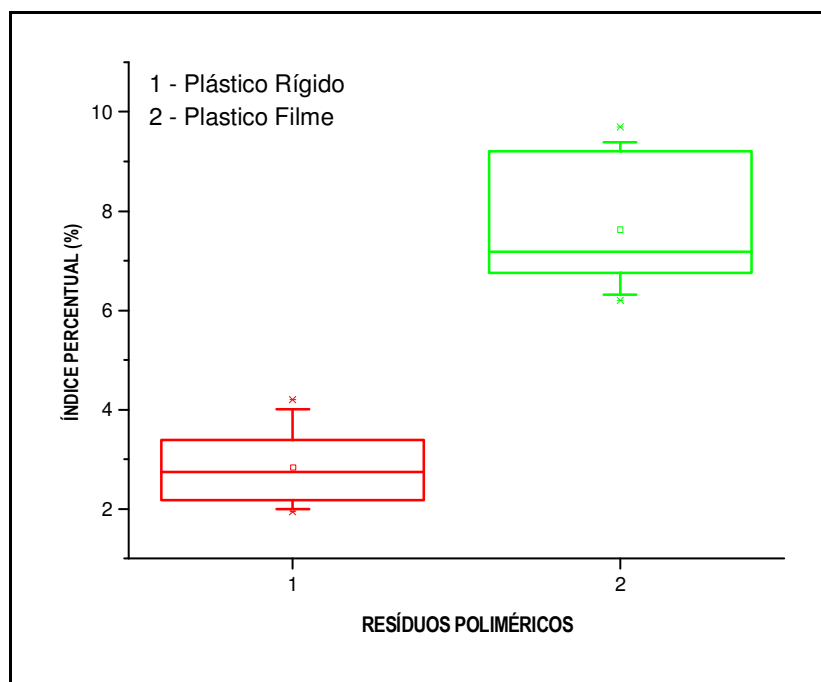
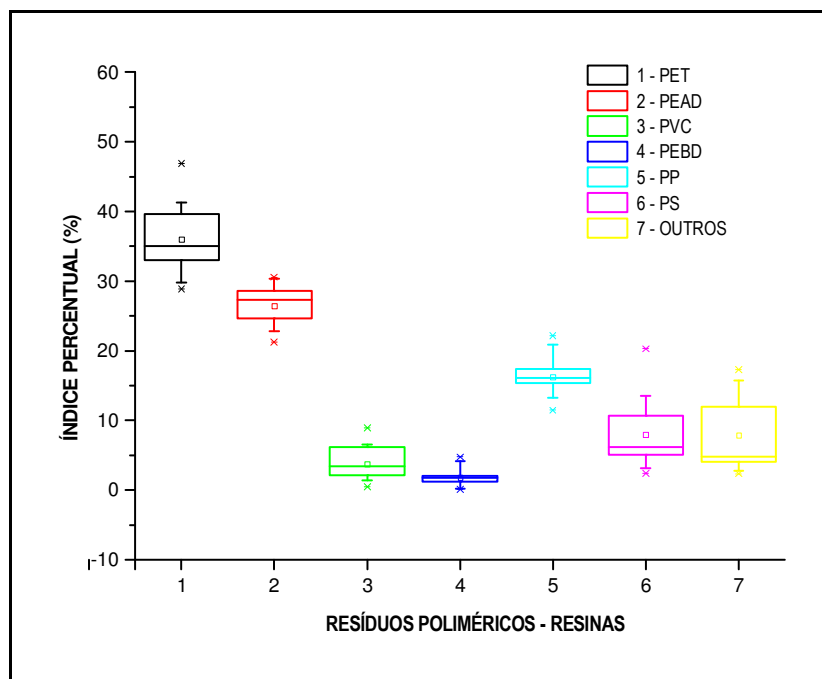
APÊNDICE F – Gráficos estatísticos

Figura 1 – 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



ura 2 – 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

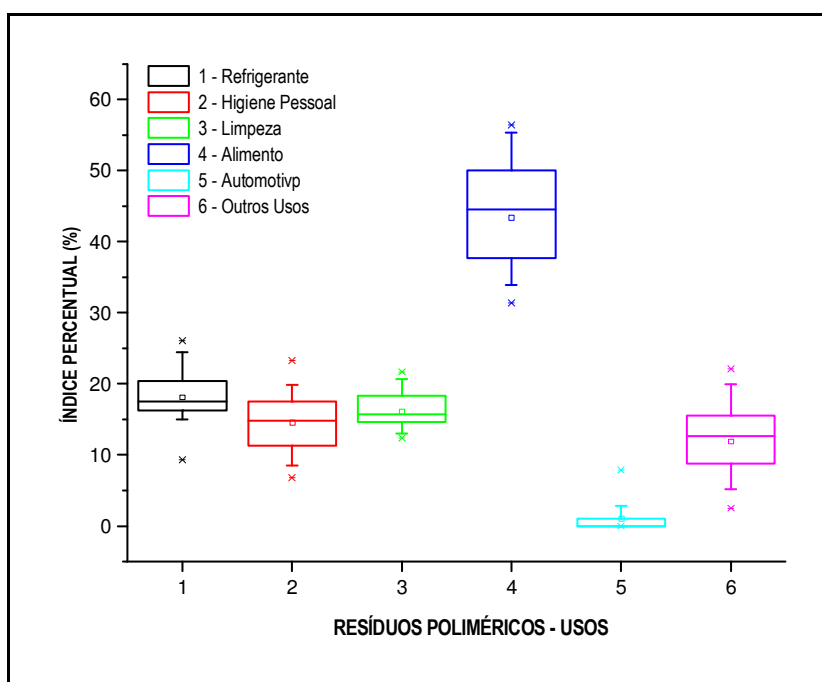


Figura 3 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos de plástico rígido, quanto ao tipo de uso, entre as duas estações climáticas. Coleta convencional

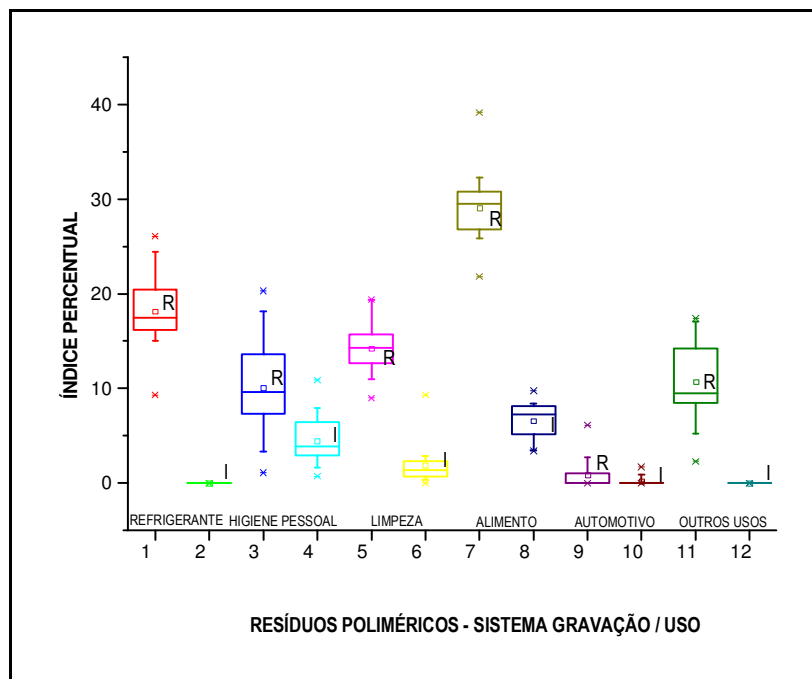


Figura 4 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos de plástico rígido, quanto ao sistema de gravação por tipo de uso, entre as duas estações climáticas. Coleta convencional

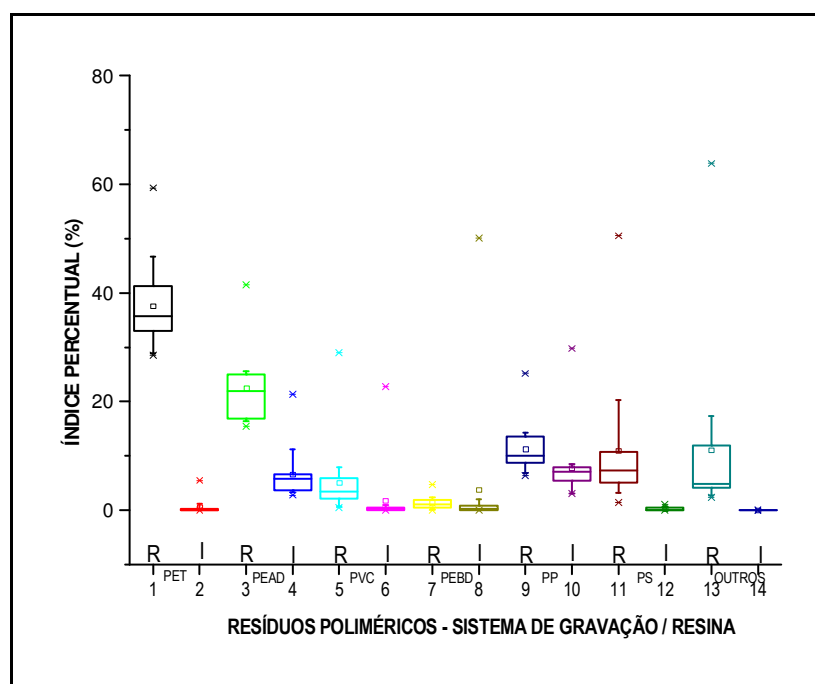


Figura 5 – Gráfico, de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos de plástico rígido, quanto ao sistema de gravação por tipo de resina, entre as duas estações climáticas. Coleta convencional

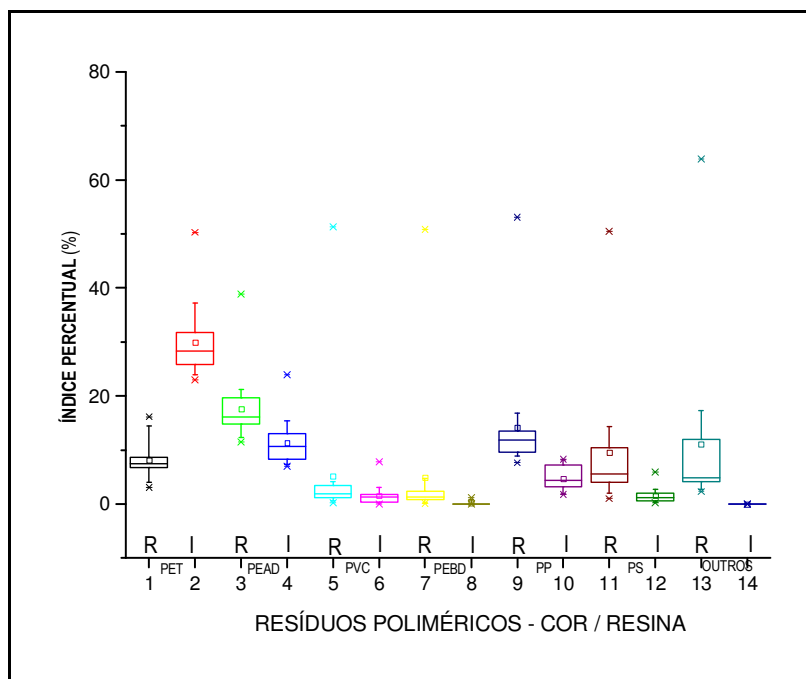


Figura 6 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos de plástico rígido, quanto a cor da resina polimérica, entre as duas estações climáticas. Coleta convencional

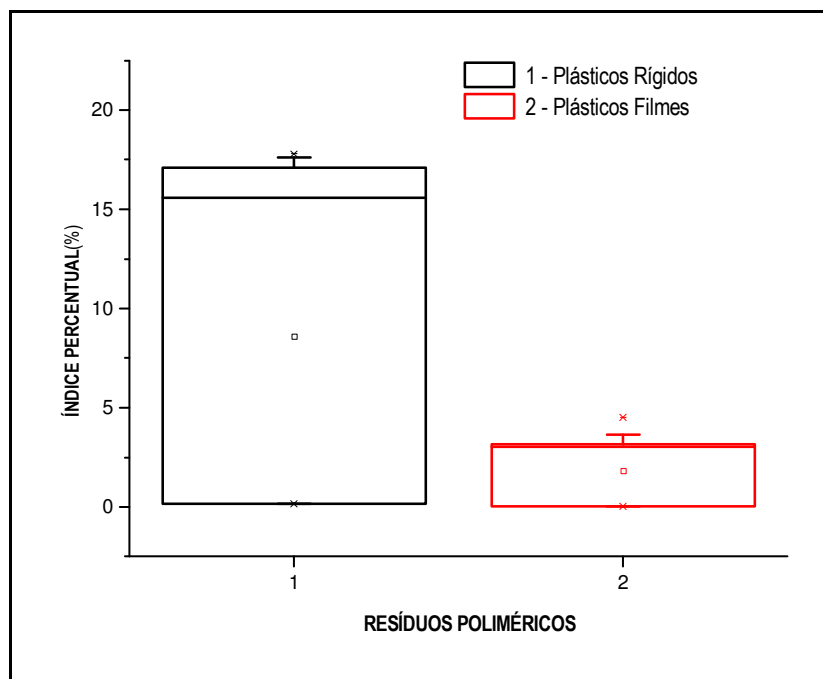


Figura 7 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos de plásticos rígidos e filmes. Coleta seletiva.

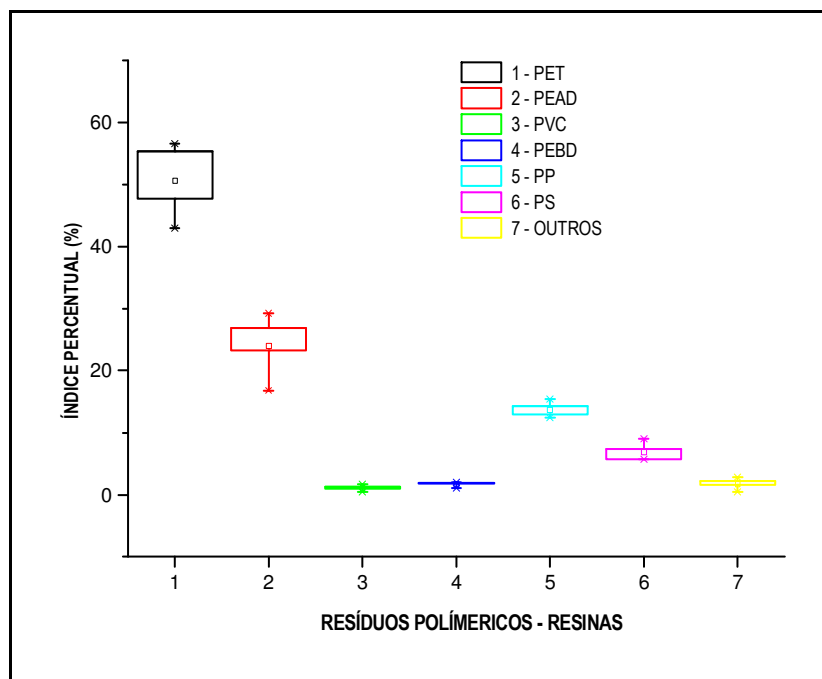


Figura 8 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos, quanto a resina. Coleta seletiva

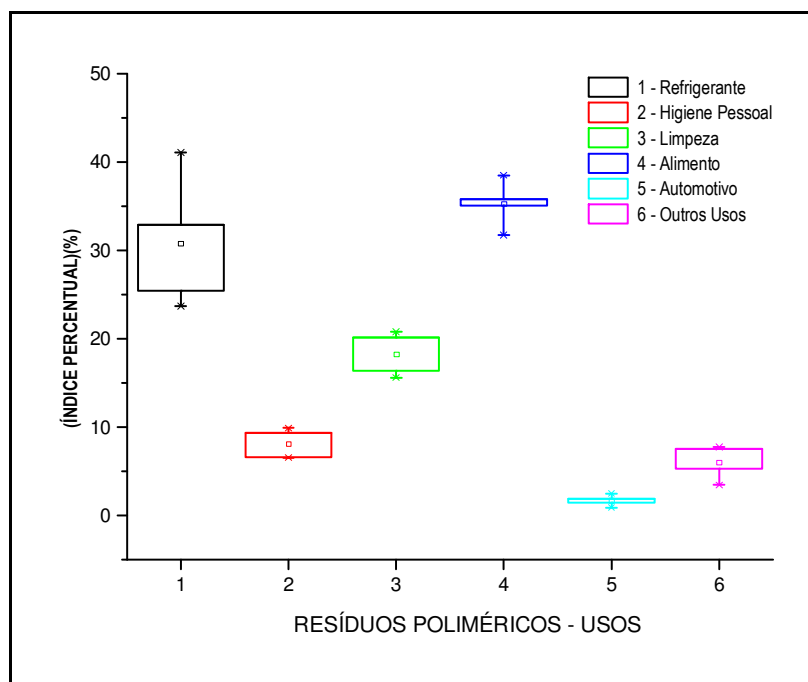


Figura 9 – Gráfico de mediana e quartis, referente às médias dos percentuais de massas dos resíduos poliméricos, quanto ao uso da resina. Coleta seletiva

APÊNDICE G - Reaproveitamento de resíduos poliméricos pós-consumo de PET - poli (tereftalato de etileno), na construção civil

O PET - Poli (tereftalato de etileno)

O PET – Poli (tereftalato de etileno) é um polímero termoplástico, da família do poliéster, o qual apresenta excelentes propriedades como elevada resistência química e mecânica (tração e abrasão), assim como outras importantes características apresentadas na tabela 61.

Tabela 1 – Principais características do PET – Poli (tereftalato de etileno)

Característica	Valor	Unidade
Massa molar	15.000 - 42.000	g/mol
Densidade	1,33 – 1,45	g/cm ³
Temperatura de Fusão (Tf)	260	°C
Temperatura de transição vítrea (Tv)	72	°C

Fonte: Piva e Wiebeck (2004).

O poli (tereftalato de etileno) é produzido a partir de monômeros como o ácido tereftálico (TPA) ou tereftalato de dimetila (DMA) com o etileno glicol (EG).

Este polímero inicialmente era produzido como plástico de engenharia, mas, em função do seu baixo custo de produção e de suas propriedades, se popularizou como embalagens de garrafas para refrigerantes em todo o mundo. A produção desta resina no Brasil é recente, tendo um crescimento significativo de 80 t, em 1994, a 360 t, em 2004, e, segundo a Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET) (2005), neste período o consumo de PET foi fortemente influenciado pela indústria de embalagens, mais especificamente a de refrigerantes.

O consumo elevado de PET em embalagens tem gerado, conseqüentemente, um grande volume de resíduo pós-consumo desta resina, presente no lixo urbano.

RECICLAGEM DO PET

Os polímeros, mais especificamente os termoplásticos convencionais, são materiais que possuem elevado potencial para resgate dentre os resíduos sólidos urbanos, sobretudo porque advém de matéria prima de custo elevado e de recurso natural não renovável – o petróleo - sendo, portanto, o seu reaproveitamento imperioso para otimização de seu ciclo de vida.

Uma das formas de reaproveitamento dos resíduos poliméricos é a reciclagem, a qual é classificada pela Sociedade Americana de Ensaio de Materiais (ASTM), quanto ao processo, de acordo com Wiebeck e Piva (1999), em:

- Reciclagem Mecânica – Esta reciclagem objetiva obter uma nova peça ou grânulos de plásticos por processo de seleção, moagem, lavagem, secagem, aglutinação e reprocessamento;
- Reciclagem Química – Esta reciclagem objetiva a despolimerização do plástico, com a destruição da estrutura polimérica e obtendo-se produtos como oligômeros, monômeros e substâncias de baixa massa molar, os quais se constituem em matéria prima para um novo processo de polimerização;
- Reciclagem energética – Esta reciclagem visa à obtenção do conteúdo energético dos plásticos por meio da combustão.

A reciclagem energética de plásticos não é realizada no Brasil, pois não existe registro de usinas termelétricas, conforme a Agencia Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (2005), que utilizem resíduos poliméricos como fonte de combustível.

A reciclagem mecânica e química do PET, no Brasil, tem apresentado um crescimento significativo, pois segundo a Revista PET, (2005, N.25, p.8), afirma que:

O balanço do desempenho da indústria de reciclagem de PET mostra que, em 2004, o setor avançou 20%, chegando à marca das 170 mil toneladas recicladas. Isso significa que o Brasil está bem próximo de reciclar a metade de todas as embalagens de PET descartadas. É um índice que nos coloca em um patamar superior ao de países de primeiro mundo, como Estados Unidos, Itália, França e Inglaterra.

A reciclagem mecânica do PET consiste na conversão dos resíduos descartados em grânulos que podem ser reutilizados na produção de outros produtos. A reciclagem mecânica, conforme a ABIPET (2005), envolve as seguintes etapas:

- **Seleção ou Separação:** Realizada usualmente em esteiras de triagem. Nesta etapa a qualidade deve ser garantida pela prática das pessoas em separar materiais que possam contaminar o PET (outros plásticos) e das condições em que o plástico chegou na central de triagem (limpo ou sujo, proveniente de coleta seletiva ou não). A seleção envolve, também, a separação das resinas por cor (verde ou incolor);
- **Moagem ou trituração:** Os resíduos ou embalagens de PET são moídos ou triturados para que fique com forma de flocos;
- **Lavagem:** Esta etapa é importante para retirada dos contaminantes, como restos de produtos envasados, adesivos, traços de rótulos e impressões. A lavagem com água é preferível, mas o uso de outras substâncias para remoção total dos contaminantes se faz necessária e, por isto, o enxágüe deve ser criterioso. É necessário que a água de lavagem receba um tratamento para a sua reutilização ou emissão como efluente;
- **Secagem:** Esta etapa é fundamental para eliminar ao máximo a umidade. Segundo Mancini (2001), processar o material com níveis de umidade superiores a 5 ppm pode acarretar a quebra de cadeias e diminuição da massa molar.
- **Remodelagem:** Os flocos de PET assumem, novamente, a condição de matéria prima e, desta forma, podem novamente serem submetidos aos processos de moldagem para obtenção de novos produtos.

O Estudo comparativo das propriedades das resinas virgem e reciclada do PET, realizado por Silva e Miranda (2004), mostra que a reciclagem mecânica não gera grandes diferenças nas características físicas do material reciclado. Na tabela 62 pode ser observado os resultados de ensaios mecânicos realizados com resinas virgens e recicladas de PET.

Tabela 2 – Propriedades físicas das resinas virgens e recicladas de PET.

Resina PET	Tensão de Ruptura (Mpa)	Extensibilidade (%)	Dureza Shore D
Virgem	51,58 ± 0,9	174,76	71 ± 0,6
Reciclada	69,41 ± 1,6	249,62	66 ± 0,7

Fonte: Adaptado de Silva e Miranda (2004).

A reciclagem química dos plásticos normalmente pode ser realizada por dois processos: a pirólise (decomposição do polímero a altas temperaturas) e a solvólise ou quimiólise (decomposição do polímero com solventes).

O processo de pirólise resulta em matérias primas (monômeros) ou combustíveis, enquanto a quimiólise tem como resultado final somente a matéria prima.

O processo de decomposição por quimiólise, segundo Piva e Wiebeck (2004), é aplicável a polímeros produzidos por reações de condensação, como os poliésteres, e mais especificamente o PET.

A quimiólise, dependendo do solvente, pode ser realizada pelos processos de hidrólise, metanólise e glicólise, dentre os mais conhecidos. A decomposição química do PET por hidrólise, em reação direta, resulta em ácido tereftálico (TPA), enquanto o processo de metanólise produz o tereftalato de dimetila (DMA) e o etileno glicol (EG). Já o processo da glicólise, dependendo do tipo de álcool utilizado, pode gerar produtos como um éster intermediário ou até mesmo o TPA, mas sua grande vantagem é que, segundo Mancini (2001), estes produtos podem ser aplicados na manufatura de resinas de poliéster insaturado e de poliuretanos e que as economias obtidas com o tempo e o custo do material de partida (PET pós-consumo) chegam a diminuir em média 10% o preço final da resina, em relação a um produto feito com matéria-prima totalmente virgem.

Ainda, segundo Mancini (2001), os processos de metanólise e glicólise são os mais aplicados em escala comercial, mas a hidrólise, para fins de reciclagem química, preenche requisitos como baixo consumo de energia, baixo impacto ambiental e recuperação de materiais que podem prontamente ser assimilados em tecnologias de polimerização.

APLICAÇÕES DE RESÍDUOS DO PET NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A intervenção no processo de destinação dos resíduos poliméricos, pós-consumo, tipo PET e seu resgate do meio ambiente contribuem para desenvolvimento sustentável, sobretudo se for fundamentado em Battistelle (2002):

Uma das maneiras de solucionar a questão dos rejeitos industriais envolve a utilização de resíduos como matéria prima que possam ser comercializadas e, portanto, o aproveitamento de resíduos industriais tem sido apontado como uma alternativa econômica, social e ambiental adequada, por meio da redução dos custos dos materiais, criação de uma nova categoria de subproduto, geração de novos empregos e, principalmente, minimização dos impactos ambientais e os gastos energéticos”.

A indústria da construção civil consome até 75% de recursos naturais em seus processos, conforme Cincoto (1988). Este consumo elevado de recursos naturais induz a busca incessante de novas tecnologias e materiais alternativos para a construção civil.

As propriedades do PET e o volume significativo de seu resíduo não resgatado, pós-consumo, o qualificam como um material de elevado potencial para diversas aplicações na construção civil.

Exemplos de algumas aplicações

Resíduos reutilizados ou reciclados mecanicamente

Vieira e Ávila (2002) pesquisaram compósitos de polímeros como o PET e PEAD, e segundo os autores:

O produto desenvolvido constitui-se em uma família de compósitos de matriz polimérica reciclada única no mundo, pois utiliza uma matriz polimérica bifásica, onde ambos os componentes são oriundos de materiais reciclados. A combinação do PET e do PEAD reciclados faz com que a matriz resultante tenha um comportamento singular. Ou seja, a adição do PEAD permite com que o PET passe a ter uma maior resistência ao impacto e uma maior acomodação das cadeias poliméricas.

O material reciclado produzido foi submetido a ensaios de tração, impacto e desgaste superficial, o que apresentou excelentes resultados e, conforme os autores, qualificando-o para aplicações como: chapa para revestimento de piso e parede; escoramento e formas para concreto; estrutura para cobertura; tubos para instalações hidro-sanitária. A foto 13 mostra o teste de resistência ao desgaste da chapa como revestimento de piso.



Foto 1 – Revestimento de piso com compósito PET e PEAD
Fonte: Vieira e Ávila (2002).

O compósito reciclado tem custo equivalente a 1/5 do valor de materiais equivalentes disponíveis no mercado tradicional, relata os autores.

Coelho (2004a) relata estudo de aplicação do refugo de garrafas de PET em lajes pré-fabricadas treliçadas, desenvolvido no Laboratório de Material de Construção dos cursos de Engenharia Civil e Tecnologia da Construção Civil, da Universidade Estadual Vale do Acaraú -UVA - Sobral/Ce.

O sistema consiste em dispor as garrafas de refrigerante, tipo PET, entre as nervuras das lajes com o objetivo de servir de elemento de enchimento, e, conforme Coelho (2004b), “o emprego da garrafa PET como material de enchimento possibilita uma economia superior a 40% sobre o custo de lajes fabricadas com materiais convencionais como blocos cerâmicos”.

As lajes pré-fabricadas treliçadas são normalizadas e sua tecnologia construtiva apresenta facilidade de execução. A reutilização de garrafas de PET otimiza as características destas lajes, e conforme Coelho (2004a):

Propiciam um alívio do peso próprio da estrutura e um aproveitamento mais eficiente do aço e do concreto. A essência da idéia de laje nervurada consiste na utilização de elementos pré-fabricados capazes de suportar o seu peso próprio e as cargas de construção, vencendo vãos delimitados pelas linhas de cimbramento, e no emprego de materiais leves de enchimento no que seria a maior parte da zona tracionada das lajes maciças”.

As fotos 14 e 15, mostram protótipo de laje treliçada executada no Laboratório de Material de Construção da Universidade Estadual Vale do Acaraú –UVA.



Foto 2 – Laje preparada com treliças, elemento de enchimento (garrafas PET) e armadura de distribuição, pronta para receber o concreto

Fonte: Coelho (2004b).



Foto 3 – Laje treliçada, com execução da capa de concreto.
Fonte: Coelho, F.C.A (2004b).

Na reportagem “O Hotel Flutuante” (Rede Globo de televisão, 2005), é relatado o uso de refugo de garrafas de PET como lastro flutuante para passarelas e chalés, em hotel de selva, no Estado do Amazonas. Embora seja uma iniciativa louvável para preservação ambiental, esta aplicação carece de estudos quanto a impactos que os resíduos de PET podem causar. A foto 16 mostra as garrafas de PET sendo confinadas em área do lastro flutuante.



Foto 4 – Lastro flutuante com garrafa de PET
Fonte: - Jornal Hoje/Rede Globo, disponível em www.globo.com (2005)

Resíduos reciclados quimicamente

Os produtos resultantes da reciclagem química de resíduos de PET, pós-consumo, conhecidos e disponíveis para aplicação na construção civil são as resinas de poliéster insaturado e as resinas poliuretanas, as quais apresentam propriedades de elevada resistência mecânica e química, assim como menor permeabilidade à água e ao sal.

As aplicações das resinas de poliéster insaturado, mais conhecidas, na construção civil são em argamassa e concreto polímero (CP), com função de aglomerante. É conhecido, também, como concreto resina. A indústria de pré-fabricados utiliza argamassa e concreto polímero para produzir peças como: Tanques, pias, lavatórios, portais, ladrilhos e chapas para revestimentos de piso e parede, dentre outros.

As resinas de poliuretano têm aplicação na construção civil em concreto impregnado com polímero e argamassa para recuperação de concreto estrutural.

As duas resinas têm, também, aplicação em peças reforçadas com fibra de vidro, como piscinas, domus, telhas, caixas d'água, etc.

CONCLUSÃO

O uso de resíduos poliméricos de PET, pós-consumo, é estimulado por seu potencial técnico e econômico, e por sua presença ainda maciça no meio ambiente. A aplicação de resíduos de PET na construção civil é motivada pela necessidade de minimizar a vocação desta indústria em consumir um volume elevado de recursos naturais em seus processos. O PET reciclado pode ser uma opção viável para atender a demanda de novas tecnologias e materiais alternativos para a construção civil.

SUGESTÃO PARA NOVO TRABALHO

Com base no potencial dos resíduos de PET e nas demandas tecnológicas da indústria da construção civil, pode-se sugerir o seguinte trabalho:

Título

“Estudar e analisar a viabilidade de aplicação do resíduo sólido, pós-consumo, tipo PET como elemento de enchimento em lajes de concreto”.

Considerando o trabalho desenvolvido por Coelho (2004a), quanto ao reuso de garrafas plásticas de refrigerante para servir de elemento de enchimento em lajes treliçadas, sugere-se esta pesquisa com o intuito de ampliar e aprofundar tal aplicação, fundamentada nos seguintes objetivos e hipótese de solução:

Objetivos

- Avaliar o comportamento das propriedades físicas e químicas do poli (tereftalato de etileno) – PET, quando utilizado como elemento de enchimento de lajes de concreto;
- Comparar, por meio de caracterização técnica e econômica, os materiais tradicionalmente utilizados como elemento de enchimento para lajes de concreto e o poli (tereftalato de etileno) – PET;
- Estudar e analisar a eficiência tecnológica de formas geométricas do elemento de enchimento para o PET;

Hipóteses de Solução

Os elementos de enchimento são materiais utilizados com função de ocupar a zona de tração das lajes de concreto com a finalidade eliminar o concreto e otimizar o processo construtivo das lajes.

O estudo e a análise do emprego dos resíduos sólidos, tipo PET, como elemento de enchimento nas lajes de concreto é importante para determinação da viabilidade desta alternativa como uma solução tecnológica, social e econômica. O desenvolvimento deste estudo tem por base as hipóteses de solução a seguir:

- A Concepção de material de construção alternativo caracterizado com:
 - Consumo mínimo de energia para sua fabricação;
 - Baixo custo;
 - Isolamento térmico e acústico adequado;
 - Baixo peso específico;
 - Resistência química e mecânica, compatíveis ao uso como elemento de enchimento.
- A minimização dos impactos ambientais negativos causados pelo descarte de resíduos sólidos provenientes das embalagens de poli (tereftalato de etileno).