



III-041 – ATERROS DE RESÍDUOS SÓLIDOS COMO FONTE DE MATÉRIAS-PRIMAS: CONSIDERAÇÕES ACERCA DOS PLÁSTICOS

Alex Rodrigues Nogueira⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela UNESP-Sorocaba. Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP.

Sabrina Moretto Darbello

Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia de Sorocaba. Mestre em Ciência e Tecnologia de Materiais pela UNESP. Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Materiais pela UNESP. Bolsista da CAPES.

Sandro Donnini Mancini⁽¹⁾

Engenheiro de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. Mestre em Engenharia de Materiais pela UFSCar e Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais pela UFSCar. Professor da UNESP-Sorocaba.

Raquel Carramillo Keiroglo

Aluna de graduação em Engenharia Ambiental pela UNESP-Sorocaba.

Vanessa Alves Mantovani

Aluna de graduação em Engenharia Ambiental pela UNESP-Sorocaba.

Jonas Age Saide Schwartzman

Engenheiro Ambiental pela UNESP-Sorocaba. Aluno de pós-graduação em Gestão e Controle Ambiental em Serviços de Saúde pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP.

Dennis Akira Kagohara

Engenheiro Ambiental pela UNESP-Sorocaba.

Tânia de Mattos

Engenheira Ambiental pela UNESP-Sorocaba. Aluna de pós-graduação em Engenharia Ambiental pela Faculdade de Engenharia Química da Universidade de Campinas – FEQ/UNICAMP.

Camila Silva Franco

Aluna de graduação em Engenharia Ambiental pela UNESP-Sorocaba.

Endereço⁽¹⁾: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Química, Grupo de Prevenção à Poluição GP2. Av. Prof. Luciano Gualberto, trav.3, 380 – Cidade Universitária - São Paulo-SP – CEP: 05508-900 – Brasil - Tel: (11) 3091-2213 - e-mail: alexmogueira@yahoo.com.br

RESUMO

Grande parte dos resíduos sólidos urbanos é composta por plásticos na forma de embalagens para alimentos, bebidas, produtos químicos e resíduos da construção civil. O presente trabalho mostra e compara os resultados de duas caracterizações gravimétricas de resíduos plásticos realizadas. A primeira aponta o potencial de recuperação dos resíduos poliméricos presentes nos resíduos sólidos domiciliares e foi realizada no Aterro Sanitário de Indaiatuba/SP. A segunda caracterização mostra os resultados obtidos a partir de um estudo realizado no Aterro Municipal de Resíduos Inertes da cidade de Sorocaba/SP e indica o potencial de recuperação dos plásticos presentes no segmento da construção civil.

A partir dos resultados obtidos, observou-se que os aterros de resíduos domésticos e da construção civil podem ser considerados uma fonte significativa de materiais plásticos, devido à grande quantidade que é descartada sem nenhuma recuperação. Obteve-se que nos resíduos domésticos a proporção de filmes em relação a rígidos é semelhante, 52,5% e 47,5% respectivamente. Já no aterro de inertes essa proporção foi de 36% e 64%. No aterro doméstico o plástico individualmente mais descartado é o PEAD em forma de filme, com o PVC em 6º. Já no aterro de inertes o PVC é o plástico individualmente mais descartado.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Plásticos, Reciclagem, Aterro, Construção Civil.

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos é algo inerente a todas as atividades humanas e está intrinsecamente relacionada ao consumo. Como os plásticos, na maioria das vezes, tratam-se de produtos rapidamente descartados, paralelamente ao consumo crescente observado desde sua introdução no cotidiano do planeta, desenvolveu-se uma indústria de reciclagem destes resíduos, alicerçada principalmente na ação de catadores e na quantidade



crescente de matéria-prima descartada [1-2]. Obviamente, dependendo da fonte de matéria-prima, a quantidade e os tipos de plásticos presentes podem variar.

Apenas no Brasil, estimou-se no ano 2000 a geração de mais de 83 milhões de toneladas de resíduos sólidos domésticos [3], sendo que parte significativa deste montante é composta por plásticos, largamente utilizados em embalagens para diversos tipos de produtos. A construção civil também vem demandando uma quantidade crescente de plásticos e certamente ocorrem reflexos nos resíduos [2].

Caso não haja separação dos resíduos e o correto encaminhamento à reciclagem, o destino desses resíduos plásticos, altamente recicláveis, são os aterros. Os plásticos, assim como os resíduos mais frequentes da construção civil, os cerâmicos (blocos, tijolos, telhas, concreto), não possuem constituintes que são solubilizados em água e por isso são chamados de inertes. O resíduo da construção civil, dessa maneira, permite um sistema de aterramento geralmente simples, sem por exemplo, preocupações com impermeabilização de terreno, dreno de gases, dreno de chorume etc. Pelo fato dos restos de comida e lixo de jardim poderem ter constituintes facilmente solúveis em água e serem bastante frequentes no lixo doméstico, todos os materiais que são descartados junto com eles, inclusive os inertes, devem ser submetidos a um sistema de aterramento mais rigoroso [4].

Independente do rigor empregado, o aterramento trata-se de uma prática que representa um desperdício dos recursos naturais empregados na fabricação dos produtos descartados (materiais, água e energia, principalmente). Ainda, necessita de áreas extensas, cada vez mais escassas nos grandes centros populacionais, justamente os maiores geradores de resíduos de qualquer espécie.

Ao mesmo tempo, a demanda crescente por produtos semelhantes aos que poderiam ser fabricados a partir da reciclagem dos resíduos, plásticos ou não, significa uma nova necessidade de extração de novos recursos naturais que certamente é insustentável ambientalmente a médio e longo prazo. Dessa maneira, a reciclagem de materiais deve ser incentivada e, para que seja possível o planejamento adequado de atividades a ela relacionadas, bem como a análise da sua viabilidade, são necessárias estimativas das quantidades disponíveis, inclusive nos principais pontos tradicionalmente tidos como reservatórios de resíduos, os aterros.

No caso dos plásticos, os aterros seriam interessantes fontes de suprimento de matéria-prima e um dos motivos para isso é que produtos plásticos são feitos de tipos diferentes, como: 1) poli (tereftalato de etileno) - *PET*, das garrafas de refrigerante; 2) polietileno de alta densidade - *PEAD* ou *HDPE*, material de que podem ser feitas sacos e sacolas, frascos, embalagens etc; 3) poli (cloreto de vinila) - *PVC*, de tubos e conexões, pisos, forros e embalagens; 4) polietileno de baixa densidade - *PEBD* ou *LDPE*, muito utilizados como filmes; 5) polipropileno - *PP*, de filmes e embalagens e 6) poliestireno - *PS*, utilizado em descartáveis (copos, garfos, isopor etc). Os números colocados à frente de cada plástico são os mesmos de uma normalização voluntária adotada por muitos fabricantes de plásticos que ajuda a distinção por parte de uma equipe separadora.

A separação dos diferentes tipos de plásticos é fundamental para se conseguir produtos com propriedades aceitáveis e em condições de competir com produtos feitos de polímeros virgens. Uma das exceções que pode ser feita é com relação aos polietilenos: apesar de quimicamente iguais e de serem reciclados facilmente misturados, os polietilenos de alta e baixa densidade devem ser separados pois este procedimento ajuda a preservar as melhores propriedades mecânicas do polietileno de alta densidade e a alta transparência do polietileno de baixa densidade.

Outros motivos para considerar os aterros suprimentos de matérias-primas é o fato de que os plásticos são geralmente leves e baratos, características totalmente associadas com a necessidade de enormes quantidades de matérias-primas para que a reciclagem desses materiais seja atraente para catadores e empresários.

Neste sentido, este trabalho mostra resultados de duas caracterizações gravimétricas realizadas com o objetivo de estimar o potencial de reciclagem dos resíduos plásticos provenientes de dois tipos de aterros distintos. A primeira caracterização foi realizada no Aterro Sanitário de Indaiatuba/SP e a segunda no Aterro Municipal de Resíduos Inertes da cidade de Sorocaba/SP.



MATERIAIS E MÉTODOS

O potencial de recuperação dos resíduos poliméricos presentes em resíduos sólidos domiciliares foi obtido a partir da caracterização gravimétrica realizada no Aterro Sanitário de Indaiatuba/SP, município com cerca de 175 mil habitantes onde são aterradas diariamente em torno de 135 toneladas de resíduos [5]. O Aterro Sanitário de Indaiatuba trata-se de um lugar para confinamento de Resíduos Classe IIa, ou seja, não-inertes à água são os restos de comida e o lixo de jardim [4]. Dada a ausência de coleta seletiva na maior parte da cidade à época da pesquisa, os plásticos eram descartados e enterrados juntos com os não inertes [5].

Em relação aos resíduos destinados ao Aterro Sanitário de Indaiatuba, o estudo compreendeu 10 medidas, envolvendo diretamente os resíduos a serem aterrados. Em cada uma das medidas, a quantidade mínima de resíduos separada foi de 144 kg, valor bem acima do mínimo sugerido (91 kg) por normalização, o que aumenta a representatividade da amostragem [5]. Só de plásticos, eram cerca de 15 kg por medida para a separação, ou seja, cerca de 150 kg no total.

Já os polímeros presentes nos resíduos da construção civil foram caracterizados a partir de um estudo realizado no Aterro Municipal de Resíduos Inertes da cidade de Sorocaba/SP, município com cerca de 600 mil habitantes. Para lá são enviadas mensalmente em caçambas de entulhos, aproximadamente 161 toneladas de resíduos tipicamente classificados como IIb, ou seja, inertes à água [4]. Para os resultados desta caracterização não foram considerados possíveis depósitos irregulares existentes na cidade.

No caso dos resíduos oriundos da construção civil, o percentual de cada tipo de material foi obtido a partir de informações fornecidas pela Cooperativa dos Recicladores de Entulho de Sorocaba (Cooperent) que atua quinzenalmente no local, recuperando os materiais considerados recicláveis. A Cooperativa separa mensalmente cerca de 160 toneladas de resíduos como filmes plásticos (sacos e sacolas), PET, PVC, outros diversos plásticos rígidos, vidro, papelão, papéis brancos, madeira, ferro, alumínio, cobre e outros metais como latão, chumbo [4].

O estudo no Aterro Municipal de Inertes de Sorocaba compreendeu 2 medidas realizadas em diferentes quinzenas. Ao todo, as amostragens separadas foram de cerca de 110 kg de plásticos rígidos e 50 kg de filmes plásticos [6-8]. Assim, esses plásticos foram subdivididos conforme os seis tipos mais predominantes nos resíduos sólidos urbanos, já comentados. Dessa maneira, equívocos eventualmente cometidos pela cooperativa eram corrigidos, como PVC e PET não separados e misturados nos rígidos.

Na separação realizada no aterro doméstico de Indaiatuba, os resíduos classificados como PS foram subdivididos em rígidos e expandidos (este último normalmente chamado de Isopor). Ainda, os resíduos de PET foram divididos em incolor e coloridos. Nas duas caracterizações os resíduos de PEAD, PEBD e do PP foram subdivididos em filmes plásticos (sacos e sacolas) dos produtos rígidos (o restante).

Os plásticos foram diferenciados um do outro a partir de técnicas para identificação de materiais, tais como indicações nas próprias embalagens, tipos de aplicações e características dos produtos (com destaque para a opacidade e transparência) [9-10].

A separação dos filmes (sacos de lixo, sacolas plásticas e sacos de argamassas) dos plásticos rígidos (embalagens diversas, tubos, conexões, perfis etc.) é necessária, pois o procedimento de reciclagem de filmes apresenta diferenças em relação ao empregado em plásticos rígidos [1-2].

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma estimativa do montante de resíduos plásticos aterrados diariamente no Aterro Sanitário de Indaiatuba/SP, bem como os percentuais de cada um deles em relação aos polímeros descartados são apresentados pela Tabela 1.



Tabela 1: Estimativa da quantidade de cada tipo de plástico destinada ao Aterro Sanitário de Indaiatuba/SP e a respectiva participação em relação a todos os polímeros.

POLÍMERO		Quantidade aterrada diariamente (kg)	Percentual em relação aos polímeros (%)
Filmes Plásticos	PEAD	3.260	22,4
	PEBD	3.170	21,8
	PP	1.210	8,3
Plásticos Rígidos	PEAD	1.830	12,6
	PEBD	90	0,6
	PP	540	3,7
	Isopor	720	5,0
	PS	1.250	8,7
	PVC	950	6,5
	PET (incolor)	1.110	7,6
	PET (colorido)	410	2,8
TOTAL		14.540	100,00

Considerando os resultados da caracterização, os plásticos representam cerca de 10,8% de todos os resíduos aterrados em termos de massa (equivalente a mais de 14,5 toneladas diárias). Observa-se pela Tabela 1 que a quantidade de filmes e rígidos é semelhante: 52,5% e 47,5% respectivamente. Trata-se de um resultado importante na medida em que os filmes demandam geralmente uma etapa adicional no processo de reciclagem, a aglutinação, onde retalhos do filme moído e lavado são densificados antes do reprocessamento. Outro aspecto é que os filmes plásticos, em virtude de sua elevada área superficial, costumam agregar mais impurezas associadas de sistemas de coleta misturada, o que demanda lavagem mais extensiva e efluentes geralmente mais poluídos [10].

Individualmente o plástico mais descartado é o polietileno de alta densidade, seja na forma de filmes como na de rígidos (22,4% e 12,4%, respectivamente). Ao se somar o isopor com o poliestireno, este grupo é o mais descartado dos rígidos com 13,7%. Nota-se também que o polietileno de baixa densidade é o segundo plástico mais descartado, com 22,4%, sendo a grande maioria na forma de filmes plásticos.

Considerando-se o funcionamento do aterro em 25 dias por mês, estima-se que sejam aterrados mensalmente cerca de 364 toneladas de resíduos plásticos que poderiam ser potencialmente reaproveitados por recicladoras. De acordo com as quantidades apresentadas na Tabela 1, pode-se considerar que, a partir de seus resíduos domésticos, a cidade de Indaiatuba poderia fornecer cerca de 3000 kg/dia de filmes de PEBD e PEAD, o suficiente para movimentar indústrias relativamente grandes do setor. PEAD rígido, filmes de PP, PS rígido e PET incolor, possíveis de serem acumulados em quantidades superiores a 1000 kg por dia cada um, são suficientes para abastecer indústrias médias. Já as quantidades de PVC, PP rígido, PS expandido e PET colorido descartadas diariamente, abaixo de 1000 kg, poderiam abastecer pequenas fábricas.

O PET foi subdividido na Tabela 1 em incolor e colorido devido à preferência das recicladoras pelo material incolor, podendo pagar até 20% a mais por este tipo de material. Cerca de 26% do PET incolor encontrado no aterro é proveniente de embalagens de óleo. As recicladoras pagam muito pouco por este resíduo quando comparado com o PET incolor proveniente de garrafas de água e refrigerantes, pois são necessários produtos químicos (detergentes) para sua limpeza, caso contrário o produto reciclado pode perder a sua transparência [1-2].

Já o cenário associado aos polímeros presentes nos resíduos de construção civil do município de Sorocaba/SP é apresentado pela Tabela 2. Os plásticos representam cerca de 4,3 toneladas mensais do total separado pelos cooperados, o que corresponde a 2,6% do total dos resíduos analisados. Em maiores quantidades que os



resíduos plásticos encontram-se somente os resíduos de madeira (cerca de 85% do total separado) e os metais (aproximadamente 10% do total separado), em especial os ferrosos [6-8].

Entretanto, tais valores provavelmente encontram-se subestimados devido à falta de estrutura disponível para as cooperativas. Estimou-se que apenas 1,3% de todos os resíduos destinados ao Aterro de Inertes (equivalente a 6,4 toneladas diárias) são efetivamente triados, indicando que o impacto destes resíduos pode ser ainda maior. Sendo assim, estima-se que ainda são aterrados cerca de 494 toneladas (quase 99% do total) de argamassas, blocos, cerâmicas e concretos e outros resíduos (inclusive papéis, plásticos, vidros, metais etc, que não foram separados pelas cooperativas) potencialmente recicláveis [6-8].

Tabela 2: Composição média mensal dos resíduos plásticos separados no Aterro de Resíduos Inertes da Prefeitura de Sorocaba/SP.

POLÍMERO		Quantidade recuperada mensalmente (kg)	Percentual em relação aos polímeros (%)
Filmes Plásticos	Mistura de Polietilenos	1.000	23,3
	PEAD	65	1,5
	PEBD	490	11,4
	PP	1	0,0
Plásticos Rígidos	PVC	1.400	32,6
	PET	310	7,3
	PEAD	780	18,2
	PEBD	2	0,0
	PP	231	5,4
	PS	4	0,1
	Outros	7	0,2
TOTAL		4.290	100,00

Analisando-se a Tabela 2, pode ser observado que, ao contrário do observado no aterro de resíduos domésticos, há uma diferença sensível entre a quantidade de filmes e rígidos no aterro de resíduos da construção civil: 36% e 64%, respectivamente.

Pela Tabela 2 destaca-se, dentre os filmes, a categoria *Mistura de Polietilenos*, com cerca de 23% dos plásticos recuperados, na qual foram incluídos os sacos de argamassa e outros sacos plásticos pretos cuja perfeita identificação não foi possível. Estes sacos provavelmente são provenientes de outros resíduos reciclados, possivelmente compostos de PEAD misturados com PEBD. Já a maioria dos sacos de argamassas tem invólucro externo de PEBD e uma espécie de tela de PEAD interna, sendo de separação difícil e pouco provável numa recicladora.

O plástico mais encontrado em termos individuais foi o PVC, com 32,6%, ou seja, quase 1/3 dos plásticos separados neste aterro de inertes à época da pesquisa. Este fato é bastante diferente com relação ao aterro de resíduos domésticos: naquele empreendimento, o PVC aparece como o 6º mais descartado. A grande presença de PVC nos resíduos da construção civil trata-se de um fato esperado, visto que as principais aplicações deste material abastecem a construção civil (tubos, conexões, perfis, cabos etc). Nota-se porém, que se forem somados todos os produtos classificados como polietilenos, estes tornam-se os mais descartados, com 54%.

Outros dados que se destacam nesta tabela são as baixíssimas quantidades encontradas de filmes de PP e PEBD rígido, cujas quantidades não conseguiram ser representativas em termos percentuais.



Considerando-se novamente os 25 dias de funcionamento do aterro de Indaiatuba e somando-se os itens de filmes plásticos de PEAD e PEBD, tem-se cerca 160 toneladas mensais destes materiais sendo aterrados. Por outro lado, o aterro de resíduos da construção civil de Sorocaba apresenta uma média mensal de apenas 1,6 toneladas destes resíduos, considerando-se somados os filmes de misturas de polietilenos, PEAD e PEBD. Com estas informações pode dizer que o valor destes itens em Indaiatuba (que são aterrados) é dez vezes maior que o valor reaproveitado no pelas Cooperativas de Sorocaba. Este fato pode ser explicado pela grande presença de filmes de PEAD e PEBD em resíduos domiciliares (sacolas e sacos de lixo), o que não ocorre com a mesma frequência nos resíduos da construção civil que são depositados diretamente em caçambas e caminhões.

Um panorama semelhante ao apresentado pelos filmes ocorre em relação aos resíduos de PET. Estima-se que em Indaiatuba sejam aterrados cerca de 38 toneladas mensais de PET, na forma de garrafas de refrigerante, óleo e água. No aterro de resíduos da construção civil de Sorocaba são recuperados somente cerca de 310 kg deste material por mês.

Como já mencionado, as estimativas a respeito da quantidade absoluta devem ser relativizadas, em virtude de não ter sido realizada uma caracterização propriamente dita em todos os resíduos encaminhados ao aterro de Inertes de Sorocaba, ao contrário do que foi realizado no aterro Sanitário de Indaiatuba. Mesmo com essas considerações, o PVC apresentou quantidades maiores no aterro de inertes do que no aterro doméstico, indicando que o primeiro aterro é mais indicado numa eventual busca por este tipo de matéria-prima.

Apesar de serem geralmente menores, os dados absolutos apresentados do aterro de inertes na Tabela 2 dizem respeito a plásticos efetivamente “desviados do lixo” pelas cooperativas, ao contrário do aterro de Indaiatuba no qual todos os resíduos são definitivamente enterrados. Como já comentado, as cooperativas no aterro de inertes separam somente cerca de 1,3% dos resíduos que chegam ao empreendimento, o que sugere que há uma grande quantidade de matéria-prima, inclusive plásticos, a ser separada anteriormente ao descarte. Segundo a legislação vigente, num aterro de inertes só deveria ser destinado os resíduos cerâmicos (à exclusão do gesso) e o restante deve ser separado em algum momento [12].

Finalizando, a qualidade dos resíduos é um fator importante senão fundamental numa reciclagem de plásticos. Resíduos provenientes de coleta misturada certamente apresentam uma maior quantidade de impurezas que numa coleta seletiva [11]. Sem contar que o trabalho de separação de materiais de interesse por parte dos cooperados fica muito mais fácil se já tiver havido uma separação prévia do gerador do resíduo. Isso se aplica inclusive à separação dos resíduos da construção civil, geralmente muito pesados, o que dificulta a busca por resíduos leves, como os plásticos, no meio de blocos, telhas, concreto etc.

CONCLUSÕES

A partir das informações observadas, nota-se que os resíduos domésticos e de construção civil são uma fonte significativa de materiais plásticos, dada a grande quantidade que ainda é descartada e que não é encaminhada à reciclagem. Entretanto, medidas devem ser adotadas a fim de aumentar a viabilidade da recuperação. Talvez a principal delas seja o descarte em separado dos resíduos, que leva à coleta seletiva tanto dos resíduos domésticos quanto dos resíduos de construção. Nos dois casos, a coleta seletiva certamente diminui a quantidade de impurezas impregnadas nos materiais de interesse. Ainda, facilitaria sobremaneira a separação posterior, numa cooperativa, inclusive localizada em aterro de inertes (nesse caso, com os resíduos mais pesados, como concretos, blocos etc. já separados, facilitaria o trabalho dos cooperados).

Com relação aos resíduos aterrados diariamente no município de Indaiatuba, observou-se o descarte de grandes quantidades de determinados tipos de plásticos (em alguns casos mais de 3.000 kg/dia), o que seria suficiente para alimentar indústrias de médio a grande portes. Nestes resíduos nota-se o predomínio dos polietilenos (57%), principalmente na forma de filmes.

Já no que diz respeito aos resíduos plásticos da construção civil destinados ao Aterro de Municipal de Inertes de Sorocaba, nota-se também um predomínio de polietilenos (num total de 54%), com destaque para os sacos pretos e os sacos usados como embalagens de argamassas. Individualmente, chama a atenção o percentual de PVC (33%), descartado principalmente na forma de tubos e conexões, o que torna este tipo de aterro mais indicado para obtenção desta matéria-prima.



A quantidade mensal de resíduos de PEAD e PEBD aterrados em Indaiatuba é dez vezes maior que o valor reaproveitado pelas Cooperativas de Sorocaba devido a grande presença de filmes em resíduos domiciliares, o que não ocorre com a mesma frequência nos resíduos da construção civil. Situação semelhante ocorre em relação aos resíduos de PET.

Uma das explicações para o fato de que os valores absolutos obtidos no aterro de inertes serem geralmente inferiores aos obtidos no aterro doméstico (exceção feita ao PVC) é o fato de que no aterro de inertes não foi feita uma caracterização de todo o potencial de reciclagem dos resíduos enterrados, como a realizada no aterro doméstico. Estima-se que só 1,3% do resíduo seja efetivamente separado pela cooperativa, o que leva a crer que existem quantidades de matérias-primas, plásticos inclusive, bastante grandes nos aterros de inertes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos vários alunos que participaram das medidas de campo nos dois aterros. Ainda, agradecem especialmente à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP processos 2004/08718-9 – projeto jovem pesquisador, 2006/55213-5-bolsa de iniciação científica e 2006/52664-6 –bolsa de mestrado) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, por bolsa de iniciação científica). Finalizando gostariam de externar seus agradecimentos a Prefeitura Municipal de Sorocaba e a Corpus Engenharia e Obras, respectivamente proprietárias dos aterros de inertes e doméstico onde se deu a pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PIVA, A. M.; e WIEBECK, H. Reciclagem do Plástico. Art Líber. São Paulo, Brasil, 2004.
2. ZANIN, M.; MANCINI, S.D. Resíduos Plásticos e Reciclagem: Aspectos Gerais e Tecnologia. : Editora da UFSCar, São Carlos, Brasil, 2004.
3. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2000. IBGE, Rio de Janeiro, Brasil, 2002.
4. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004 Resíduos sólidos-classificação. ABNT, Rio de Janeiro, Brasil, 2004.
5. MANCINI, S.D.; NOGUEIRA, A.R.; KAGOHARA, D.A.; SCHWARTZMAN, J.A.S.; MATTOS, T. Recycling Potential of Urban Solid Waste Destined for Sanitary Landfills: the Case of Indaiatuba, SP, Brazil. Waste Management & Research, v. 25, ,p. 517-523, 2007.
6. DARBELLO, S.M. Estudo da Reciclagem Mecânica de Poli(cloreto de vinila)-PVC- Proveniente de Resíduos da Construção Civil Sorocaba. 2008. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Materiais - Universidade Estadual Paulista 2008.
7. MANCINI, S.D.; DARBELLO, S.M.; SCHWARTZMAN, J.A.S.; KAGOHARA, D.A.; NOGUEIRA, A. R.; KEIROGLO, R.C.; FRANCO, C. S.; MANTOVANI, V. A.; WIEBECK, H. Caracterização dos Resíduos da Construção Civil de Sorocaba-SP com ênfase em plásticos. 9º CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS 2007. Anais. Campina Grande- PB, 2007.
8. MANCINI, S.D.; DARBELLO, S.M.; KAGOHARA, D.A., SCHWARTZMAN, J.A.S., NOGUEIRA, A. R. Potencial de Reciclagem dos Resíduos da Construção Civil de Sorocaba-SP. 24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL 2007. Anais. Belo Horizonte-MG, 2007.
9. MANO, E.B.; MENDES, L.C. Identificação de Plásticos, Borrachas e Fibras. Edgard Blücher,, São Paulo, Brasil, 2000.
10. MANRICH, S.; FRATTINI, G.; ROSALINI, A.C. Identificação de Plásticos: uma ferramenta para reciclagem. Editora da UFSCar, São Carlos, Brasil, 1997.
11. MANCINI, S.D., NOGUEIRA, A.R., KAGOHARA, D.A., SCHWARTZMAN, J.A.S., MATTOS, T., ROSA, A.H. Influência do tipo de coleta (comum ou seletiva) na reciclagem de filmes de poliolefinas pós-consumo. Revista Polímeros: Ciência e Tecnologia, v.XVIII, n.4, p. 289-296, out/dez. 2008.
12. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 307/2002. CONAMA, Brasília, Brasil, 2002.