

III-061 – ESTUDO SOBRE OS RESÍDUOS ENCONTRADOS NO SISTEMA DE DRENAGEM NO MUNICÍPIO DE SOROCABA- SP

Thalita Rangueri de Barros ⁽¹⁾

Aluna de graduação em Engenharia Ambiental pela UNESP - Universidade Estadual Paulista, Campus de Sorocaba. Bolsista de Iniciação Científica da FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

João Henrique Arcalá de Lima

Aluno de graduação em Engenharia Ambiental pela UNESP-Sorocaba. Bolsista do Programa de Apoio Acadêmico e Extensão I da Pró-Reitoria de Extensão da UNESP.

Mayra Luna Favero

Aluna de graduação em Engenharia Ambiental pela UNESP-Sorocaba. Bolsista do Programa de Apoio Acadêmico e Extensão I da Pró-Reitoria de Extensão da UNESP.

José Lázaro Ferraz ⁽²⁾

Professor Titular do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Sorocaba. Doutor em Engenharia pela Universidade Estadual de Campinas.

Sandro Donnini Mancini

Engenheiro de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos. Mestre em Engenharia de Materiais e Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais, ambos também pela UFSCar. Professor da Universidade Estadual Paulista – Unesp – Campus de Sorocaba.

Bruna Luiza Bento

Aluna de graduação em Engenharia Ambiental pela UNESP-Sorocaba.

Nathalia da Silva de Souza Lima

Aluna de graduação em Engenharia Ambiental pela UNESP-Sorocaba.

Fernanda Sgoti Agostini

Aluna de graduação em Engenharia Ambiental pela UNESP-Sorocaba.

Marina Zanini Vieira

Aluna de graduação em Engenharia Ambiental pela UNESP-Sorocaba.

Endereço ⁽¹⁾: Av. 3 de Março, 511 – Alto da Boa Vista- Sorocaba – SP - CEP: 18087-180 – Brasil – Tel: (15) 3238-3409 – **email**: thalita_rb@hotmail.com

RESUMO

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba (SAAE) de Sorocaba recolhe uma média de 12 toneladas de resíduos sólidos por dia dos bueiros e galerias de águas pluviais da cidade de Sorocaba, as quais se somam às cerca de 500 toneladas de resíduos sólidos domésticos encaminhados ao aterro sanitário municipal. Com o intuito de se obter a composição gravimétrica destes resíduos coletados pelo SAAE, foram obtidas sete amostragens de diferentes regiões da cidade. Dos resíduos descartados, é significativa a presença de terra e pedras, que podem ter origem natural ou não; mas os resultados apontaram que são mais de 5.300 kg diários de resíduos descartados nas ruas erroneamente pela população, que pode enfrentar os reflexos desse comportamento em eventos de enchente e na poluição do rio que corta a cidade. Ainda, calcula-se que quase 2.350 litros de água são enterrados, juntamente com os resíduos sólidos, todos os dias.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Sistema de Drenagem, Gravimetria.

INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos são aqueles que procedem de atividades de origem industrial, doméstica, de serviços de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Uma boa parte destes resíduos corresponde aos resíduos sólidos de origem urbana (RSU), tendo a porção de domésticos muito diversificada, abrangendo restos de alimentos, papéis, plásticos, metais, vidros, entre outros (ZANTA & FANTONI, 2003).

O tema “resíduos sólidos” tem sido demasiadamente discutido pelos órgãos públicos envolvidos com saneamento e saúde pública (HADDAD, 2007). Os municípios brasileiros enfrentam um grande desafio com relação aos resíduos sólidos (GRIPPI, 2006), já que a geração dos mesmos aumentou de maneira preocupante

com o aumento da densidade populacional das cidades e o seu crescimento exacerbado, aliado ao uso prático de produtos descartáveis (SANTOS, 2007; SANTOS, ZANELLA E SILVA, 2008). Questões como a educação, a cultura e o poder aquisitivo, também apresentam grande significância em relação ao montante produzido (ALVES & SANTOS, 2009).

Conforme Castilhos Júnior et al., (2003) as características quali-quantitativas dos resíduos sólidos podem variar em função de vários aspectos, como os sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos. A caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos visa identificar a quantidade e a qualidade dos objetos e materiais descartados como resíduo sólido, estimando a quantificação de materiais como vidro, plástico, papel, metal e material orgânico, entre outros (ALVES & SANTOS, 2009).

O lixo doméstico, produzido em grande quantidade nas áreas municipais, torna-se um grande problema ambiental, uma vez que apresenta em sua composição quantidades relativamente grandes de polímeros como PET (politereftalato de etileno) e polietileno, que compõe garrafas e sacolas plásticas, além de restos de comida. Tais materiais colaboram no grande acúmulo de água nos aterros e lixões e na produção do chorume. (ZANIN & MANCINI, 2004).

Geralmente todo resíduo sólido municipal, tem como destinação final lixões, aterros controlados e aterros sanitários, sendo que somente os últimos são considerados destinos adequados (ZANIN & MANCINI, 2004). Segundo a última Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, somente cerca de 43% dos municípios brasileiros encaminhavam seus resíduos a destinações finais consideradas adequadas, como os aterros sanitários (IBGE, 2010).

A LEGISLAÇÃO E O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com a ANVISA (2006), o gerenciamento dos resíduos sólidos constitui-se em: “um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar, aos resíduos gerados, um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando a proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde, dos recursos naturais e do meio ambiente”. Em sua forma integrada, o gerenciamento visa ainda articular ações normativas, operacionais financeiras e de planejamento de uma administração municipal para acompanhar de forma criteriosa todo o ciclo dos resíduos da geração à disposição final (LIMA, 2001; PINHEIRO, 1999).

Diante deste contexto, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) prevê que a responsabilidade pelo gerenciamento de resíduos sólidos deve ser compartilhada em toda a cadeia do processo produtivo e do ciclo de vida dos produtos. A criação de “lixões”, depósitos de resíduos a céu aberto, foi proibida, cabendo às prefeituras a construção de aterros sanitários adequados ambientalmente, onde só poderão ser depositados resíduos que não são passíveis de reaproveitamento ou compostagem.

RESÍDUOS SÓLIDOS EM SISTEMA DE DRENAGEM/GALERIAS

Grandes problemas são enfrentados pela população devido ao gerenciamento inadequado e a desorganização com que é feita a disposição dos resíduos sólidos urbanos. O funcionamento adequado do sistema hidráulico de drenagem pode ser diretamente afetado com o acúmulo indevido de lixo, tendo como principal consequência a ocorrência de enchentes pela obstrução do canal. Apesar do grande impacto gerado, são poucos ainda os estudos realizados nessa área (ALLISON et al., 1998).

Segundo Tucci (2002) os resíduos são conduzidos até o sistema de drenagem em consequência de fatores como frequência e cobertura de coleta de lixo, frequência de limpeza das ruas, forma de disposição de lixo e frequência de precipitação. Já para Hall, 1996 (apud ARMITAGE & ROOSEBOOM, 2000), a deficiência no sistema de coleta e o comportamento do homem são os principais fatores para a quantidade excessiva de lixo no sistema de drenagem.

A contaminação de águas pluviais, a redução da capacidade de escoamento de condutos, rios e lagos urbanos, assoreamento das seções canalizadas da rede e também a diminuição do transporte do poluente agregado a esse material são alguns danos ambientais apontados por Tucci (2002).

As primeiras formas de quantificação dos resíduos sólidos foi feita pela primeira vez por Nielsen & Carleton, 1989 (apud Allison et al., 1998). Amirtage & Rooseboom mostram alguns trabalhos posteriores realizados na África do Sul, nas cidades de Springs, Johannesburg e Cape Town, bem como na Nova Zelândia (Auckland) e Austrália, porém nota-se em todos os trabalhos que os mesmos foram feitos no sistema fluvial e não especificamente nos bueiros.

No Brasil foi feito um estudo com o intuito de avaliar a carga poluente da água e de resíduos sólidos veiculados no sistema de drenagem Urbana. Foram estudadas duas bacias hidrográficas localizadas na cidade de Santa Maria (RS), onde os resultados encontrados foram comparados entre si, obtendo-se um prognóstico quanto aos fatores intervenientes, alterando a precipitação, uso e ocupação do solo, características físicas da área e período de tempo seco antecedente ao evento (BRITES, 2005).

Não existem informações no Brasil sobre a quantificação de resíduos sólidos encontrados nos bueiros (“bocas de lobo”) do sistema de drenagem das cidades.

Em Sorocaba-SP (cerca de 586 mil habitantes), o Serviço Autônomo de Água e Esgotos (SAAE) contabiliza 12 toneladas de resíduos sob as vias e passeios públicos do município, retirados diariamente de bocas-de-lobo e tubulações, que posteriormente se destinam a aterro sanitário (SILVERIO, 2010). Diante deste contexto este trabalho apresenta uma caracterização física gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos encontrados em galerias e sistemas de drenagem da cidade de Sorocaba, coletados pelo SAAE. Dos resíduos, foi dada ênfase à retirada de terra e água, para que se obtivesse a quantidade de resíduos certamente descartados pela população nas ruas da cidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo iniciou-se no mês de outubro de 2010 no Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba (SAAE) e consistiu da segregação dos diferentes tipos de resíduos de uma determinada amostragem.

Para a coleta de resíduos sólidos nos sistemas de drenagem, a autarquia divide a cidade em três macro-regiões que apresentam populações semelhantes, denominadas Zona Norte, Além Linha e Além Ponte. Após a coleta, caminhões trazem os resíduos para um pátio do SAAE, onde ocorre uma espécie de transbordo até o aterro sanitário.

As amostragens foram realizadas de acordo com a ASTM D5231 (2008), que prevê a separação de no mínimo 91 kg de resíduos misturados. A mesma norma coloca que acima de 140 kg a variância entre os dados obtidos não diminui muito e por essa razão este valor é normalmente utilizado como máximo (MANCINI *et al.*, 2007).

Como os resíduos encontravam-se empilhados no solo, foram preenchidos dois tambores com amostras aleatoriamente escolhidas de cada região. Se a soma dos tambores ultrapassasse 100 kg o conteúdo destes era vertido no chão para que a separação fosse iniciada. Após a triagem das diferentes classes de materiais encontradas foi realizada a pesagem em balança eletrônica Micheletti MIC 100, o que permitiu a caracterização gravimétrica. No total, os resíduos amostrados foram divididos em no mínimo 14 itens, escolhidos de acordo com sua presença relativa e princípios de cada material.

Uma amostra de cada tipo de resíduo de cada amostra estudada foi obtida para análises de laboratório da quantidade de água e terra/areia impregnadas, pois notou-se a presença relativamente grande destes nas amostragens. Quando se tratavam de resíduos presentes em grandes quantidades, amostras representativas eram obtidas de acordo com a NBR 10.007 (ABNT, 2004). Boa parte dos resíduos, porém, foi trazida integralmente para o laboratório. Cada resíduo foi acondicionado em bandejas e pesado em balança semi analítica Marconi AS 1000C e levado à estufa a 70°C por 50 horas para a retirada da umidade presente. Após a obtenção da massa seca, cada resíduo foi mecanicamente limpo (a partir de agitação intensa) para que fossem retiradas a terra e areia impregnados. Com esse procedimento visou-se a obtenção da quantidade real, ou a mais próxima da real possível, do material presente.

Até o mês de abril de 2011 foram realizadas sete amostragens nas regiões distintas da cidade: Zona Norte (2 amostragens), Além Ponte (2) e Cerrado (3).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 2 apresenta os itens que foram encontrados no trabalho de campo das cinco coletas realizadas e suas respectivas quantidades médias de umidade e terra/areia impregnadas.

Tabela 2 – Impregnação dos Materiais Separados com água e com terra/areia.

Item	Tipo	Região do Além Ponte			Região da Zona Norte			Região Cerrado		
		Umidade (%)	Areia (%)	Material (%)	Umidade (%)	Areia (%)	Material (%)	Umidade (%)	Areia (%)	Material (%)
1	Entulho	9,8	5,5	84,7	11,1	2,0	86,9	26,0	2,3	71,8
2	Pedra	7,5	1,8	90,7	10,5	7,8	81,7	13,3	5,3	81,4
3	Trapos e Linhas	28,2	36,4	35,3	39,3	32,2	28,4	39,5	33,5	27,0
4	Ossos	20,2	1,7	78,2	34,8	0,3	64,8	-	-	-
5	Orgânico	47,6	11,9	40,5	25,2	11,2	63,5	48,0	23,6	28,5
6	Madeira	28,4	4,0	39,2	45,3	6,2	48,5	49,9	10,2	39,9
7	Alumínio	12,3	20,9	66,7	13,4	10,7	75,9	10,5	30,5	59,0
8	Ferrosos	1,8	1,5	96,7	21,6	11,1	67,3	10,2	28,8	61,0
9	Embal. Metalizadas	48,7	35,8	15,5	25,3	63,7	10,9	24,8	62,7	12,5
10	Vidro	3,7	6,6	89,7	0,5	6,5	92,4	1,4	3,0	95,6
11	Papel	25,6	32,3	42,1	39,0	21,1	39,9	37,0	22,7	40,3
12	PET	4,5	1,5	94,1	11,1	25,5	63,4	18,1	13,6	68,3
13	Isopor	39,9	13,0	47,3	43,9	40,9	15,3	-	-	-
14	Filmes Plásticos	20,9	54,2	24,9	36,4	40,9	22,8	31,6	58,6	9,9
15	Outros Plásticos	6,9	11,8	81,2	45,2	31,9	22,9	26,2	52,6	21,2
16	Borracha	30,3	0,3	69,4	87,0	2,9	10,1	36,58	18,62	44,8

Observa-se a partir da Tabela 2, que em linhas gerais a região do Além Ponte apresentou índices médios de umidade menores. A água contribuiu para o arraste de terra/areia, o que fez com que os materiais separados agregassem mais lama, retiradas após a secagem por remoção mecânica. De maneira geral, os filmes plásticos e as embalagens metalizadas, provavelmente pela elevada área superficial que possuem, foram os materiais que mais impregnaram impurezas, sendo que apresentam, no máximo, 24,9% da massa inicialmente computada a eles. Pode-se ainda observar que os materiais que menos apresentaram impregnações foram os ferrosos, o vidro e o PET, com índices mínimos de 61%, 89,7%, 63,4% e máximo de 96,7%, 95,6%, 94,1%, respectivamente. Os resultados apontam que o aproveitamento de materiais do sistema de drenagem tende a incorporar uma média *diária*, no mínimo, de 3,3% (ferrosos, região do Além Ponte) e, no máximo de 90,1% de água e areia (filmes plásticos, região do Cerrado) nos resíduos totais analisados.

Enquanto que na reciclagem de alguns materiais a água é comumente adicionada por ser necessária ao processo (como no caso de papel e matéria orgânica, por exemplo), para outros é utilizada na limpeza (como no caso do plástico). Porém, no caso dos resíduos separados nos sistemas de drenagem, é considerada um agente de dificuldade e desestímulo, devido a necessidade de retirada, assim como é necessário fazer com a terra/areia para todos os materiais, visando melhorar as viabilidades econômica do processo ou técnica do produto. Deve ser ressaltado, porém, que a remoção mecânica de terra/areia dos materiais realizada para esta pesquisa não pode ser considerada 100% eficiente, pois era nítido que os materiais continuavam sujos após este procedimento.

A Tabela 3 apresenta a composição média dos resíduos separados, excluindo-se a umidade e a terra/areia.. Como o resíduo normalmente se encontra em meio a terra/areia úmida, a porcentagem “total”, mostrada na Tabela 3, se relaciona à composição do material somado à água e à areia, ou seja, em base úmida. Já a porcentagem de “material”, apresentada na tabela, lista o percentual representativo apenas do resíduo, após ser excluída toda a massa de água e terra/areia nas proporções apresentadas na Tabela 2.

Tabela 3 – Porcentagem representativa média em base úmida e somente do resíduo.

Itens	Tipo	(%) Total	(%) Material
1	Entulho	16,8	19,0
2	Pedra	12,6	15,6
3	Trapos e Linhas	3,3	3,0
4	Ossos	1,9	2,0
5	Orgânico	4,7	3,9
6	Madeira	7,2	5,0
7	Alumínio	0,5	0,6
8	Ferrosos	3,4	4,7
9	Emb. Metalizadas	5,3	5,4
10	Vidro	1,7	2,3
11	Papel	2,4	2,2
12	PET	1,3	1,7
13	Isopor	0,5	0,5
14	Filmes Plásticos	12,2	12,0
15	Outros Plásticos	10,7	9,4
16	Borracha	3,4	2,1
17	Itens Eventuais*	12,1	10,6
	TOTAL	100,0	100,0

* Argila, Espuma, Rígidos, Canivete, Pilha, calçado, Filtro de Ar, etc.

Observa-se pela Tabela 3 que da massa coletada pelo SAAE, ao desconsiderar-se água e terra/areia, pode ser dado destaque aos itens entulho e isopor, como o mais (com 19%) e o menos representativo (0,5%), respectivamente.

Com base nos parâmetros obtidos e, apresentados nas Tabelas 2 e 3, foi possível a construção gráfica dos dados apresentados nas Figuras 2 a 5, que mostram de forma mais esclarecedora o comportamento dos materiais e a referente agregação de areia/água em cada uma das regiões (Além Ponte, Zona Norte e Cerrado) e para a média de todas as separações realizadas.

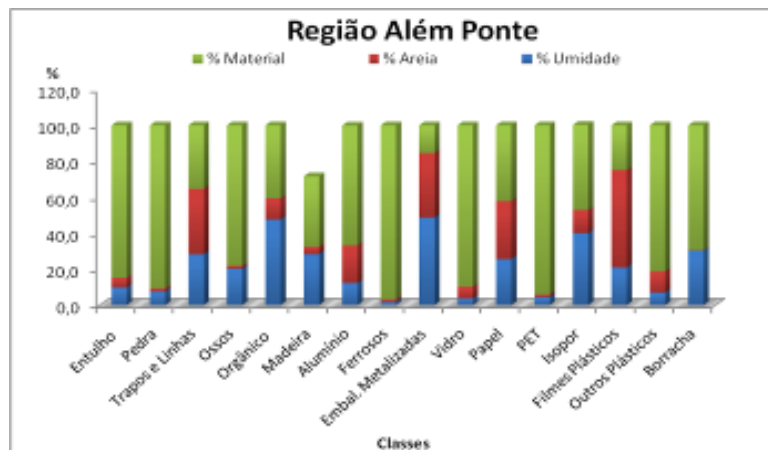


Figura 2: Porcentagem de Material, Areia e Água dos itens encontrados na região Além Ponte.

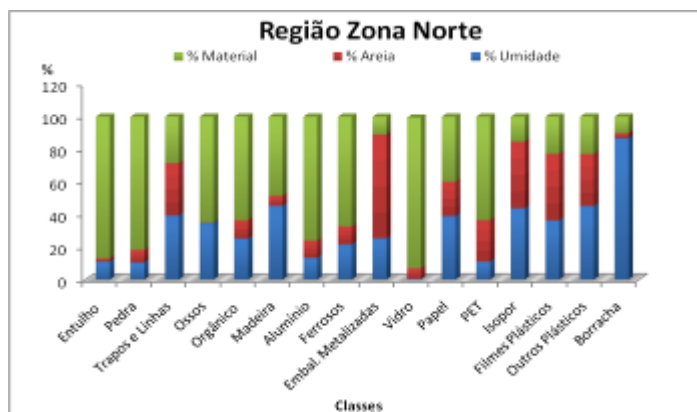


Figura 3: Porcentagem de Material, Areia e Água dos itens encontrados na região Zona Norte.

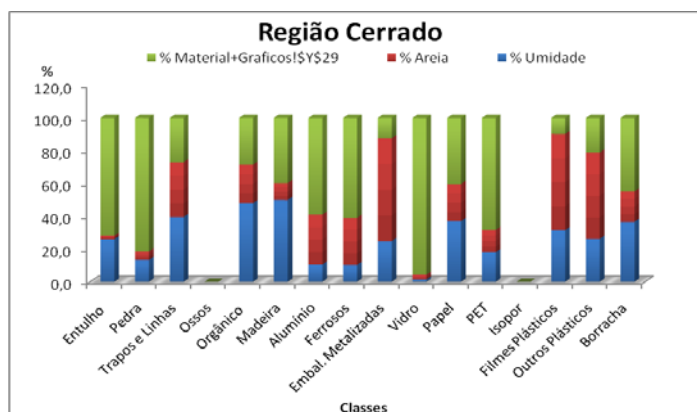


Figura 4: Porcentagem de Material, Areia e Água dos itens encontrados na região Cerrado.

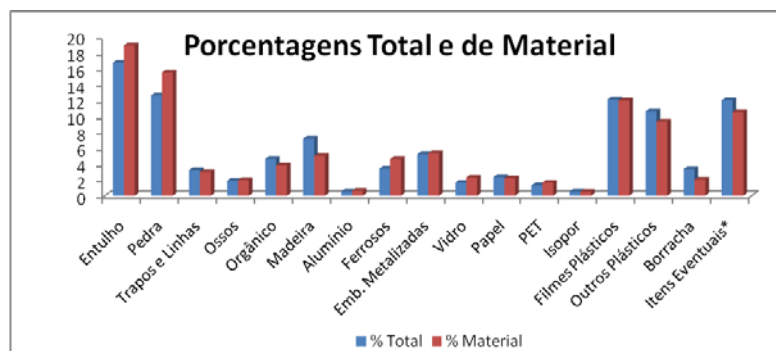


Figura 5: Porcentagem representativa média em base úmida (% Total) e somente do resíduo (% Material).

Sabendo-se a massa total coletada (12 toneladas diárias) e o percentual de massa real de resíduos após a secagem, foi feita a estimativa da quantidade de areia e terra. Pelos cálculos, constata-se que em média 3,3 toneladas de terra e areia são retiradas diariamente das galerias e tubulações, valor este que representa 27,8% da quantia total que é enviada ao aterro do município diariamente.

De forma semelhante, estimou-se a possível quantidade de água presente e que juntamente com os resíduos, é enterrada diariamente no aterro. O volume de água estimado a partir dos resultados obtidos corresponde a 19,6% (2.348,8 litros) do total diário coletado.

Quanto à procedência dos resíduos, é razoável supor que ao menos uma parcela da água, da terra/areia e das pedras presentes nos resíduos possa ter vindo de fontes naturais, como chuva e arraste de sedimentos oriundos do solo urbano. Porém, os resíduos, incluindo o entulho, são frutos de um comportamento irresponsável da população com relação ao seu descarte. Dessa maneira, das 12 toneladas encaminhadas diretamente das bocas de lobo aos aterros um total de 6,3 toneladas são de produtos deixados nas ruas certamente por cidadãos (52,% do total) e que, quando não retirados a tempo pelo serviço de água e esgoto, podem contribuir com enchentes e outras tragédias urbanas. A Tabela 4 apresenta a quantidade diária de cada tipo de resíduo recolhido diariamente nos bueiros e bocas de lobo de Sorocaba-SP.

Tabela 4 – Quantidade Diária de Resíduos Coletadas Diariamente no Sistema de Drenagem de Sorocaba-SP

<i>Itens</i>	<i>Tipo</i>	<i>(%) Total</i>	<i>Quantidade Aproximada (kg)</i>
	Água	19,6	2.346
	Terra/Areia	27,8	3.340
1	Entulho	10,0	1.200
2	Pedra	8,2	985
3	Trapos e Linhas	1,6	190
4	Ossos	1,1	126
5	Orgânico	2,1	246
6	Madeira	2,6	316
7	Alumínio	0,3	38
8	Ferrosos	2,5	297
9	Emb. Metalizadas	2,8	340
10	Vidro	1,2	145
11	Papel	1,2	140
12	PET	0,9	107
13	Isopor	0,3	32
14	Filmes Plásticos	6,3	757
15	Outros Plásticos	4,9	593
16	Borracha	1,1	132
17	Itens Eventuais	5,6	670
	TOTAL	100,0	12.000

Observa-se pela Tabela 4 que são recolhidos diariamente 1.489 kg de plásticos (filmes, outros plásticos, PET e isopor), bem como 340 kg de embalagens metalizadas, além de cerca de 4.480 kg de borrachas, metais, entulho, pedra, madeira, papéis, vidros, trapos e linhas, ossos, outros resíduos orgânicos e itens eventuais. Desses, somente as pedras (985 kg diários) podem ter ocorrência natural, ou seja, a população de Sorocaba descarta, diariamente, mais de 5.300 kg dos mais variados tipos de resíduos de forma errônea, nas ruas da cidade e destas os resíduos acabam indo aos bueiros e bocas de lobo. Deve ser ressaltado que esses resíduos se referem àqueles que foram coletados pelas equipes do serviço municipal de água e esgoto, o que ocorre em caso de entupimento ou da seleção do bueiro para manutenção preventiva. Caso esses eventos não ocorram, uma quantidade de resíduos não dimensionada vão para o sistema de drenagem da cidade e posteriormente ao rio Sorocaba, contribuindo com sua poluição e assoreamento.

CONCLUSÕES

Foi possível observar o descaso e falta de consciência da população na manutenção da limpeza dos bairros e ruas do município, o que se torna explicitamente evidente com a caracterização dos itens encontrados neste estudo. Dos resíduos descartados, é significativa a presença de água, terra, areia e pedras, que podem ter origem natural ou não. Porém, foi estimado que a população da cidade descarta nas ruas mais de 5.300 kg diários de vários tipos de resíduos, contribuindo para o entupimento dos bueiros (o que pode colaborar em eventos de enchentes) e com a poluição do rio que corta a cidade. Outro cálculo realizado com os resultados obtidos foi que, com os resíduos do sistema de drenagem (média de 12 toneladas diárias), há o encaminhamento de quase 2.350 litros de água para o aterro sanitário, o que dificulta sua operação e facilita a formação de chorume.

O aproveitamento de resíduos coletados no sistema de drenagem, como plásticos, metais, vidros e papéis, para atividades de reciclagem é pouco provável dada a grande quantidade de terra/areia e água impregnados, o que demandará processos de separação que encarem a obtenção de materiais reciclados. Amostras de filmes plásticos, por exemplo, chegaram a apresentar somente cerca de 10% de material, sendo o restante de terra, areia e água.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao SAAE: Serviço Autônomo de Água e Esgoto, em especial ao engenheiro Rodolfo Barboza, bem como à FAPESP (processo 2010/12730-5) e à PROEX: Pró – Reitoria de Extensão Universitária. Ainda, agradecem a Fernando José da Silva, Guilherme Hideki Nagamatsu e ao **Grupo Acadêmico de Iniciativa Ambiental**, do qual os alunos autores fazem parte, bem como a outros integrantes do Grupo que auxiliaram na obtenção dos resultados: Anderson Misumi Gonçalves; André Minato; Bianca Batista Rodrigues; Camila Rodrigues da Silva; Cláudia H. Watanabe; Daniel Kenji; Daniela Yurie Nakasato; Deborah Calencio Salve; Diogo Torres Amancio Flaíse Lauren Silva; Giovanni Bragaia; Gustavo Ferraz; João Borgheresi; Julia Hessel; Leandro Ueta Suzuki Lucas Ribeiro; Luiz Paulo Pereira Barbosa; Natália Godoy de Souza; Natasha Cristina Vieira Silva; Shunji Moroizumi; Vladson Nunes; Odilon Vilela de Paula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004 – Resíduos Sólidos: Classificação, 2004. ABNT, Rio de Janeiro, 2004.
2. ALLISON, R. A., WALKER, T. A., CHIEW, F. H. S., O'NEILL, I. C. AND MCMAHON, T. A. From Roads to Rivers – Gross Pollutant Removal from Urban Waterways. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Report 98/3, 102 p., 1998.
3. ALVES, C. B.; SANTOS, G. O. A Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos, do Planejamento à Prática. In: 25º CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Recife- PE, 2009.
4. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
5. ARMITAGE, N.; ROOSEBOOM, S. The Removal of Litter from Stormwater Conduits and Streams: Paper 1 – The Quantities Involved and Catchment Litter Management Options. Water S.A., v. 26, n. 2, p. 181-187, 2000.
6. ASTM – American Society for Testing and Materials. ASTM D5231 – 92 - Standard Test Method for Determination of the Composition of Unprocessed Municipal Solid Waste. ASTM, Filadélfia, 2008.
7. BRASIL, 2010. Lei 12.305/2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Presidência da República, Brasília. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm.
8. BRITES, A. P. Z. Avaliação da qualidade da água e dos resíduos sólidos no sistema de drenagem urbana. 2005. 112 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria.
9. CASTILHOS JÚNIOR, A. B.; LANGE, L. C.; GOMES, L. P.; PESSIN, N. Resíduos Sólidos Urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. ABES, RiMa, Rio de Janeiro. 003, 294p.
10. GRIPPI, S. Lixo: reciclagem e sua história - Guia para as Prefeituras Brasileiras. Rio de Janeiro, 2ª ed., Interciência, 2006.
11. HADDAD, C. M., CATRO, M. C. A. A., RIBEIRO, M. L. Resíduos de serviços de saúde de um hospital de médio porte do município de Araraquara: subsídios para elaboração de um plano de gerenciamento. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), Belo Horizonte, 2007.
12. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Departamento de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro. 2010.
13. LIMA, J.D. Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. João Pessoa: 2001.
14. MANCINI, S.D.; NOGUEIRA, A. L.; 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, 2007.
15. PINHEIRO, S.B. Caracterização dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Natal, o valor de comercialização dos materiais reciclados e a estrutura utilizada na limpeza. Natal, 1999. Monografia (Especialização em Educação Ambiental) -. Universidade Potiguar, 1999.

16. SANTOS, G. O. Resíduos Sólidos Domiciliares, Ambiente e Saúde: Inter-relações a partir da Visão dos Trabalhadores do Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Fortaleza. Fortaleza, 2008. Dissertação de Mestrado - Pós-Graduação em Saúde Pública - Universidade Federal do Ceará, 2008.
17. SANTOS, G. O.; ZANELLA, M. E.; SILVA, L. F. F. Correlações entre Indicadores Sociais e o Lixo Gerado em Fortaleza/CE. REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA, v.2, n.1, p.45-63, jun. 2008.
18. SILVÉRIO, T. Sorocaba tira 12t de lixo de bueiros por dia. Jornal Cruzeiro do Sul, p. 1 caderno B, 2010.
19. TUCCI, C.E.M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. Revista Brasileira dos Recursos Hídricos/RBRH/ Associação Brasileira dos Recursos Hídricos – Vol.7, n.1 – Porto Alegre / RS: ABRH, 2002. p 5-27.
20. ZANIN, M; MANCINI, S.D. Resíduos Plásticos e Reciclagem, Aspectos Gerais e Tecnologia. EduUfscar 1ª Ed., p. 144, 2004.
21. ZANTA , V.M. FANTONI, C. A.F. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos In: Resíduos Sólidos Urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rima, Rio de Janeiro, 2003.