



III-023 - ESTIMATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E SUA INFLUÊNCIA NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

Carlos Eduardo Aguiar de Souza Costa⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Engenharia Civil (Recursos Hídricos e Saneamento) pela Universidade Federal do Pará. Doutorando em Engenharia Civil (Recursos Hídricos e Saneamento) pela Universidade Federal do Pará.

Germana Menescal Bittencourt⁽²⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental) pela Universidade Federal do Ceará. Doutora em Engenharia Civil (Recursos Hídricos) pela Universidade Federal do Ceará.

Luiza Carla Girard Mendes Texeira⁽³⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental) pela Universidade de São Paulo. Doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará. Pós-doutorado em Tratamento Avançado de Esgotos Domésticos no Departamento de Engenharia Química e Tecnologia de Meio Ambiente da Universidade de Valladolid - Espanha.

Claudio José Cavalcante Blanco⁽⁴⁾

Engenheiro Mecânico pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Doutor em Ciências das Águas pelo Institut National de la Recherche Scientifique - Eau, Terre et Environnement (Université du Québec) - Canadá.

Antonio Jorge Silva Araujo Junior⁽⁵⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará. Mestre em Engenharia Civil (Recursos Hídricos e Saneamento) pela Universidade Federal do Pará. Doutorando em Engenharia Civil (Recursos Hídricos e Saneamento) pela Universidade Federal do Pará.

Endereço⁽¹⁾: Rua Jabatiteua, 521 - Marco - Belém - PA - CEP: 66070-260 - Brasil - Tel: (91) 988533139 - e-mail: eduardoaguiarsc@hotmail.com

RESUMO

O estudo teve como objetivo avaliar a problemática dos resíduos sólidos sobre os dispositivos de drenagem urbana no bairro Cidade Velha em Belém-PA, visto que estes são potencialmente causadores de obstruções e deterioração do sistema. Após diagnóstico de campo, os dados de dragagem do canal da Tamandaré de 2010 a 2013 foram relacionados ao total de resíduos produzidos anualmente para estimar a porcentagem dos resíduos sólidos no interior do canal, além disso, foram realizadas amostragens para a composição volumétrica dos resíduos coletados no canal. Com isso, foi notado que a quantidade de resíduos vem aumentando anualmente. Na análise volumétrica, foi verificada que grande parte desses resíduos possui potencial de reciclagem, ou seja, a coleta seletiva no bairro não só reduziria os resíduos na rede de drenagem como também cerca de 82% da quantidade de material dragado, reduzindo os custos de coleta e disposição final para o município.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos, Drenagem, Alagamentos, Reciclagem.

INTRODUÇÃO

A gestão deficiente do crescimento populacional, que em algumas cidades é mais acelerado nas suas periferias devido à falta de infraestrutura, interfere imediatamente nas atividades e sistemas que compõem o meio urbano. Como comenta POMPEO (2000), o planejamento de atividades urbanas relacionadas à água deve estar vinculado ao próprio planejamento urbano, integrando a gestão de recursos hídricos e o saneamento ambiental.

Dentre suas consequências, a urbanização aumenta as áreas impermeáveis, o que aumenta a frequência de inundações e a produção de sedimentos e dos resíduos sólidos que escoam para a drenagem. Moura (2004) diz que a ocorrência de inundações, o empoçamento de águas pluviais, o carreamento de resíduos sólidos pelo

sistema de drenagem, além da poluição das águas pluviais pelo lançamento de esgotos, são fatores potenciais para a disseminação de doenças em áreas onde o sistema de drenagem é inexistente ou ineficaz.

Cidades como Belém-PA revelam uma situação preocupante, pois embora existam serviços de varrição e limpeza urbana, estes não são capazes de coletar toda a produção gerada. O resultado deste efeito é o despejo de resíduos sólidos em terrenos baldios e muitas vezes próximos aos cursos d'água, ou mesmo diretamente nos canais. Os sistemas de drenagem urbana que se encontram comprometidos pela falta de capacidade de condução para a urbanização atual, tornam-se agentes de transporte dos resíduos que obstruem o fluxo.

Os efeitos dos resíduos sólidos nas redes de drenagem pluvial são citados em vários trabalhos e pesquisas desde a década de 70, em sua maioria de forma secundária (SCHUELLER, 1987), sendo poucos os trabalhos de quantificação e caracterização. Um trabalho notório na área foi o realizado por Marais et al. (2004), na Cidade do Cabo com 9 bacias-piloto de uso do solo e condições socioeconômicas diferentes. O período de monitoramento foi de 2 anos, divididos em duas etapas: fevereiro a setembro de 2000 e fevereiro de 2001 a janeiro de 2002. O intervalo de monitoramento serviu para avaliações e definições de estratégias para a continuação do monitoramento com cestas nas entradas de bocas-de-lobo e redes nos pontos finais dos condutos de saída das bacias.

Analisar os problemas causados por resíduos sólidos na área pode contribuir para uma gestão apropriada das águas urbanas e do saneamento ambiental. Diante desse contexto, o objetivo do presente trabalho foi o levantamento das quantidades de material dragado do canal de macro drenagem da Tamandaré nos anos de 2010 a 2013, comparando estes valores com os totais de resíduos sólidos produzidos no bairro nestes mesmos períodos. Assim, puderam-se relacionar esses dados e estimar a porcentagem de resíduos sólidos que vai para o interior do canal e analisar as possíveis soluções para a diminuição desses resíduos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados secundários foram obtidos através da Secretaria de Saneamento de Belém (SESAN). Foram também realizadas visitas em campo para a análise do sistema de drenagem. Observa-se na Figura 1 que alguns alagamentos no bairro, não somente são causados pelo acúmulo de resíduos sólidos (RS), obstruindo os dispositivos de micro drenagem, como também pelo o estado precário desses mesmo dispositivos.



Figura 1 – (a) Alagamento; (b) Dispositivo danificado; (c) Acúmulo de RS.

[illegible]

O canal da Tamandaré possui 1.120 metros de comprimento, largura de 4 metros e profundidade de 2,5 metros. O fundo do canal é predominantemente em terreno natural. Antes do emissário existem 5 comportas com sistema de gradeamento, que acumulam também uma certa quantidade de resíduos sólidos, como observado na Figura 3.



ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

Para a composição volumétrica, os resíduos foram separados por tipo, sendo divididos em plástico, papel, metal, madeira, vidros e outros, que engloba também matéria orgânica com observado na Figura 4. Posteriormente, foram calculados os volumes de cada um desses tipos em relação ao volume do respectivo recipiente utilizado na coleta, somando os valores e obtendo, assim, o volume total para cada tipo.



Figura 4 – (a) Medição de volume; (b) e (c) Composição Volumétrica.

Na última parte do trabalho, foram levantados os dados de dragagem e o tempo de recorrência com que são realizadas no canal. A dragagem ocorre geralmente com frequência de 3 meses e com duração de 25 dias. A retirada do material dragado é feita por 4 a 6 serventes, sendo o transporte realizado através de 3 caçambas, com 10 m³ de capacidade.

Utilizando o per capita de produção de resíduos médio 0,73 kg/hab.dia (Carneiro, 2006) em Belém e multiplicando pela população do bairro, chegou-se no valor de produção diária de resíduos sólidos em kg. Com o valor de peso específico sendo 164,73Kg/m³ apresentada por Carneiro (2006) para o bairro da cidade velha, foi determinado um valor em m³/dia de resíduos sólidos, podendo assim ser comparados com os dados de material dragado fornecido pela SESAN.

O quadro a seguir mostra a produção de resíduos sólidos anuais no bairro, relacionando-os com os dados de dragagem obtidos para cada ano.

Quadro 1 – Valores anuais de resíduos sólidos produzidos e material dragado.

Ano	População	Produção de RS (Kg/ano)	Produção de RS (m ³ /ano)	Material dragado (m ³ /ano)	Dragagem/Total anual (%)
2010	12.128	3.231.505	19.616	2.400	12,2
2011	12.138	3.234.170	19.633	2.700	13,7
2012	12.149	3.237.101	19.651	3.100	15,7
2013	12.159	3.239.765	19.667	3.400	17,3

O método foi executado para os anos de 2010 a 2013, utilizando os dados de dragagem respectivos de cada ano, assim como uma projeção populacional para cada ano, através do método geométrico, com base no censo 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 5 ilustra a composição volumétrica dos resíduos sólidos coletados nas calçadas e sarjetas nas 3 áreas selecionadas na extensão do canal.

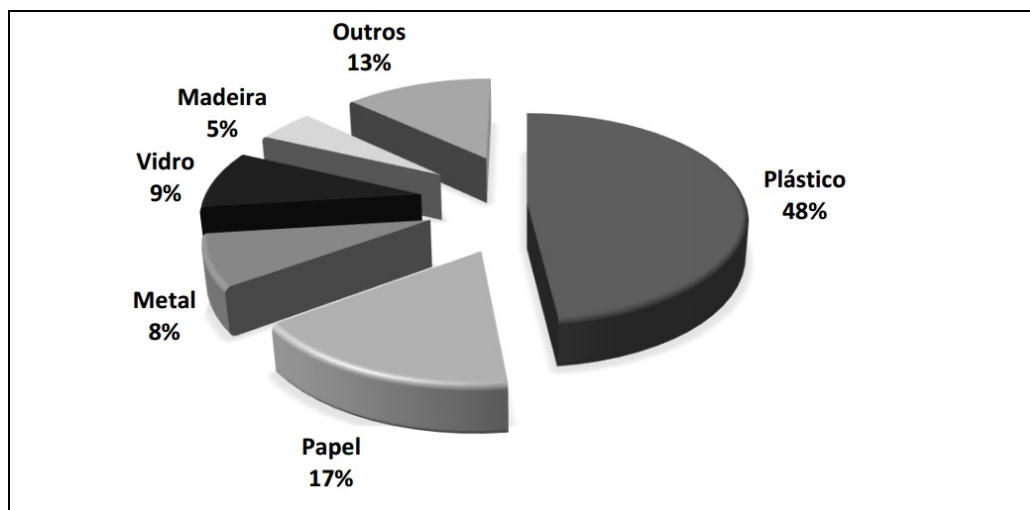


Figura 5 – Composição volumétrica dos resíduos sólidos

O plástico foi o material mais abundante com 48% de volume total, sendo composto principalmente de garrafas e sacolas de supermercado, devido à forte área comercial existente nas proximidades do canal. Os papéis tiveram também uma representação significativa (17%), sendo constituídos principalmente por jornais, embalagens e papelões.

O volume de metais e vidros encontrado foi de 8% e 9%, respectivamente. A classe Outros apresentou 13% do volume total, sendo os materiais na sua maioria constituídos de matéria orgânica, fraldas descartáveis, e outros materiais não identificados. Os resultados mostram que a quantidade de material dragado vem aumentando a cada ano, porém, não é proporcional a quantidade de resíduos sólidos produzida anualmente no bairro, ou seja, porcentagem de resíduos sólidos no bairro que está indo parar na rede de drenagem aumenta mais a cada ano.

A coleta seletiva é uma solução viável para a problemática no bairro, tendo em vista que cerca de 82% do material encontrado na área de estudo pode ser reciclado. Comparando os valores, se em 2013 o volume de material dragado no canal foi de 3.400 m³, e supondo que toda a porcentagem de material reciclável passasse pelo processo de coleta seletiva adequado, esse valor teria uma diminuição para 612m³, o quadro a seguir mostra a situação para cada ano.

Quadro 2 – Diminuição dos valores anuais de material dragado com a coleta seletiva

Ano	Produção anual de Resíduos Sólidos (m ³)	Quantidade anual de material dragado (m ³)	Quantidade anual de material dragado com coleta seletiva (m ³)
2010	19.616	2.400	432
2011	19.633	2.700	486
2012	19.651	3.100	558
2013	19.667	3.400	612

O quadro 3 mostra os valores anuais de produção para cada tipo de resíduo, sendo que o total produzido no ano de 2013 foi 3.239.765 Kg, e os relaciona com seus valores de mercado, evidenciando o quanto poderia se arrecadar caso houvesse o sistema de coleta seletiva.

Quadro 3 – Valores estimados na reciclagem dos RS coletados.

Material	Equivalência	Geração (kg/ano)	R\$/Kg	R\$/Ano
Papel/papelão	17%	1.555.087	0,25	388.771,8
Plástico	48%	550.760	0,55	302.918
Metal	8%	259.181	7,50	1.943.858
Vidro	9%	291.579	3,25	947.631,8
TOTAL	82%	2.656.607		3.583.179

Como observado, com a implantação da coleta seletiva, seria possível arrecadar cerca de R\$3.583.179,00 para as cooperativas e associações e também para a prefeitura, além de contribuir para a diminuição da quantidade de resíduos que vai parar na rede de drenagem. Maior redução poderia ser atingida caso ocorresse também a reutilização de certos materiais que não podem ser reciclados, como madeira e outros.

CONCLUSÕES

Em média, 14,7% dos resíduos produzidos no bairro vão parar dentro do canal de macro drenagem, e essa quantidade vem aumentando anualmente cerca de 2%.

A média de material dragado anualmente é de 2.900 m³, levando em consideração que aproximadamente 82% dos resíduos coletados na área são recicláveis, se fosse implantada a coleta seletiva, essa média diminuiria para 522 m³.

A coleta seletiva iria trazer diversos benefícios não somente para o bairro, mas para o poder público, que iria ter menos gastos com manutenção da rede de drenagem, limpeza e varrição de ruas.

As cooperativas e associações que trabalham com reciclagem iriam ser muito favorecidas, visto que o bairro possui uma grande quantidade de material reciclável descartado, o que contribui para a potencialidade econômica desse serviço. Só em 2013 poderia ter sido arrecadado cerca de R\$3.583.179,00 com material reciclado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARNEIRO, P.F.N. Caracterização e avaliação da potencialidade econômica da coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos domiciliares gerados nos municípios de Belém e Ananindeua – PA. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Pará (UFPA), Centro Tecnológico. Belém, 2006.
2. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em ago de 2013.
3. MARAIS, M., ARMITAGE, N. e WISE, C. 2004. The measurement and reduction of urban litter entering storm- water drainage systems: paper 1 - Quantifying the problem using the city of Cape Town as case study. Water SA. No. 4. Vol. 30. Disponível em: <www.wrc.org.za>. Acesso em 05 de junho de 2013.
4. MOURA, P. M. Contribuição para a avaliação global de sistemas de drenagem urbana. Belo Horizonte-MG:UFMG, 2004.p:22.
5. POMPÊO, C.A. Drenagem Urbana Sustentável. Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH. v. 5, n.1.2000.
6. SCHUELLER, T. 1987. Controlling Urban Runoff: a Practical Manual for Planning and Designing Urban BMPs. Washington: Metropolitan Washington Council of Governments. 229p.