

III-139 – ESTUDO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO MUNICÍPIO DE ALTAMIRA/PA

Flávia Augusta Miranda Lisboa⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Especialista em Gestão Ambiental pela (UFPA). Professora efetiva do IFPA Campus Altamira/PA.

Alacid Rodrigues de Vilhena⁽²⁾

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Especialista em Educação do Campo pelo Instituto Federal do Pará (IFPA). Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do IFPA Campus Belém/PA.

Vanessa Souza Álvares de Mello⁽³⁾

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Especialista em Gestão de Sistemas de Saneamento em Áreas Urbanas pelo NUMA/UFPA. Mestre em Saneamento Ambiental e Infraestrutura Urbana pelo PPGE/UFPA. Professora efetiva do IFPA Campus Belém/PA. Coordenadora Geral da Educação Básica do IFPA. Pesquisadora do Núcleo de Pesquisa em Saneamento Ambiental do IFPA.

Endereço⁽¹⁾: Rua Dilka Borges, 28 – Alberto Soares - Altamira - PA - CEP: 68376-065 - Brasil - Tel: (91) 9998-0254 - e-mail: flavia.lisboa@ifpa.edu.br

RESUMO

Este estudo visa quantificar e qualificar os resíduos sólidos domiciliares na cidade de Altamira, a fim de conhecer o perfil dos resíduos gerados (características físicas) e assim poder contribuir com a gestão municipal na implementação de políticas públicas na área dos resíduos sólidos. Para que esse estudo atingisse os objetivos propostos foi realizado um levantamento de informações sobre a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos no município em estudo nas instituições municipais, e a partir daí iniciou-se os procedimentos de coleta das amostras a serem trabalhadas no processo de caracterização segundo a NBR 10.007/2004, no qual foram selecionadas por meio de quarteamento estatístico. Observou-se que cada habitante gera em torno de 800 g por dia de resíduos sólidos e que o percentual de matéria orgânica nos resíduos de Altamira está na faixa de 43%, o potencial de produtos recicláveis totaliza um percentual aproximado de 42%, incluindo os componentes: vidro (7%), plástico (12%), alumínio (0,4%), metal (2,6%), papel (10%), e papelão (10%). Os bairros com padrão socioeconômico mais elevado e o centro comercial apresentam maiores índices de geração de materiais recicláveis. Foi constatada a necessidade da implantação da coleta seletiva na cidade de Altamira, visto que com a implantação da mesma, haverá uma diminuição da quantidade de materiais que necessitará ser encaminhado ao futuro aterro sanitário, aumentando dessa forma o valor agregado dos produtos recicláveis selecionados e assim contribuirá para aumentar a vida útil do mesmo, minimizando a degradação ambiental e diminuindo a pressão sobre os recursos naturais. Também foi observado que há a necessidade de implantação de uma unidade de compostagem para o aproveitamento dos resíduos orgânicos, os quais terão também valorização econômica, garantindo renda para os catadores.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Quantificar, Qualificar.

INTRODUÇÃO

O crescente aumento da população mundial nas últimas décadas traz consigo, além da ocupação desordenada dos espaços urbanos, o consumo desenfreado de bens, e como consequência a produção de grandes quantidades de resíduos sólidos, que por sua vez, se não forem tratados de forma adequada passam a comprometer a qualidade ambiental e representar risco à saúde pública.

Com o advento da industrialização e a “banalização” da oferta de bens, aliado ao consumo que é incentivado pela mídia tem se observado ao longo dos anos a geração de resíduos sólidos cada vez mais diversificados.

De acordo com informações da Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ALBRELPE), no ano de 2011, a composição dos resíduos sólidos brasileiros é de 2,9% de metais; 13,1% de papel, papelão e Tetra Park; 13,5% de plástico; 2,4% de vidro; 51,4% de matéria orgânica, e 16,7% de outros materiais, em

suma o Brasil produz hoje cerca de 31,9% de materiais recicláveis, 51,4% de material orgânico e 16,7% de outros materiais.

Os problemas de saneamento ambiental observados no Brasil em especial os que ocorrem na área de resíduos sólidos, podem ser facilmente evidenciados buscando o percentual de recicláveis e de matéria orgânica encontrados nos resíduos sólidos e comparar com o que é reaproveitado e reutilizado hoje no Brasil.

Na cidade de Altamira, esses problemas também são muito frequentes, pois ainda se observa a ausência de políticas públicas especialmente na área de resíduos sólidos, mesmo há quase dois anos depois da divulgação da Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Segundo dados do Departamento de Limpeza Urbana (DLU), do Município de Altamira, são gerados em média 68 T/dia de resíduos sólidos, desse total aproximadamente 97% são coletados, ou seja, 65,96 T/dia, no entanto somente uma pequena quantidade dos materiais recicláveis é recolhida pelos catadores no interior do Lixão e comercializada para pessoas que vem de outros estados à procura desses materiais, entretanto em virtude da ausência de estudos sobre a composição gravimétrica desses resíduos inviabiliza conhecer o percentual dos materiais que teriam valor comercial (recicláveis) ou que poderiam ser reaproveitados como composto orgânico para a agricultura (PMA, 2012).

Nesse sentido, o presente estudo visa mostrar o percentual de cada componente nos resíduos sólidos do Município de Altamira e a partir de então servir como norteador para a tomada de decisões a nível de gestão e gerenciamento para a implantação de políticas públicas de acordo com o preconizado na Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os 449 municípios dos sete estados da região norte geraram em 2011, cerca de 13.658 toneladas/dia de RSU das quais 83,17% foram coletadas. Seguindo tendência constatada em 2010, o índice de coleta per capita cresceu 5,4% em 2011 comparativamente ao ano anterior, sendo que a quantidade de resíduos coletados cresceu 6,9%, indicando um aumento real na abrangência destes serviços (ALBREPE, 2011).

Ainda segundo a ALBREPE (2011), no tocante à geração de RSU, os dados indicam um crescimento de 4,2% no índice per capita de geração desta região, que registrou a marca de 1,154 kg/habitante/dia. A comparação entre os dados relativos à destinação de RSU em 2011 e 2010 resulta na constatação de um aumento de cerca de 7,6% na destinação final ambientalmente adequada em aterros sanitários. No entanto, 65% dos resíduos coletados na região, correspondentes a 7.384 toneladas diárias, ainda são destinados para lixões e aterros controlados que, do ponto de vista ambiental, pouco se diferenciam dos próprios lixões, pois não possuem o conjunto de sistemas necessários para proteção do meio ambiente e da saúde pública.

Para se prever o gerenciamento adequado desses resíduos sólidos, precisa-se caracterizar esses materiais, por meio da determinação de suas características físicas, químicas e biológicas. Assim como todas as características físicas a per capita e a composição gravimétrica são de fundamental importância para a elaboração de projetos de coleta, transporte, tratamento e destinação final desses resíduos. As características dos resíduos sólidos podem variar em função de aspectos, econômicos, sociais, culturais, geográficos e climáticos. De acordo com a NBR 10.004/2004 os resíduos sólidos podem ser caracterizados em:

Características Físicas:

- Geração per capita: Para que a geração de resíduos sólidos seja quantificada, avalia-se a contribuição de cada pessoa em relação ao total de lixo produzido e coletado em uma comunidade. Para isso, relaciona-se o número de habitantes atendidos pelo sistema de coleta e a massa total de resíduos produzidos;
- Composição gravimétrica: traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisado;
- Peso específico aparente: é o peso do lixo em função do volume ocupado livremente sem qualquer compactação expressa em kg/m.
- Teor de umidade: representa a quantidade de água presente no lixo, medida em percentual de seu peso;

- Compressividade: é o grau de compactação ou redução do volume que uma massa de lixo pode sofrer quando compactada.

Características Químicas:

- Poder calorífico: indica a capacidade potencial de um material desprender determinada quantidade de calor quando submetido a queima;
- Potencial hidrogeniônico (pH): indica o teor de acidez ou alcalinidade dos resíduos, em geral situa-se na faixa de 5 a 7.
- Composição química: consiste na determinação dos teores de cinzas, matéria orgânica, carbono, nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral total, resíduo mineral solúvel e gorduras;
- Relação carbono/nitrogênio (C:N): indica o grau de decomposição da matéria orgânica do lixo nos processos de tratamento /disposição final, em geral essa relação encontra-se na ordem de 35/1 a 20/1.

Características Biológicas: são aquelas determinadas pela população microbiana e dos agentes patogênicos presentes no lixo que, ao lado de suas características químicas permitem que sejam selecionados os métodos de tratamento e disposição final mais adequada.

A caracterização dos RSU inicia-se pela determinação da sua composição, que representa as porcentagens de cada componente em relação ao peso total. A maioria dos métodos utilizados para determinar a composição gravimétrica e peso específico do lixo baseia-se no quarteamento, que envolve a seleção, mistura e divisão de amostras dos resíduos sólidos, conforme NBR 10.007/2004.

ÁREA DE ESTUDO

O município de Altamira encontra-se localizado às margens do Rio Xingu, na Microrregião de Altamira, Mesorregião Sudoeste Paraense (Figura 1). Ocupa uma área de 161.445,93 Km².

A população deste município é de 99.075 habitantes (IBGE, 2010), sendo 84.092 habitantes na zona urbana e 14.983 habitantes encontram-se na zona rural do município.

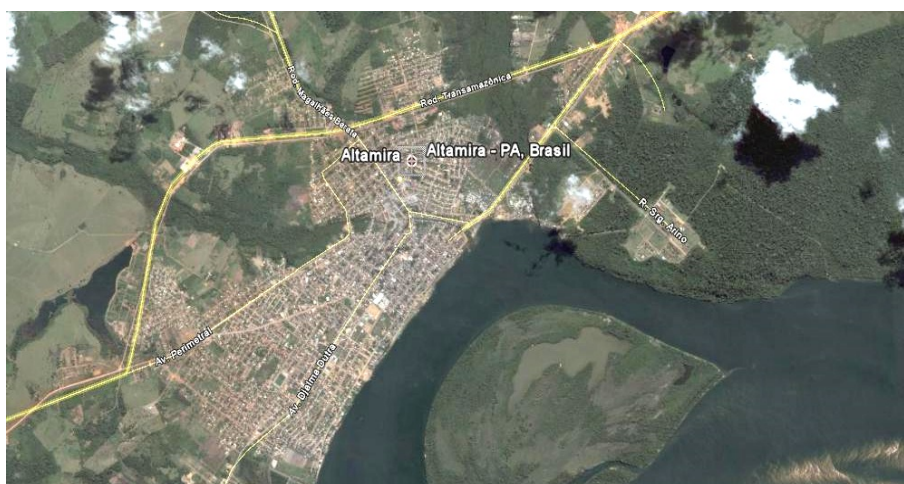


Figura 1 - Localização do município de Altamira.
Fonte: GOOGLE EARTH, 2010.

ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas, descritas a seguir:

Etapas 1 -Realização do levantamento bibliográfico sobre resíduos sólidos

Esse levantamento bibliográfico foi realizado em livros, revistas e páginas eletrônicas. Em seguida, em virtude deste trabalho ser um estudo de caso levantou-se informações sobre o município de Altamira nas Instituições

municipais, como: Secretaria Municipal de Saúde e mais especificamente na Secretaria de Viação e Obras (SEOVI). Essas visitas foram realizadas nos meses de dezembro de 2010 e de janeiro a março de 2011.

Etapa 2 - Amostragem dos resíduos

A cidade de Altamira é dividida em 9 (nove) roteiros de coleta, onde um roteiro, frequentemente possui mais de um bairro. Os roteiros de coleta são compostos pelos seguintes bairros: Roteiro 1: Centro; Roteiro 2: Independente, Peixaria, Alberto Soares, Altaville I e II, Colina, 51 BIS, Subestação, Polícia Rodoviária; Roteiro 3: Mutirão, Ivolândia, Liberdade; Roteiro 4: Esplanada do Xingu, parte do Centro, Invasão dos Padres, Baixão do Tufi, Jardim Franca; Roteiro 5: Aparecida e Brasília; Roteiro 6: Premen, Jardim Uirapuru, Jardim dos Estados; Roteiro 7: Jardim Primavera e Brasília; Roteiro 8: Esplanada do Xingu, Independente I; Roteiro 9: Esplanada do Xingu, Independente I, ou seja, a caracterização foi realizada em 100% dos roteiros de coleta realizados na cidade de Altamira. O peso total da amostra (de todos os roteiros) correspondeu a aproximadamente 20% do peso dos resíduos coletados pela SEOVI.

Definiu-se um sistema de seleção de amostras aleatórias, tomando sempre o cuidado de coletar amostras consideradas representativas do material (RSU) a ser analisado. Assim, nos locais onde havia maior acúmulo de resíduos era sempre coletada maior quantidade deste material, as amostras ficaram em torno de 10% a 30% do peso de cada roteiro realizado pela SEOVI.

A coleta das amostras de resíduos domiciliares foi realizada em um caminhão basculante, com capacidade de carga aproximada de 1 Ton. Foram retiradas amostragens de todos os roteiros de coleta da SEOVI, porém anteriormente a coleta. Essa etapa ocorreu nos meses de dezembro de 2010 a março de 2011. Foram coletadas duas amostras em cada roteiro de coleta sendo a segunda amostra coletada após mais ou menos 50 dias do recolhimento da primeira. As amostras foram levadas ao Lixão de Altamira para a realização da caracterização.

As parcelas do RSU que seriam efetivamente utilizadas no processo de caracterização gravimétrica, após homogeneização, foram selecionadas por meio de quarteamento estatístico, conforme preconiza a NBR 10.007/2004. Após a homogeneização dividiu-se conceitualmente os resíduos em quatro partes iguais. De cada parte desta, que prioritariamente também possuem um formato quadrado, foram retiradas duas amostras de posições diametralmente opostas. Os dois quartis foram novamente misturados, revolvidos e homogeneizados, procedendo-se, após isso, a um segundo quarteamento. Após, foram selecionados dois quartis opostos para realização da triagem e pesagem dos materiais. Os constituintes não selecionados foram, então, descartados.

Em seguida, o material passou pela triagem e cada parcela foi pesada em balança. Os resultados deste processo indicaram o percentual de material reciclável e reaproveitável encontrado nos resíduos gerados em cada uma das rotas estudadas.

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A Tabela 1 apresenta a contribuição de cada habitante na massa de RSU gerada em Altamira.

Tabela 1 - Produção per capita por roteiro realizado pela SEOVI de Altamira.

BAIRRO	Per capita (Kg/hab.dia)
Ivolândia, Liberdade, Mutirão	0,656
Aparecida, Brasília	0,935
Sudam I, Centro, Jardim Uirapuru	0,739
Centro	0,927
Jardim primavera, parte da Brasília	0,635
Esplanada do Xingu, parte do Centro, Invasão dos Padres, Baixão do Tufi, Jardim Franca	0,629
Esplanada do Xingu, Independente I	0,721
Independente, Peixaria, Alberto Soares, Altaville I e II, Colina, 51 BIS, Subestação, Polícia Rodoviária.	0,738
Premen, Jardim Uirapuru, Jardim dos Estados	0,618
MÉDIA GERAL	0,733

A produção diária de resíduos no município de Altamira é de aproximadamente 68 Ton/dia, baseando-se nos resultados da caracterização realizada, onde se determinou um *per capita* de 0,733 Kg/hab/dia para uma população residente na área urbana da cidade de 84.092 habitantes (IBGE, 2010), considerando apenas a produção dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais. Vale ressaltar que a população de Altamira tem crescido nos últimos meses devido ao início das obras da Hidrelétrica de Belo Monte. O peso específico médio dos resíduos da sede do município de Altamira é de aproximadamente 200 Kg/m³ e foi obtido a partir da somatória dos pesos específicos de todos os roteiros e dividido pela somatória de viagens realizadas para cada roteiro. Tendo em vista que a determinação dos setores de coleta dos resíduos não leva em consideração aspectos de caráter sócio cultural, os resultados a seguir não apresentam relações entre as características gravimétricas e a classificação do tipo de população quanto ao poder aquisitivo. Os resultados da caracterização apresentados por roteiro correspondem à média entre as duas amostragens realizadas em cada roteiro nos meses determinados no planejamento, conforme mostram as Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Resultado da Caracterização dos resíduos sólidos de Altamira por roteiro de coleta, dos roteiros 1 a 5.

MATERIAL	ROTEIRO 1		ROTEIRO 2		ROTEIRO 3		ROTEIRO 4		ROTEIRO 5	
	Peso Médio (KG)	Peso%	Peso Médio (KG)	Peso %	Peso Médio (KG)	Peso%	Peso Médio (KG)	Peso%	Peso Médio (KG)	Peso%
Vidro	244,0	7,52	94,0	7,54	89,0	7,37	155,0	6,51	84,0	6,33
Plástico	573,7	17,67	152,0	12,2	160,0	13,24	515,0	21,64	112,0	8,45
Alumínio	40	0,12	6,0	0,48	4,0	0,33	2,0	0,08	8,0	0,60
Metal	75,0	2,31	25,0	2,01	71,0	5,88	115,0	4,83	15,0	1,13
M.O.P	804,0	24,77	666,0	53,45	512,0	42,38	803,0	33,74	846,0	63,80
Papel	735,0	22,64	62,0	4,98	56,0	4,64	81,0	3,40	72,0	5,43
Papelão	713,5	21,98	43,0	3,45	65,0	5,38	96,0	4,04	83,0	6,26
Outros	97,0	2,99	198,0	15,89	251,0	20,78	613,0	25,76	106,0	8,00
Total	3.246	100,0	1.246	100,0	1.208	100,0	2.380	100,0	1.326	100,0

Fonte: Pesquisa Direta, 2010/2011.

Tabela 3 - Resultado da Caracterização dos resíduos sólidos de Altamira por roteiro de coleta, dos roteiros 6 a 9.

MATERIAL	ROTEIRO 6		ROTEIRO 7		ROTEIRO 8		ROTEIRO 9	
	Peso Médio (KG)	Peso%	Peso Médio (KG)	Peso %	Peso Médio (KG)	Peso%	Peso Médio (KG)	Peso%
Vidro	84,0	7,33	44,0	4,35	64,0	5,76	76,0	6,57
Plástico	112,0	9,77	19,0	1,88	13,0	1,17	15,0	1,30
Alumínio	8,0	0,70	10,0	0,99	7,0	0,63	9,0	0,78
Metal	15,0	1,31	17,0	1,68	15,0	1,35	14,0	1,21
M.O.P	576,0	50,26	556,0	54,94	579,0	52,07	646,0	55,88
Papel	73,0	6,37	82,0	8,10	85,0	7,64	92,0	7,96
Papelão	82,0	7,16	85,0	8,40	93,0	8,36	95,0	8,22
Outros	196,0	17,10	199,0	19,66	256,0	23,02	209,0	18,08
Total	1.146	100,00	1.012	100,00	1.112	100,00	1.156	100,00

Fonte: Pesquisa Direta, 2010/2011.

O cálculo de porcentagem dos diferentes componentes dos RSU (papel/papelão, vidro, plástico, metal, matéria orgânica, outros) foi feito por meio da fórmula seguinte:

% componente = $(Pe/Pt) * 100$, onde:
 Pt = peso total da amostra;
 Pe = peso de um componente específico.

A partir da composição gravimétrica de cada roteiro, observou-se que os roteiros 3, 4 e 8 possuem um percentual significativo de materiais classificados como outros. Isso ocorre devido a grande contribuição de fraldas descartáveis, roupas, entre outros, que os moradores armazenam em sacos plásticos.

Os roteiros que apresentaram o maior percentual de matéria orgânica putrescível foram os roteiros 1, 4 e 5 em virtude da presença de feiras livres e mercados. Os Gráficos 1 a 8 apresentam os resultados dos percentuais de: vidro, plástico, alumínio, metais, matéria orgânica putrescível (MOP), papel, papelão e outros, nos roteiros realizados pela SEOVI, de acordo com a caracterização realizada.

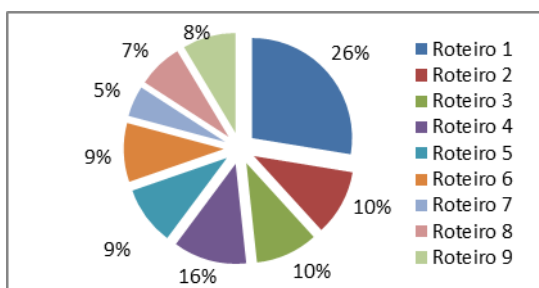


Gráfico 1 - Percentual de vidro nos resíduos sólidos de Altamira.

Fonte: Pesquisa Direta, 2010/2011.

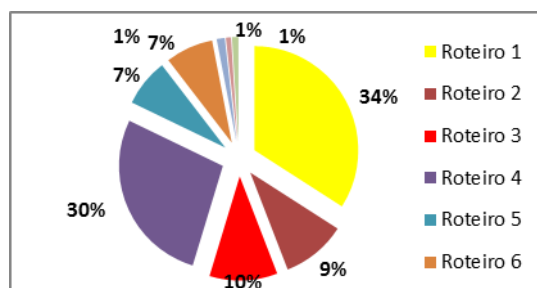


Gráfico 2 - Percentual de plástico nos resíduos sólidos de Altamira.

Fonte: Pesquisa Direta, 2010/2011.

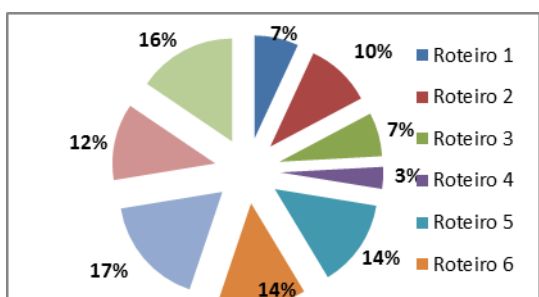


Gráfico 3 - Percentual de alumínio nos resíduos sólidos de Altamira.

Fonte: Pesquisa Direta, 2010/2011.

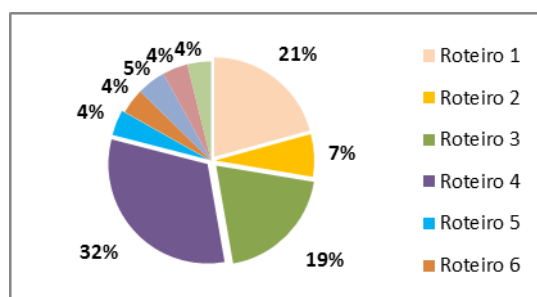


Gráfico 4 - Percentual de metais nos resíduos sólidos de Altamira.

Fonte: Pesquisa Direta, 2010/2011.

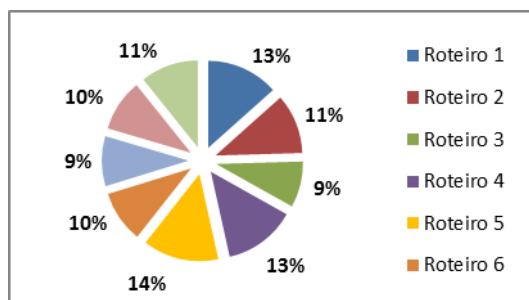


Gráfico 5 - Percentual de MOP. nos resíduos sólidos de Altamira.

Fonte: Pesquisa Direta, 2010/2011.

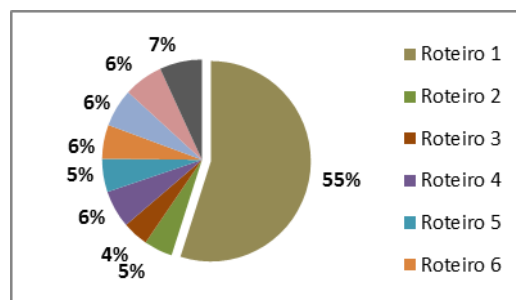


Gráfico 6 - Percentual de papel nos resíduos sólidos de Altamira.

Fonte: Pesquisa Direta, 2010/2011.

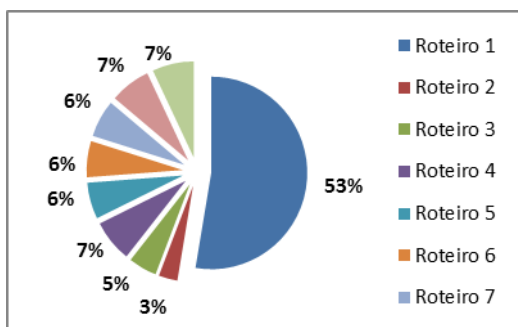


Gráfico 7 - Percentual de papelão nos resíduos sólidos de Altamira.

Fonte: Pesquisa Direta, 2010/2011.

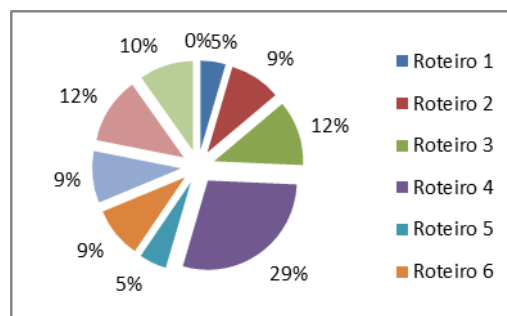


Gráfico 8 - Percentual de outros componentes nos resíduos sólidos de Altamira.

Fonte: Pesquisa Direta, 2010/2011.

A partir dos Gráficos apresentados observou-se que o roteiro 1 é o maior gerador de materiais recicláveis, ou seja, a área central da cidade, onde está localizado o centro comercial. Dentre o percentual de recicláveis observados, destaca-se a maior quantidade de papel e papelão, ficando em torno de 50% dos resíduos coletados.

O Gráfico 5 ilustra que todos os roteiros estudados apresentaram um percentual em torno de 10% de MOP.

O Gráfico 9 apresenta o percentual total de cada componente na massa de resíduos sólidos do município de Altamira, referente a média dos nove roteiros realizados.

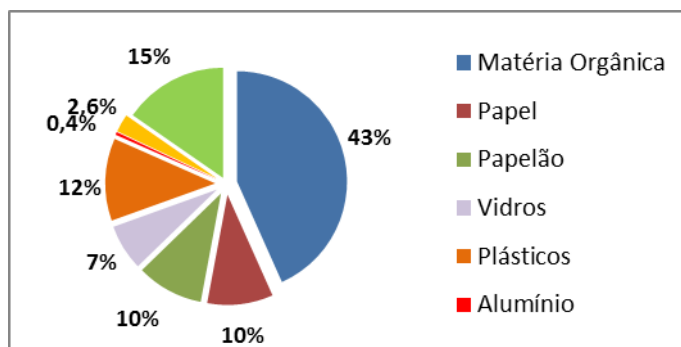


Gráfico 9 – Percentual total de materiais na massa de resíduos sólidos de Altamira, referentes aos roteiros 1 a 9.

Fonte: Pesquisa Direta, 2011.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados apresentados pelos trabalhos de caracterização dos RSU de Altamira, pode-se concluir que:

- A matéria orgânica, como normalmente se verifica nos resíduos sólidos domiciliares brasileiros, representa a maior parcela dos resíduos sólidos domiciliares de Altamira, na faixa de 43% do percentual total dos resíduos;
- O potencial de produtos recicláveis nos resíduos sólidos de Altamira totaliza um percentual aproximado de 42%, incluindo os componentes: vidro (7%), plástico (12%), alumínio (0,4%), metal (2,6%), papel (10%), e papelão (10%);
- Os bairros com padrão socioeconômico mais elevado e o centro comercial apresentam índices mais altos de geração de materiais recicláveis.

Foi constatada a necessidade da implantação da coleta seletiva na cidade de Altamira, visto que com a implantação da mesma, esses resíduos serão segregados, havendo uma diminuição da quantidade de materiais que necessitará ser encaminhado ao futuro aterro sanitário, aumentando dessa forma o valor agregado dos

produtos recicláveis selecionados e assim contribuindo para aumentar a vida útil do mesmo, minimizando a degradação ambiental e diminuindo a pressão sobre os recursos naturais.

Também se faz necessário a implantação de uma unidade de compostagem para o aproveitamento dos resíduos orgânicos, os quais terão também valorização econômica, garantindo renda para os catadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2010.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2012.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Título: NBR 10.007 - Amostragem de resíduos. Rio de Janeiro, 2004.
3. _____. NBR 10.004: Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.
4. BIDONE, Francisco R. A.; POVINELLI, Jurandyr. Conceitos Básicos de resíduos Sólidos. São Carlos: EESC/USP, 1999.120 p.
5. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
6. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS/COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - IPT/CEMPRE. D'ALMEIDA, M.L.O.; VILHENA, A. (coords.). 2000. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. 2ª ed., São Paulo, Páginas & Letras, 370 p.
7. PREFEITURA MUNICIPAL DE ALTAMIRA - PMA. Plano de coleta de resíduos sólidos do município de Altamira. 2012.