

GESTÃO AMBIENTAL:

ANÁLISE DA GERAÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES: PROJETO PILOTO EM BRASÍLIA – DF

Janaína Domingues Luizari¹ (ambiental.janaina@gmail.com), Thais Carvalho Cunha² (tccunha3@gmail.com), Francisco Javier Contreras Pineda² (pineda@unb.br), Camila Lopes dos Santos² (camilalopes.eng.amb@gmail.com), Victor Alexander Oliveira Silva² (v.alexanderos@gmail.com)

1 Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília (UnB)

2 Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (PTARH) – Universidade de Brasília (UnB)

RESUMO

Diante do aumento na geração e mudança na composição dos resíduos sólidos em áreas urbanas, esses que são um reflexo dos efeitos dos padrões de consumo e variações no crescimento populacional. Este artigo apresenta um estudo da caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares realizada em dois condomínios verticais de uma quadra residencial da Asa Sul, Brasília-DF. Devido ao fato de os condomínios apresentarem quantidade de apartamentos diferentes, foram realizadas médias simples e ponderadas com os dados obtidos na análise gravimétrica. Foi verificado que o percentual de matéria orgânica representa mais da metade do peso total dos resíduos, seguido de fraldas e rejeitos. Pelo estudo piloto obteve-se uma geração per capita de 1,2 kg por habitante por dia, valor acima da estimativa aplicada para todo o DF através do Plano Distrital de Resíduos Sólidos. Através da realização da análise de gravimetria, percebeu-se existente dificuldade na separação de algumas embalagens conforme a classificação utilizada na metodologia, o que indica a necessidade de ações de educação ambiental e políticas públicas efetivas quanto a padronização e prática de logística reversa das embalagens de produtos.

Palavras-chave: Composição gravimétrica; Caracterização física; Resíduos sólidos domiciliares.

Analysis of generation and composition of urban household solid waste: A PILOT CASE IN THE CITY OF BRASÍLIA

ABSTRACT

Given the increase in generation and change in the composition of solid waste in urban areas, these are a reflection of changes in consumption rates and population growth. This paper presents a study of the physical characterization of household solid waste carried out in two vertical condominiums of a residential block of Asa Sul, Brasília-DF. Due to the fact that the condominiums have different number of apartments, simple and weighted averages were obtained with the data from the gravimetric analysis. It was verified that the percentage of organic matter represents more than half of the total weight of the residues, followed by diapers and rejects. From the pilot study, a per capita generation of 1.2 kg per inhabitant per day was obtained, a value above the one used for the whole Federal District in accordance with the Master Plan for Municipal Solid Waste. By performing gravimetry analysis, it was found a degree of difficulty in separating some packages according to the classification used in the methodology, which indicates the need for environmental education actions and effective public policies regarding the standardization and practice of reverse logistics of product packaging.

Keywords: Gravimetric composition; Physical characterization; Household solid waste.

1. INTRODUÇÃO

Observou-se, nos últimos anos, que o aumento na geração dos resíduos sólidos em áreas urbanas é reflexo das mudanças nas taxas de consumo e do crescimento populacional. Em particular, cidades localizadas em países em desenvolvimento, experimentam mudanças nos padrões de consumo sustentado pela disponibilidade de produtos e as diversas opções de crédito, entre outros. A quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) acumulados nas regiões metropolitanas reflete o desequilíbrio do desenvolvimento socioeconômico e da desordenada urbanização, tendo-se tais produtos transformados em resíduos descartados, caracterizando um grave sintoma de perdas de recursos diversos, insumos e de energia, à custos imensuráveis às sociedades (GHINEA et al., 2016). Quanto a essa transformação itens produzidos em massa em resíduos, cabe destacar ainda o conceito de obsolescência programada, definido por Zaneti *et al* (2009) como a tendência à substituição, abandono ou aniquilamento de bens de consumo e serviços. Ainda nesse sentido, observa-se no país a tendência de aumento na produção de resíduos sólidos, devido ao aumento no poder aquisitivo da população (CAMPOS, 2012) e a maior utilização de produtos descartáveis e de uso único (JOHN, '999; GUNTHER, 2000).

Frente a este cenário, após mais de 20 anos de discussão no Congresso Nacional, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 foi aprovada no intuito de preencher importante lacuna na legislação ambiental brasileira ao instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Desta forma, o manejo dos resíduos sólidos tornou-se ambiental, social e economicamente obrigatório e de responsabilidade das instâncias governamentais e da sociedade. A lei possui um campo de abrangência amplo, pois envolve não apenas o poder público, mas também os vários setores produtivos, incluindo todos os atores da cadeia produtiva, ou seja, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, até chegar ao consumidor (JURAS, 2012).

A PNRS destacou conceitos como gestão integrada dos RSU, de forma que a administração local, por exemplo de um município, é responsável por definir um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento a partir de critérios sanitários, ambientais e econômicos. Ademais o conceito de gestão integrada predispõe um modelo de gerenciamento apropriado para o município, considerando o perfil específico de geração naquele local nas diferentes épocas e considerando as mudanças existentes ao longo do tempo (CEMPRE, 2018).

Posto isso, é possível perceber que o conhecimento sobre a evolução da geração dos resíduos é relevante não somente para o cumprimento das legislações, como também para uma análise prospectiva, servindo de insumo para o planejamento das atividades de manejo, gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos (CAMPOS, 2012).

A partir de dados de geração, composição, coleta, transporte e destinação final, é possível identificar o comportamento dos serviços de manejo dos resíduos sólidos (SNIS, 2017). Além disso, a composição gravimétrica dos resíduos permite escolher a melhor tecnologia de tratamento, destinação e disposição final para cada tipo ou grupo de resíduos, a partir da descrição e segregação dos resíduos e rejeitos na fonte geradora (FRÉSCA et al., 2008).

De acordo com o Panorama de 2017 da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública - ABRELPE (2018), 40,9% dos resíduos coletados, ou seja, mais de 29 milhões de toneladas de RSU, foram dispostos em locais inadequados como lixões ou aterros controlados, locais que não possuem o conjunto de medidas necessárias para a proteção do meio ambiente e da saúde humana. Este dado além de comprovar a ineficiente gestão existente no país, também comprova a visão errônea existente a respeito do valor dos resíduos sólidos e o fraco reconhecimento dados a estes materiais. Segundo o Diagnóstico de Manejo de RSU, apresentado pelo SNIS (2017), a quantidade de Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) e públicos coletados no Brasil em 2017 foi de 50,8 milhões de toneladas, tendo 0,95 kg/hab./dia um indicador médio de coleta per capita, enquanto que a coleta de RSD no DF no mesmo ano foi de 810.339 toneladas, segundo o Serviço de Limpeza Urbana (SLU) (2017).

O serviço de Limpeza Urbana e Manejo de RSU no Distrito Federal (DF) é prestado pelo SLU, o qual é responsável pelo atendimento de todas as 31 regiões administrativas (RA) do DF. Embora

na capital do país, apenas em janeiro de 2017, foi inaugurado o aterro sanitário da região, chamado, Aterro Sanitário de Brasília (ASB). A partir desta data os rejeitos provenientes do processamento dos resíduos nas Usinas de Tratamento Mecânico Biológico (UTMB) passaram a ser dispostos no ASB e não mais no Aterro Controlado do Jóquei (ACJ), também conhecido como Lixão da Estrutural. Atualmente, apenas o ASB recebe resíduos domiciliares e o ACJ transformou-se em uma Unidade de Recebimento de Entulho (SLU, 2018).

O sistema de coleta dos resíduos domiciliares divide-se em duas categorias, coleta seletiva, de resíduos recicláveis, e coleta convencional, que inclui orgânicos e rejeito. A coleta dos materiais recicláveis é realizada, em média, três vezes por semana pelas empresas contratadas, já a coleta dos materiais orgânicos é realizada, praticamente, diariamente, excluindo o domingo. No caso das quadras residenciais padrão do DF, a coleta é realizada ponto a ponto, ou seja, o caminhão recolhe o material acondicionado em contêineres de cada condomínio.

Segundo o Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PDGIRS), o DF tem uma geração per capita de 0,88 quilogramas de resíduos sólidos gerados por dia. Quanto à sua composição, em um relatório publicado em 2016 pelo SLU em parceria com consultores da Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal (Adasa), verificou-se que a fração de resíduos potencialmente recicláveis na coleta convencional variou de 10% (RA Lago Norte) a 50% (Samambaia), enquanto a fração orgânica estava na faixa compreendida entre 10% (RA Samambaia) e 70% (RA Lago Norte) (SLU, 2016). Dada a dimensão do DF, este estudo tem como objetivo avaliar a composição gravimétrica de uma quadra do Plano Piloto, uma das RA do DF.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo analisar a geração de resíduos sólidos domiciliares de condomínios padrões do Plano Piloto (DF), nos aspectos quantitativos (geração por domicílio e peso específico) e qualitativos (composição gravimétrica), através da análise de uma área piloto de estudo.

3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

Brasília, cidade planejada para ser a capital do país, possui um relativo padrão de distribuição de domicílios nos bairros Asa Norte e Asa Sul, como também nos Setores Sudoeste, Noroeste e na RA do Cruzeiro, além de outros. Estes compõem, majoritariamente, edifícios de três a seis andares de apartamentos das mais variadas composições. Entretanto o perfil de seus moradores varia, principalmente pelo tempo de moradia no local. A Asa Sul, bairro mais antigo, possui uma maior taxa de idosos (pessoas com idade acima de 60 anos), além disso, quando comparada com os outros bairros do Plano Piloto, esta apresenta a maior concentração de renda per capita da população ativa e a maior renda média por domicílio, características que tendem a influenciar uma composição e geração de resíduos sólidos domiciliares diferente dos demais locais (CODEPLAN, 2016).

O Plano Piloto possui um perfil característico de moradia, principalmente devido às suas atividades no setor público, conseqüentemente há uma evasão da população nos finais de semana, feriados e períodos de férias. Desta forma, um elevado número de domicílios diminui a geração de resíduos e apresentam características diferentes dos períodos considerados de rotina.

Sendo assim, para o seguinte estudo, foram analisados dois condomínios verticais, C1 e C2, de uma quadra residencial da Asa Sul, na RA do Plano Piloto. A quadra selecionada para estudo já apresentava atividades internas da administração com viés de melhorar a gestão própria dos resíduos sólidos gerados na mesma, com o principal intuito de tornar-se a primeira quadra residencial lixo zero do Distrito Federal. Visto este cenário, considerou-se favorável à aplicação da metodologia do estudo, tendo em vista que os moradores da quadra estavam mais ambientados com o assunto e o material descartado apresentava uma taxa de separação maior quando comparada à outras quadras residenciais da RA.

Outro importante fator levado em consideração para a escolha dos condomínios a serem analisados, foi a idade dos moradores. Baseado em conversa com a prefeitura da quadra e o síndico foram indicados o condomínio com maior parcela de idosos (acima de 60 anos), indicado por C2, e outro com distribuição mais variada para realizar comparação dos resultados, indicado por C1 no estudo.

3.2. Coleta de dados

A estratégia de gestão deve ser iniciada pelo estudo da quantidade e da qualidade dos resíduos sólidos gerados pela população, ou seja, é encontrada uma estimativa da composição gravimétrica dos RSU da região analisada, obtendo-se a caracterização física (percentual de cada componente em relação ao peso total dos resíduos) e o peso específico (peso dos resíduos em função do volume por eles ocupado) (REZENDE et al., 2013).

Foram realizadas três análises gravimétricas em cada um dos dois condomínios (C1 e C2), abrangendo um total de 60 domicílios, sendo, respectivamente, 24 e 36 domicílios em cada. Optou-se por analisar todo o resíduo gerado e descartado em um dia, ou seja, resíduos sólidos orgânicos, recicláveis e rejeito, tendo em vista que a quantidade de material não era tão elevada e já apresentava uma separação de modo que facilitaria o processo de análise. Sendo assim não foi necessária a utilização do método de quarteamento da amostra sugerido pela NBR 10007 (ABNT, 2004).

As análises foram realizadas nas terças e quintas-feiras, de modo que não houvesse influências do quantitativo gerado e acumulado no final de semana, pois este tende a apresentar um perfil diferente dos dias úteis da semana. Também foi evitado a realização de análises no período de férias e feriados, pois a cidade apresenta uma alta evasão de pessoas. Considerando toda a logística necessária para as análises, as mesmas foram feitas nos meses de outubro, novembro, início de dezembro de 2018 e abril de 2019.

O montante coletado foi separado nas seguintes categorias: orgânicos; papel e papelão; plásticos (PET, PEBD, PEAD, PS e PP); metais; vidros; resíduos de saúde; isopor; rejeitos; resíduos de banheiro; fraldas; e outros (borracha, trapos, cabos, etc.).

Cada categoria de materiais foi colocada em um recipiente de volume conhecido e posteriormente pesada e medida, a fim de determinar a massa, o volume e posteriormente o peso específico de cada fração dos resíduos.

A composição gravimétrica foi obtida a partir da relação entre a massa de cada categoria de resíduo e a massa total de resíduos de um dia de geração, conforme a equação (1).

$$\%f_i = \frac{M_i}{M_{total}} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

$\%f_i$ é a porcentagem da categoria i dos resíduos;

M_i é a massa da categoria i ;

M_{total} é a massa ponderada total dos resíduos, calculada pela equação 2.

$$M_{total} = \frac{\sum_{i=1}^k M_i \cdot N_i}{\sum_{i=1}^k N_i} \quad (2)$$

Onde:

M_{total} é a massa ponderada total dos resíduos;

M_i é a massa total dos resíduos do condomínio C_i ;

N_i é o número de domicílios no condomínio C_i .

A geração per capita de RSU foi calculada com base na equação 3.

$$G = \frac{M_{total}}{h} \quad (3)$$

Onde:

G é a geração per capita de RSU (kg/hab.dia);

M_{total} é a massa ponderada total dos resíduos;

h é o número médio de habitantes por domicílio, igual a 2,64 (CODEPLAN, 2016).

A partir dos dados encontrados de peso e volume, foi possível determinar o peso específico dos materiais, através da divisão da parcela de massa do respectivo material pelo seu volume medido.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as médias simples das três análises realizadas para cada um dos condomínios.

Tabela 1. Dados médios obtidos com as três análises gravimétricas em cada condomínio

Componentes	Média Simples C1			Média Simples C2			
	Peso (kg)	Volume (m³)	Densidade (kg/m³)	Peso (kg)	Volume (m³)	Densidade (kg/m³)	
Matéria Orgânica	Restos de Alimentos	47,473	0,142	340,015	54,733	0,131	434,288
Papel e Papelão	Papel/Revista/Jornal/Papelão	6,150	0,103	64,337	4,650	0,101	56,635
	Embalagem Longa Vida	0,863	0,018	47,157	0,750	0,028	25,406
Plásticos	PET	1,620	0,061	25,934	1,083	0,061	17,404
	PEBD	0,867	0,038	22,985	0,217	0,013	10,677
	PEAD	1,082	0,029	37,726	1,483	0,051	27,558
	PS e PP	0,650	0,021	32,078	0,700	0,037	24,889
Metais	Metais	1,245	0,014	117,596	1,183	0,024	46,548
Vidros	Vidros	5,403	0,024	233,190	2,950	0,013	164,726
Resíduos de Saúde	RSS	0,000	0,000	0,000	0,167	0,001	50,080
Isopor	Isopor	0,595	0,035	16,033	0,467	0,049	18,107
Rejeito	Rejeito	11,232	0,164	74,586	11,383	0,110	93,612
Banheiro	Banheiro	2,352	0,045	49,874	4,383	0,060	79,133
Fraldas	Geriátricas, bebês, Pets, etc.	4,025	0,027	155,527	13,300	0,088	163,796
Outros	Borracha, trapos, cabos, etc.	3,280	0,031	116,724	8,667	0,070	185,095
TOTAIS:		86,837	0,751	116,148	106,117	0,838	130,148
			Nº de Apartamentos	36	Nº de Apartamentos	24	

A Tabela 2 apresenta na primeira coluna os dados obtidos pela média ponderada dos dados de peso, volume e peso específico apresentados na Tabela 1, considerando o peso atribuído pelo número de domicílios em cada um dos condomínios. Na segunda coluna foram estimados os

valores para cada domicílio e por último determinada a geração per capita, considerando uma média de 2,64 pessoas por domicílio. O resultado médio de 1,2 kg/habitante*dia encontrado para os dois condomínios apresenta-se muito elevado quando comparado à geração per capita de 0,88 kg/habitante*dia, considerada no PDGIRS.

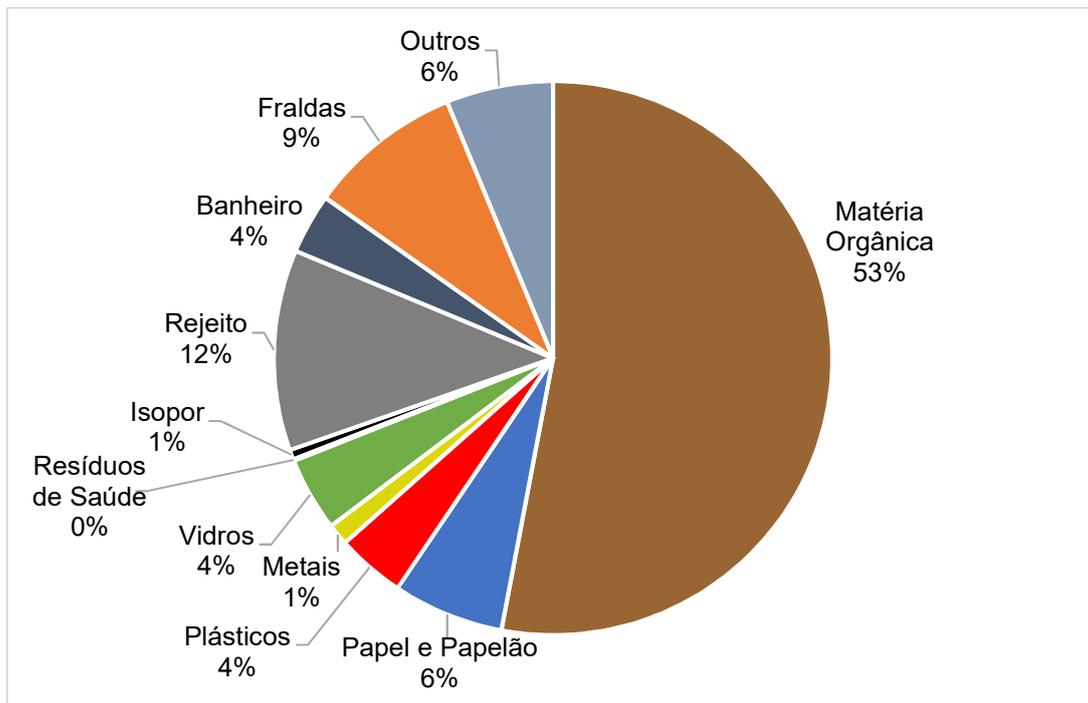
Tabela 2. Dados médios obtidos através dos dados da gravimetria

Componentes	Média Ponderada			Kg/Domicílio*Dia			Geração per capita	
	Peso (kg)	Volume (m³)	Peso específico (kg/m³)	Peso (kg)	Volume (m³)	Peso específico (kg/m³)	kg/hab.* dia	
Matéria Orgânica	Restos de Alimentos	50,377	0,137	377,725	1,703	0,005	13,534	0,645
Papel e Papelão	Papel/Revista/Jornal/Papelão	5,550	0,103	61,256	0,180	0,003	1,965	0,068
	Embalagem Longa Vida	0,818	0,022	38,457	0,027	0,001	1,064	0,010
Plásticos	PET	1,405	0,061	22,522	0,045	0,002	0,665	0,017
	PEBD	0,607	0,028	18,062	0,018	0,001	0,479	0,007
	PEAD	1,242	0,038	33,659	0,043	0,001	1,020	0,016
	PS e PP	0,670	0,027	29,202	0,023	0,001	0,902	0,009
Metais	Metais	1,220	0,018	89,177	0,040	0,001	2,262	0,015
Vidros	Vidros	4,422	0,020	205,804	0,139	0,001	6,175	0,053
Resíduos de Saúde	RSS	0,067	0,000	20,032	0,003	0,000	1,169	0,001
Isopor	Isopor	0,544	0,041	16,863	0,018	0,001	0,583	0,007
Rejeito	Rejeito	11,292	0,142	82,196	0,377	0,005	2,930	0,143
Banheiro	Banheiro	3,164	0,051	61,578	0,112	0,002	2,345	0,043
Fraldas	Geriátricas, bebês, Pets, etc.	7,735	0,051	158,835	0,289	0,002	5,377	0,109
Outros	Borracha, trapos, cabos, etc.	5,435	0,046	144,072	0,199	0,002	5,486	0,075
TOTAIS:		94,549	0,786	121,748	3,216	0,026	4,198	1,218

Já a Figura 1, apresenta em forma de gráfico a distribuição, em porcentagem, da geração dos materiais, permitindo uma melhor visualização e análise dos dados. Em seguida a Figura 2 traz, também em formato de gráfico, uma estimativa da distribuição do volume ocupado por cada material, de forma a nortear o acondicionamento ideal dos resíduos gerados nos edifícios.

Do total de resíduos domiciliares gerados, em média, por edifício das quadras residenciais, 53% do peso é representado por matéria orgânica, seguido de 12% de rejeitos, resíduos gerados em banheiro e fraldas representam, juntos, 13% do peso total gerado. Durante as análises foi observada elevada presença de fraldas geriátricas, possibilitando uma relação com a idade dos moradores, principalmente do condomínio com maior parcela de idosos.

Figura 1. Composição gravimétrica por domicílio



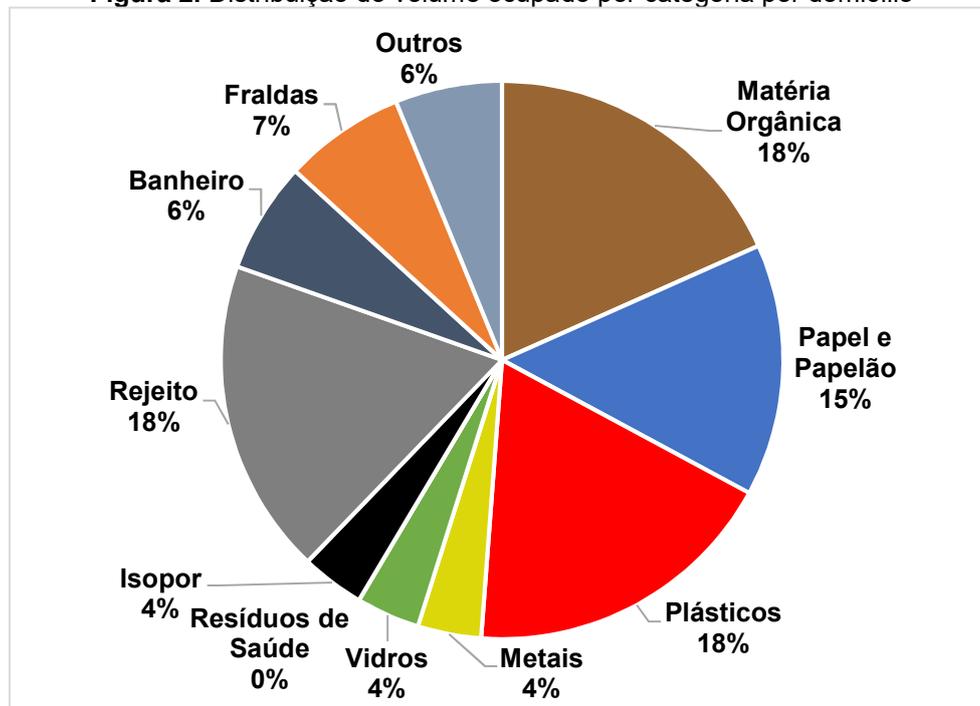
*Distribuição percentual do total gerado de kg/domicílio*dia.*

Já na Figura 2 é possível observar o volume ocupado por cada fração dos materiais, onde as categorias plástico, matéria orgânica e rejeito representam a mesma parcela de 18% do total, em seguida temos papel e papelão com 15%. Estes dados são norteadores para o dimensionamento e definição dos locais e contêineres de armazenamento dos resíduos gerados até sua coleta pelo sistema de serviço de limpeza urbana.

Ambas formas de análise dos dados, tanto por peso quanto por volume são indicadores para uma melhor gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares. Permitindo uma avaliação prospectiva de como será a disponibilidade do material para o mercado de recicláveis ou dimensionamento da vida útil do ASB.

O presente estudo não pode generalizar as informações encontradas para toda a região do DF e suas 31 RA, por se caracterizar como um projeto piloto. Sendo assim, indica-se que a metodologia proposta seja repetida em várias outras áreas em todas as RA, com o intuito de aprofundar o conhecimento do comportamento de geração dos resíduos sólidos domiciliares no DF.

Figura 2. Distribuição do volume ocupado por categoria por domicílio



*Distribuição percentual do total gerado de m³/domicílio*dia.*

É importante salientar que os resultados obtidos neste estudo apontam para a composição gravimétrica dos resíduos gerados em locais que contêm uma maior concentração de pessoas com mais de 60 anos de idade (idosos). Tendo em vista a tendência de envelhecimento da população brasileira, os dados obtidos são de essencial importância para compreender as alterações na composição dos RSU nos próximos anos e subsidiar tomadas de decisão dos órgãos municipais de limpeza pública. Essas mudanças apontam para o aumento na quantidade de orgânicos, diminuição na quantidade de plásticos e aparecimento de alguns tipos de resíduos não considerados anteriormente, como, por exemplo, fraldas geriátricas e ocorrem em função das características da população analisada no estudo.

Durante a realização do estudo, percebeu-se uma grande dificuldade na separação de alguns tipos de embalagens nas categorias selecionadas. Além de constituir uma fonte de imprecisão dos dados, esse fato demonstra também a potencial dificuldade dos consumidores dos produtos em segregar de forma adequada os resíduos gerados em suas residências, tendo em vista a reciclagem. Nesse sentido, recomenda-se a elaboração e implementação de uma medida de regulação do setor de embalagens, de forma a padronizar os tipos de embalagens e promover melhor separação e, conseqüentemente, aumento nas taxas de recuperação e reciclagem de RSU.

Ainda em relação à separação dos resíduos na fonte geradora, faz-se necessária a aplicação de programas de educação ambiental e de incentivo à correta separação dos resíduos sólidos domiciliares, visando ao aumento da eficiência da segregação.

5. CONCLUSÃO

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares dos condomínios analisados demonstra que mais da metade dos resíduos encaminhados ao aterro sanitário é matéria orgânica, dado próximo ao esperado tendo em vista se aproximar do perfil apresentado em levantamentos do Brasil, exemplo dados da ABRELPE e CEMPRE (2018). Sendo assim, sugere-se que o poder público municipal invista mais esforços no tratamento da fração orgânica dos resíduos, tendo em vista de que isso aumentará a taxa de material desviada do aterro sanitário e ampliará sua vida útil, além de permitir o fortalecimento de um mercado de derivados de compostos orgânicos.

Diante dos dados obtidos, verificou-se que a geração per capita de resíduos difere da apresentada no Plano Distrital de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Distrito Federal, o que sugere que uma análise ampla de todas as regiões administrativas, pode não representar a realidade de regiões administrativas específicas. Por conseguinte, sugere-se a repetição das análises diferenciadas para cada RA, com o intuito de adaptar o gerenciamento dos resíduos sólidos de acordo com as características de cada região.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10007: Resíduos Sólidos - Amostragem de Resíduos**. Rio de Janeiro, 2004.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. São Paulo (SP): 2018.

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 171–180, 2012.

CEMPRE. **Lixo Municipal Manual de Gerenciamento Integrado**. 4. ed. São Paulo (SP): 2018.

CODEPLAN. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - Plano Piloto 2015/2016**. Brasília: 2016.

FRÉSCA, F. R. C. et al. Determinação da composição gravimétrica dos resíduos. **Revista DAE**, p. 48–57, 2008.

GHINEA, C. et al. Forecasting municipal solid waste generation using prognostic tools and regression analysis. **Journal of Environmental Management**, v. 182, p. 80–93, 2016.

GUNTHER, W.M.R. Minimização de resíduos e educação ambiental. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA, 7. Curitiba, 2000. Anais. Curitiba, 2000.

JURAS, I. DA A. G. M. Legislação sobre resíduos sólidos: comparação da Lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos. **Estudo Consultoria Legislativa Câmara dos Deputados Anexo III**, p. 55, 2012.

JOHN, V.M.J. Panorama sobre a reciclagem de resíduos na construção civil. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., São Paulo, 1999. Anais. São Paulo, IBRACON, 1999. p.44-55

REZENDE, J. H. et al. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 1–8, 2013.

SLU. Relatório Da Análise Gravimétrica Dos Resíduos Sólidos Urbanos Do Distrito Federal - 2015. p. 73, 2016.

SLU. **Relatório de atividades**. Brasília: 2017.

SNIS. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília (DF): 2017.