

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: ESTUDO DE CASO - MUNICÍPIO DE ITAÚNA- MG

Aline Alves de Moura¹
Wesley Schettino de Lima²
Cristiane do Rocio Archanjo³

RESUMO:

A análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos em um município permite avaliar a origem e a geração desses resíduos, fornecendo subsídios para avaliação da eficiência do sistema de gerenciamento de resíduos em vigor. Para determinar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de Itaúna-MG, foram selecionadas quatro localidades para análise. Para a amostragem utilizou-se o método de quarteamento estabelecido pela NBR 10007/2004, com adaptações, em que foram amostrados resíduos provenientes da coleta seletiva no sistema secos e molhados das diferentes classes sociais selecionadas. Ao compararmos os resultados dos resíduos das diferentes classes, verificam-se variações significativas na geração de resíduos e os padrões de comprometimento da população com a coleta seletiva do município.

Palavras-Chave: composição gravimétrica, gerenciamento dos resíduos, quarteamento.

ABSTRACT:

The analysis of gravimetric composition of municipal solid waste allows to evaluate the origin and generation of this waste, providing information to assess the efficiency of waste management system in place. To determine the gravimetric composition of municipal solid waste in Itaúna-MG, four sites were selected for analysis. For sampling was used the method of quartering established by the NBR 10007/2004, with adaptations, which were sampled waste from selective collection system, dry and wet, from different social classes selected. When comparing the results from different classes, there are significant variations in waste generation and patterns and the involvement of the population with selective collection of the city.

Key words: gravimetric composition, waste management, method of quartering

¹ Pós-graduada em Ciências Ambientais, FAPAM- Pará de Minas. Bióloga pelo Centro Universitário Formiguense. Afiliação institucional: PROGEN – Projetos, Gerenciamento e Engenharia. E-mail: alinealvesmoura@yahoo.com.br

² Mestre em Saneamento, meio ambiente e recursos hídricos - DESA – UFMG. Engenheiro civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Afiliação institucional: FUNASA. E-mail: w_schett@yahoo.com.br

³ Mestre em Saneamento, meio ambiente e recursos hídricos - DESA – UFMG. Tecnóloga em Química Ambiental – CEFET-PR/UTFPR. E-mail: cris_dra@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

A crescente produção de resíduos sólidos tem se constituído um grave problema para os municípios, tendo em vista o agravamento dos problemas ambientais urbanos e de saúde pública decorrente do manejo inadequado desses resíduos.

O gerenciamento dos resíduos sólidos num município abrange vários aspectos relacionados à sua origem, geração, armazenamento, coleta, tratamento e disposição final. A geração excessiva de resíduos e o seu mau gerenciamento ou descaso pode trazer diversos problemas a um município, tanto sanitários quanto sociais, ambientais e econômicos (QUISSINI, 2007).

Assim, a caracterização dos resíduos sólidos urbanos vem trazer benefícios uma vez que permite subsidiar o planejamento das atividades do setor de limpeza urbana, bem como avaliar o potencial de reutilização, reciclagem e recuperação dos resíduos gerados. É a partir da caracterização, ou seja, do levantamento das características que não só qualquer medida relacionada à limpeza pública é tomada, mas também melhorias nas ações de gerenciamento já adotadas são realizadas.

As características qualitativas e quantitativas dos resíduos sólidos podem variar em função de vários aspectos, tais como: sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si, Nucase (2007). Dependem, portanto, do poder aquisitivo, dos hábitos e do nível educacional da população, podendo sofrer variações dentro de um mesmo município.

Neste sentido, o estudo foi elaborado com o objetivo de fornecer ao município de Itaúna-MG, dados sobre a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos, permitindo o conhecimento dos fatores que determinam a origem e formação desses resíduos. Este estudo também possibilitou uma avaliação da eficácia da coleta seletiva implantada no município desde 1999, que, à época, fora implementada sem a realização de estudos de caracterização do resíduo, não havendo desde então procedimentos para avaliação da sua eficácia.

Desta forma, o estudo justifica-se pela necessidade de sistematização dos dados e das informações encontradas, direcionando para a identificação de problemas, deficiências e lacunas existentes no gerenciamento dos resíduos sólidos do município de Itaúna.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

O município em estudo localiza-se na região Centro - Oeste do Estado de Minas Gerais, distante a 82 km da capital, Belo Horizonte. Com 85 mil habitantes, segundo o último senso do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2005), o município insere-se na região de planejamento: Metalúrgica e Campo das Vertentes, sendo que seu IDH – Índice de Desenvolvimento Humano – tem valor de 0,823, valor este que, de acordo com Matos (2008), é listado como um dos 20 melhores do estado.

2.2 Gerenciamento dos resíduos sólidos no município

A organização da coleta, do transporte, do tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos do município seguem diretrizes do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (2007), no qual a coleta seletiva é realizada na modalidade porta a porta contemplando 100% da população urbana. A coleta atende ao setor comercial e domiciliar numa frequência diária, alternando-se os dias em resíduos secos e molhados, assim denominados, sendo o serviço terceirizado sob fiscalização da prefeitura, cabendo a cada cidadão a segregação dos resíduos na fonte geradora.

Ainda de acordo como o plano de gerenciamento de resíduos, o resíduo molhado, tanto domiciliar quanto comercial, tem como destino final o aterro sanitário do município. O resíduo seco segue para a usina de triagem de materiais recicláveis do município, onde os resíduos recicláveis são separados e enfardados. O rejeito, material retirado da triagem, é então encaminhado ao aterro sanitário.

Através de dados fornecidos pela atual empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos, são gerados mensalmente pelo município aproximadamente 1500 toneladas de resíduos sólidos urbanos domiciliares e comerciais, sendo que deste total obtém-se a geração per capita de aproximadamente 705 g/hab.dia.

2.3 Determinação da composição gravimétrica

Na literatura são apresentados diferentes métodos para determinar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos, a maior parte com base no quarteamo da amostra, conforme a NBR10007/2004 (PROSAB, 2003). O método utilizado no estudo foi descrito por Abreu (2008) e Pessin (2002), em que os

materiais amostrados são misturados, quarteados e analisados, conforme ilustrado na Figura 1. Tais materiais encontram-se descritos e exemplificados no Apêndice A.

Para seleção dos bairros amostrados, foi realizado um estudo socioeconômico prévio, baseado em dados de pesquisa realizada no município em 2002 pela empresa *Listen System Information*, no qual foram cruzados dados referentes ao nível de escolaridade e renda familiar da população do município. Três classes sociais (alta, média e baixa) representativas foram selecionadas, além do centro comercial.



Fig. 1 – Etapas da Análise da composição gravimétrica dos resíduos

Foram programadas três análises para cada classe conforme Tab. 1, sendo selecionados diferentes períodos do mês para o procedimento de análises, o que permite resultados com menores percentuais de erros.

TABELA 1

Representação das análises nos bairros, os períodos selecionados e a população representada

Classe	Bairros residenciais selecionados	Tipo de resíduo	Período de análise		Nº de Habitantes representados
			Meses	Análises	
Classe A - alta	Cerqueira Lima e Belvedere	Seco e Molhado	Janeiro	1 ^a	2819
			Junho	2 ^a	
			Outubro	3 ^a	
Classe B- baixa	Morada Nova e Residencial São Geraldo	Seco e Molhado	Fevereiro	1 ^a	6300
			Junho	2 ^a	
			Outubro	3 ^a	
Classe C- média	Morro do Sol e Veredas	Seco e Molhado	Fevereiro	1 ^a	1677
			Junho	2 ^a	
			Outubro	3 ^a	
Centro Comercial	Centro Comercial	Seco e Molhado	Janeiro	1 ^a	6710
			Junho	2 ^a	
			Outubro	3 ^a	
Total					17506

Fig. 2 - Tabela 1

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da Fig.3 permitem observar a incidência de cada tipo de resíduo na coleta de resíduos molhados. Observa-se presença significativa de contaminantes biológicos (15%) dispostos no aterro, destacando-se também a porcentagem de matéria orgânica (54%) gerada no município, que apesar de estar de acordo com a média nacional, segundo divulgado pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2000), e também abaixo do índice da capital Belo Horizonte (61%), observa-se o agravamento desse indicador pelo desperdício de alimentos. O desperdício pôde ser efetivamente observado na verificação visual do montante de resíduos.

Nota-se ainda, ao analisarmos a Fig.3, que na coleta dos resíduos molhados os materiais recicláveis perfazem aproximadamente 18% do total coletado. Aparecem, principalmente, plásticos e papel, sendo que esta parcela, além de não participar do processo de reciclagem, dificulta a decomposição dos resíduos, reduzindo também a área de disposição dos aterros.

GRÁFICO 1 - Média da composição gravimétrica dos resíduos molhados

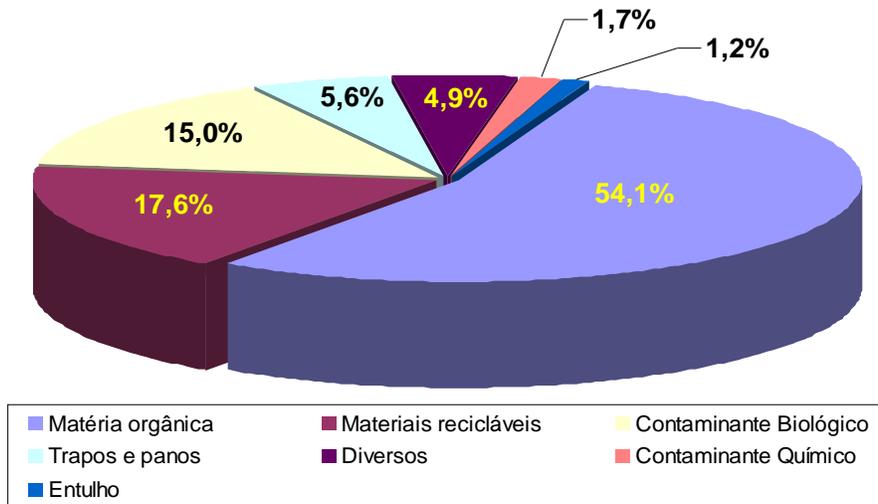


Fig.3 - Gráfico 1

Na verificação da composição dos resíduos secos, representada na Fig4, observa-se que a quantidade de materiais não recicláveis encontra-se em quantidade elevada, representando 44% dos resíduos encontrados junto ao material reciclável. Tem-se que esta quantidade é composta principalmente por matéria orgânica e contaminante biológico, resíduos não recicláveis recolhidos em dias de coleta de resíduos recicláveis e enviados à usina de triagem.

GRÁFICO 2 – Média da composição gravimétrica dos resíduos secos

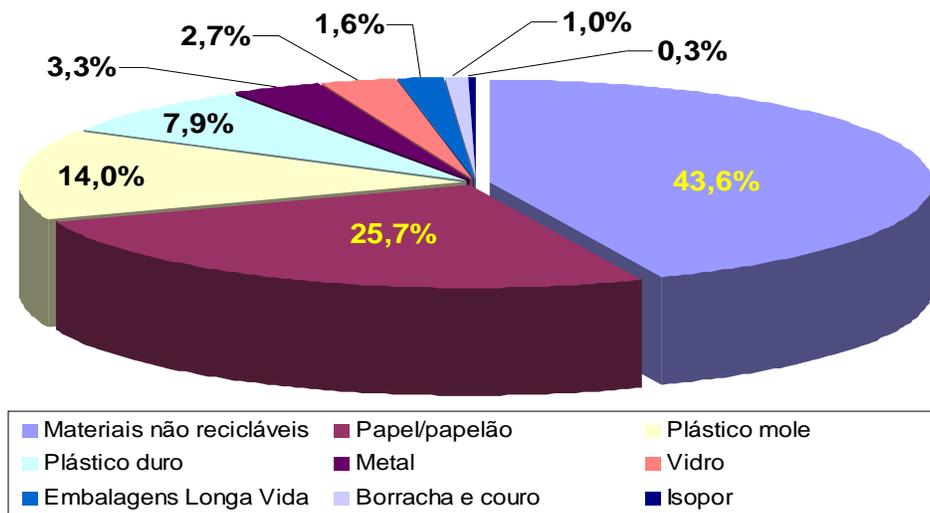


Fig.4- Gráfico 2

A presença de tais rejeitos dificultam e encarecem o processo de triagem, uma vez que, como os resíduos encontram-se misturados aos materiais recicláveis, surge a necessidade de enviá-los ao aterro sanitário. Esse fato acaba prejudicando todo o processo, pois, por estarem misturados, somente uma parcela dos materiais enviados à cooperativa são encaminhados à reciclagem. A coleta e a triagem poderiam ser mais rentáveis se a população estivesse consciente de seu papel no gerenciamento correto dos resíduos sólidos urbanos e realizasse a segregação e destinação adequada dos seus resíduos.

Na Tab. 2 (dos resíduos molhados em amostras de 100 kg) é possível constatar o aumento permanente na quantidade de materiais não recicláveis enviados à usina de triagem pelas classes alta e média, bem como o centro comercial, enquanto que se nota a diminuição de tais resíduos nas amostras da classe baixa. Esse declínio da quantidade de resíduos pode ser justificado pela intensificação das atividades de educação ambiental aplicadas pela prefeitura nos bairros de classe baixa nos últimos meses, o que demonstra a importância de implementação de ações para aprimoramento na segregação dos resíduos na fonte geradora.

TABELA 2

Dados referentes às diferentes análises da composição gravimétrica dos resíduos secos

Categoria de Componentes	Classe Alta%			Classe Média%			Classe Baixa %			Centro %		
	1a An.	2a An.	3a An.	1a An.	2a An.	3a An.	1a An.	2a An.	3a An.	1a An.	2a An.	3a An.
Metal	2,0	4,8	0,8	3,3	4,8	3,6	3,4	2,6	2,5	4,5	1,6	3,2
Borracha e couro	0,3	0	0,2	0,23	0,5	2	3,4	0,8	2,1	2	0,2	0
Plástico duro	10,0	7,4	7,2	11,5	8,0	7,2	6,0	8,4	7,2	8,0	8,8	5,2
Plástico mole	6,0	11,6	15,6	10,5	16,0	15,2	13,0	15,8	22,45	12,5	12,8	14,8
Vidro	5,2	5,6	0,4	2,8	8,0	0,8	3,4	1,6	2,0	1,5	2,0	0
Embalagens longa vida	1,0	3,6	1,2	2,8	1,2	3,6	1,5	0,8	1,15	0,4	2,4	0,4
Isopor	0,1	0,4	0,2	0,23	0,4	0,4	0,05	0,4	0,2	0,2	0,4	0,4
Materiais não recicláveis	34,4	32,8	62,4	36,64	37,1	42,0	51,25	42,8	40,0	39,4	47,8	56,0
Papel/papelão	41,0	33,8	12,0	32,0	24,0	25,2	18,0	26,8	22,4	31,5	24,0	20,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte publicada: **Itaúna em dados**. 5ª edição, 2009/2010

Fig. 5- Tabela 2

Pode-se observar ainda a relação entre o consumo de materiais recicláveis e o poder aquisitivo da população, refletindo numa maior geração desses resíduos. A queda, entretanto, nos índices de materiais recicláveis observados na classe alta, na última análise, pode ser explicada pela adesão dos condomínios residenciais dos bairros ao armazenamento coletivo e venda desses materiais.

Através dos resultados das análises gravimétricas representadas na Tab. 3, é possível observar os altos índices de matéria orgânica gerados principalmente pela classe alta, valores atípicos, explicados pelo desperdício de alimentos e podas de jardim, encontrados em grande número nos bairros desta classe.

TABELA 3

Dados referentes às diferentes análises da composição gravimétrica dos resíduos molhados

Categoria de Componentes	Classe Alta %			Classe Média %			Classe Baixa %			Centro %		
	1a An.	2a An.	3a An.	1a An.	2a An.	3a An.	1a An.	2a An.	3a An.	1a An.	2a An.	3a An.
Matéria orgânica	62,0	70,0	42,0	56,0	59,0	62,0	53,0	60,0	56,5	53,0	52,0	24,0
Trapos e panos	1,0	2,0	8,0	3,0	9,2	0,4	14,0	3,0	8,5	1,5	6,2	9,2
Contaminante químico	0,1	0,4	0,4	0,25	1,4	2,0	0,1	2,0	1,0	3,5	1,0	8,0
Contaminante biológico	7,0	8,4	16,0	14,0	18,0	11,2	16,0	18,4	17,2	11,0	12,6	30,0
Entulho	3,0	0,2	7,2	1,0	0,2	0,5	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2	0
Diversos	1,5	2,2	10,0	3,0	5,0	4,0	2,0	4,0	3,0	4,0	4,8	15,2
Materiais recicláveis	25,4	16,8	16,4	22,75	7,2	19,9	14,7	12,2	13,5	27	23,2	13,6
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte publicada: **Itaúna em dados**. 5ª edição, 2009/2010

Fig. 6- Tabela 3

Os resultados visualizados na Tab. 3 demonstram também o excesso no descarte de trapos e panos pela classe baixa, possivelmente pelo maior número de doações feitas à população menos favorecida. Os dados da Tab. 3 também apontam no centro comercial uma maior disposição de contaminantes químicos, compostos principalmente por pilhas e baterias, no centro comercial, demonstrando a necessidade de criação de pontos para recebimento desses materiais, com divulgação ampla. Ainda nas amostras do centro, encontra-se o maior número de materiais recicláveis, demonstrando a falta de adesão à coleta seletiva pelos comerciantes, fato agravado pela ausência de identificação da tipologia dos resíduos nos contêineres coletores dispostos nos pontos comerciais. O maior índice de contaminantes biológicos, representado principalmente pelo elevado número de fraldas descartáveis nos resíduos da classe baixa, pode ter justificativa no maior número de crianças em populações com níveis de escolaridade mais baixos, identificados no censo demográfico realizado no município em 2006.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da caracterização dos resíduos sólidos do município de Itaúna, pode ser determinado o percentual de cada componente analisado e as variações na geração desses resíduos nas diferentes classes amostradas, possibilitando identificar os problemas e lacunas no sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Itaúna.

A falta de segregação dos resíduos e sua disposição em dias contrários à coleta mostraram-se como principais falhas na coleta seletiva, demonstrando que a população não contribui de maneira significativa com a segregação dos resíduos na fonte geradora. Contudo, as altas concentrações de matéria orgânica, principalmente nas classes mais privilegiadas, apontaram outro fator preocupante: o desperdício de alimentos. Outros fatores negativos que também se destacaram nos resultados foram os altos índices de sacolas plásticas e fraldas descartáveis dispostas no aterro sanitário, além de uma parcela significativa de bens de consumo duráveis como roupas, sapatos e equipamentos eletrônicos.

Portanto os dados apresentados mostram a necessidade de elaboração de programas de educação ambiental efetivos e de caráter permanente, com propostas que visem à mudança nos padrões de consumo da população, buscando a minimização dos resíduos, o melhor aproveitamento dos produtos e bens adquiridos e a colaboração dos munícipes com a coleta seletiva, objetivando formar cidadãos comprometidos com a qualidade do meio ambiente e com o gerenciamento dos resíduos do município.

Já os percentuais de geração de matéria orgânica apontam para a possibilidade de o município investir na adoção de sistema com vistas a tratar esse tipo de material em sistemas de compostagem.

Outro aspecto a ser considerado refere-se à importância de criação de centros de artesanato para aproveitamento de vários materiais recicláveis, porém com difícil comercialização, ou aqueles que são passíveis de aproveitamento e gerados em larga escala pelos grandes geradores, materiais estes que atualmente têm como destino final o aterro sanitário. Atividade esta, que uma vez executada pela própria cooperativa de reciclagem, contribui para a geração de emprego e o aumento da renda dos cooperados.

Tais medidas devem repercutir positivamente na diminuição da quantidade de resíduos encaminhados ao aterro sanitário e, conseqüentemente, aumentando a vida útil deste, contribuindo para a preservação dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10007: **Amostragem de resíduos: procedimentos**. Rio de Janeiro, 2004.

ABREU, M.F. **Coleta Seletiva com inclusão social: em municípios, empresas, instituições condomínios e escolas**. Belo Horizonte: CREA-MG, 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **Estimativa da população de Itaúna-MG**. 2005.

LISTEN SYSTEM INFORMATION. **Estimativa de renda e escolaridade da população de Itaúna - MG**. 2007

MATOS, A.B. **Itaúna em dados**. 4ª edição, 2008.

MOURA, Aline Alves. **Análise da Composição Gravimétrica de Resíduos Sólidos Urbanos: Estudo de caso – Município de Itaúna – MG**. Itaúna em Dados, 5ª edição, 2009/2010.

NUCASE. **Resíduos sólidos: plano de gestão de resíduos sólidos urbanos: guia do profissional e treinamento: nível 2** / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). – Belo Horizonte: ReCESA, 2007, 96 p.

PESSIN, N., DE CONTO, S.M., QUISSINI, C.S. **Diagnóstico preliminar da geração de resíduos sólidos em sete municípios de pequeno porte na região do Vale do Caí, RS**. In: Simpósio Internacional de qualidade ambiental. Anais... [s.n] Porto Alegre, 2002.

Plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos para o município de Itaúna-MG, 2007, 34p.

PROSAB. GIRSU – Gerenciamento integrado de Resíduos Sólidos. Org. Viviane Maria Zanta, V.M., FERREIRA, C.A. **Gerenciamento integrado de resíduos sólidos**.

QUISSINI, C.S., PESSIN, N. CONTO, S.M., GOMES, F.M. **Determinação dos aspectos quali-quantitativos dos resíduos sólidos domésticos - estudo de caso município de São Marcos**. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo Horizonte. 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. , 2007.

APÊNDICE A – Materiais selecionados para as análises

Categoria: Não recicláveis (Resíduo molhado)	Exemplos
Matéria orgânica putrescível	Restos alimentares, flores, podas de árvores
Contaminante químico	Pilhas, baterias, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticidas, colas, cosméticos, vidros de esmalte, embalagens de produtos químicos, latas de óleo de motor, latas de tinta, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel carbono, filme fotográfico.
Contaminante biológico	Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gazes e panos com sangue, fraldas, absorventes, seringas, lâminas de barbear, cabelos, pelos, embalagens de anestésicos, luvas e fezes.
Entulho	Vasos de planta, cimento, pedras, tijolos, pisos, revestimentos.
Trapos e roupas	Trapos, Roupas, panos de limpeza, pedaços de tecidos, tapetes, mochilas de tecido.
Diversos	Velas, cartões magnéticos e telefônicos, cigarro, embalagens metalizadas, lixas, rolhas, sabonetes, giz e outros materiais de difícil identificação.
Categoria: Recicláveis (Resíduo seco)	Exemplos
Metal	Latas de bebidas, restos de cobre e chumbo, fiação elétrica, embalagens de produtos alimentícios.
Vidro	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de beleza, produtos alimentícios e de limpeza.
Plástico Mole	Sacolas, sacos, copos, embalagens.

Plástico duro	Recipientes de produtos de limpeza, embalagens de produtos alimentícios, brinquedos, embalagens de refrigerante, utensílios de cozinha.
Papel e papelão	Revistas, livros, caixas, jornais, cartões, panfletos, envelopes, pratos, pastas.
Couro e borracha	Sapatos, bolsas, carteiras, cintos e mochilas.
Isopor	Bandejas, quadros, suportes, brinquedos.
Embalagem longa vida	Embalagens de sucos, leite e achocolatados.