

Formas de caracterização e propriedades dos plásticos utilizados na identificação e separação manual para reciclagem no município de Inhumas (GO)

João Baptista Chieppe Júnior

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia IFGoiás (Campus Inhumas)

Kely Silva do Nascimento

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia IFGoiás (Campus Inhumas)

Aline Gomes Duarte

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia IFGoiás (Campus Inhumas)

Resumo: Este projeto tem por objetivo auxiliar e orientar cidadãos comuns, pequenos e microempresários, e catadores organizados em cooperativas do município de Inhumas (GO). Através de atividades ligadas a resíduos poliméricos urbanos (plásticos), irão separar e identificar manualmente esses materiais por diferentes formas de caracterização e propriedades (transparência, embranquecimento, dobradiça, densidade, maleabilidade e dureza). O trabalho foi desenvolvido no período de agosto de 2012 a julho de 2013, sendo a coleta das amostras em escolas das redes pública e particular, áreas comerciais com área de alimentação e saúde, como feiras livres, bares, restaurantes, clínicas médicas e laboratoriais, no município de Inhumas. A coleta foi manual e aleatória, com três amostras semanais de resíduos plásticos, em diversos pontos da cidade. Os resultados mostraram que nos meses de setembro e outubro de 2012 houve um maior consumo de amostras plásticas dos grupos PS-6 – Poliestireno-código 6 e PEAD-2 – Poli de alta densidade-código 2, seguido de uma proporção intermediária dos grupos PET-1 – Polietileno tereftalato-código 1 e PEBD-4 – Poli de baixa densidade-código 4, e um menor consumo dos grupos PVC-3 – Poli cloreto de vinila-código 3 e PP-5 – Polipropileno-código 5. Nos meses de novembro e dezembro de 2012 ocorreu um maior consumo de amostras plásticas PET-1-código 1 e um menor consumo de amostras do grupo PS-6-código 6, havendo um consumo de proporção intermediária dos grupos PEAD-2-código 2, PEBD-4-código 4- e PP-5-código 5. Já para os meses de janeiro e fevereiro de 2013, finalizando a coleta de amostras, observou-se um consumo proporcional e igualitário para a maioria dos diferentes grupos de amostras plásticas, com exceção do grupo PP-6-código 6, que apresentou consumo um pouco acima da média em relação aos demais grupos.

Palavras-chave: Polímeros, Resíduos, Meio ambiente.

Ways of characterization and properties of plastics used in identification and manual separation for recycling in the city of Inhumas (GO)

Abstract: This project's goal assist and guide ordinary citizens micro and small entrepreneurs and collectors organized in the city of Inhumas (GO) cooperatives. Through activities related to urban waste polymer (plastic), will separate and manually identify these materials by different forms of characterization and properties (transparency, whitening, hinge, density, malleability and hardness). The study was conducted from August 2012 to July 2013, with the collection of samples in of public and private schools, commercial areas with food and health, such as markets, bars, restaurants, medical and clinical laboratory, in the city of Inhumas - GO. The collection was manual and random, with three weekly samples of plastic waste in various parts of the city. The results showed that in the

months of September and October 2012 there was a higher consumption of plastic samples of PS-6 groups - Polystyrene code 6 and HDPE-2 - high density code 2 Poli, followed by an intermediate proportion of PET groups -1 - terephthalate code Polyethylene 1 and LDPE-4 - low density Poly-4 code, and lower consumption of PVC-3 groups - Poly vinyl chloride code-3 and PP-5 - Polypropylene code 5. In the months November and December 2012 there was a higher consumption of plastic samples PET-1-code 1 and a lower consumption of samples of PS-6-code 6 group, with a consumption of intermediate proportion of HDPE-2-code 2 groups, LDPE -4-code 4 and PP-5 code 5. As for the months of January and February 2013, ending the collection of samples, there was a proportional and equal consumption for most different groups of plastic samples with exception of PP-6-code group 6, which showed consumption slightly above average compared to other groups.

Keywords: Polymers,Waste, Environment.

1. INTRODUÇÃO

Plásticos, borrachas e fibras poliméricas formam uma importante classe de materiais, chamada polímeros. O termo polímero é derivado do grego, em que poli significa “muitas” e mero “unidades repetitivas”, formando, assim, a ideia de “muitas unidades repetitivas”. As características dos polímeros variam muito, uma vez que estas dependem da natureza química e física das unidades repetitivas (Canevarolo Jr, 2006). Com relação ao comportamento de degradação, os polímeros naturais como a celulose, por exemplo, sofrem biodegradação com relativa facilidade. Já os polímeros sintéticos, normalmente derivados de petróleo, apresentam alta resistência a esse processo. Tal propriedade, muito desejada, enquanto o material está sendo utilizado, torna-se um sério problema quando o mesmo é descartado em lixões e aterros sanitários (CANEVAROLO JR, 2006). Entre os termoplásticos convencionais (os polímeros sintéticos obtidos através de reações - polimerizações) de moléculas simples (monômeros) fabricados comercialmente. Como exemplo destes polímeros: o polipropileno, polietileno, poliestireno, as resinas e outros.

Características e ensaios de laboratório encontrados em lixões, aterros sanitários e cursos de rios (CEMPRE, 2007). Os polímeros mais utilizados nessas aplicações são, por essa razão, objetos de estudo deste projeto, quais sejam: poliolefinas (LDPE, LLDPE, HDPE e PP), poliestireno (PS) e seus derivados, policloreto de vinila (PVC) e, ainda, politereftalato de etileno (PET). Os resíduos plásticos misturados dificultam bastante a viabilidade técnica do processo produtivo de reciclagem por causa da necessidade de separá-los por tipos individuais. Essa

necessidade advém do fato de que os plásticos, mesmo apresentando aspectos visuais muito semelhantes, são quimicamente diferentes e, quando misturados, atuam como impurezas de um em relação ao outro.

Percebemos, então, a necessidade de um estudo mais educativo e esclarecedor em nível de compreensão dos consumidores, quanto à identificação e separação de plásticos, visando maior viabilidade econômica, social e ecológica para a reciclagem de resíduos urbanos (plásticos). Sendo assim, esse trabalho teve como objetivo geral auxiliar e orientar cidadãos comuns, pequenos e microempresários, além de catadores organizados em cooperativas do município de Inhumas (GO), através das seguintes atividades: formas de segregação e identificação manual de materiais poliméricos por categorias, utilização de procedimento sistemático de identificação de materiais poliméricos, por meio de diferentes formas de caracterização e propriedades, como transparência, embranquecimento, dobradiça, densidade, maleabilidade e dureza.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Fases de desenvolvimento da metodologia

A metodologia em questão foi realizada entre os meses de agosto 2012 a julho de 2013, conforme cronograma, utilizando a metodologia de identificação proposta por Manrich *et al.* (2007):

- Mês de agosto de 2012: foi feito um estudo analítico-descritivo dos pontos e locais para realização e coleta das amostragens. Foi feito um estudo analítico-descritivo, aleatoriamente, para levantamento dos principais locais (bairros da cidade) para a realização da pesquisa.
- Meses de setembro de 2012 a abril de 2013: coleta das amostras em escolas das redes pública e particular, áreas comerciais com área de alimentação e saúde, como

feiras livres, bares, restaurantes, clínicas médicas e laboratoriais. As coletas manuais dos resíduos plásticos foram realizadas três vezes na semana, de forma aleatória, em diversos pontos e locais levantados na fase do estudo analítico-descritivo realizado no mês de agosto. Os coletores, dois alunos inseridos no projeto, devidamente identificados - crachá como discentes do IFG-Campus Inhumas, utilizaram luvas e máscaras descartáveis para evitar acidentes, contaminação e infecção durante o manuseio dos materiais coletados. As amostras recolhidas semanalmente foram condicionadas em recipientes (sacos plásticos de polietileno, com capacidade para 100 litros), para posteriormente serem identificados e separados, conforme metodologia de identificação descrita por Manrich *et al.* (2007). Os dados levantados foram tabulados, armazenados e analisados em uma planilha de Microsoft Office Excel 2007, que é um editor de planilhas produzido pela Microsoft para computadores que utilizam o sistema operacional Microsoft Windows. Seus recursos incluem uma interface intuitiva e capacitadas ferramentas de cálculo e de construção de gráficos, de acordo com o tipo de amostra identificada e quantificada no código de utilização dos polímeros.

- Meses de maio a julho de 2013: Os resultados alcançados e gerados a partir da metodologia desenvolvida foram discutidos, concluídos e divulgados em forma de produções e encontros científicos de áreas afins.

2.2 Metodologia de Identificação

2.2.1 Metodologia de Identificação

De acordo com Manrich *et al.* (2007), o procedimento, teste de identificação dos tipos de polímeros, é feito por meio de diferentes formas de caracterização e propriedades dos produtos mais encontrados nos resíduos sólidos urbanos. Esses testes fundamentam-se em códigos inscritos no produto, como mostra a Figura 1. Os códigos informam de modo direto qual é o material utilizado na fabricação do produto. No caso de embalagens na forma de frascos, potes e saquinhos,

normalmente os códigos encontram-se na parte inferior e, no caso de tampas, na parte interior. As características e propriedades mais facilmente comparáveis na prática serão descritas a seguir, de acordo com Manrich *et al.* (2007):

- **Transparência:** A primeira característica a ser observada é a transparência. Se a embalagem for transparente, pode ser PET, PP, PVC ou PS. Exemplos: garrafas de refrigerante (PET), invólucro de maço de cigarros (PP), porta-ovos (PVC), bandejas transparentes (PS). Se a embalagem for translúcida ou opaca, pode ser HDPE, PP, HIPS, LDPE ou PET. Exemplos: frascos de amaciante de roupas (HDPE), garrafas de água mineral (PP), frascos de iogurte (HIPS), frascos de desodorante (LDPE), potes de cosméticos (PET) e bandeja para alimentos, como queijo, presunto e carne (EPS, popularmente conhecido como isopor).

- **Embranquecimento:** Uma maneira de diferenciar os plásticos é avaliando o embranquecimento do material quando dobrado.

Os plásticos que exibem embranquecimento na dobra são: PP, HIPS, PS e PVC. Exemplos: pote de doce (PP), frasco de leite fermentado (HIPS), bandeja de alimentos (PS) e frascos de vinagre (PVC). Outros polímeros normalmente não exibem essa característica.

- **Dobradiça:** No caso de tampas de frascos ou garrafas, uma maneira rápida para identificar o material é verificar se a peça possui a chamada dobradiça. Esse tipo de tampa tem um dispositivo que abre e fecha a embalagem, prendendo a tampa ao frasco. O único material que suporta esse esforço repetitivo é o PP. Exemplo: tampas dobráveis de frascos de xampu.

- **Densidade** Em relação à água existem polímeros mais densos e menos densos. Os tipos EPS, HDPE, LDPE, LLDPE e PP são menos densos que a água e, portanto, flutuam. Já os tipos HIPS, PET, PS, PVC são mais densos e, quando colocados na água, afundam.

- Maleabilidade e dureza O teste de maleabilidade auxilia na diferenciação entre o LDPE, que é mais maleável, dos menos maleáveis, HDPE e PP. O teste deve ser realizado flexionando ou apertando o produto, tendo sido o polímero previamente identificado.

Outra maneira de distinguir os materiais poliméricos é avaliando seu comportamento mecânico de dureza. Técnicas bastante experientes distinguem LDPE e HDPE de outros plásticos de dureza maior, incluindo o PP, riscando a peça com a unha. Se ocorrer a formação de um risco ou ranhura, provavelmente o material é LDPE ou HDPE. Exemplos: tampas flexíveis (LDPE) e frascos de detergente (HDPE). Como os outros materiais são mais duros que a unha, não são riscados desta forma. Os dados foram analisados e os resultados obtidos para os meses de setembro de 2012 a fevereiro de 2013, e serão apresentados e discutidos a seguir.

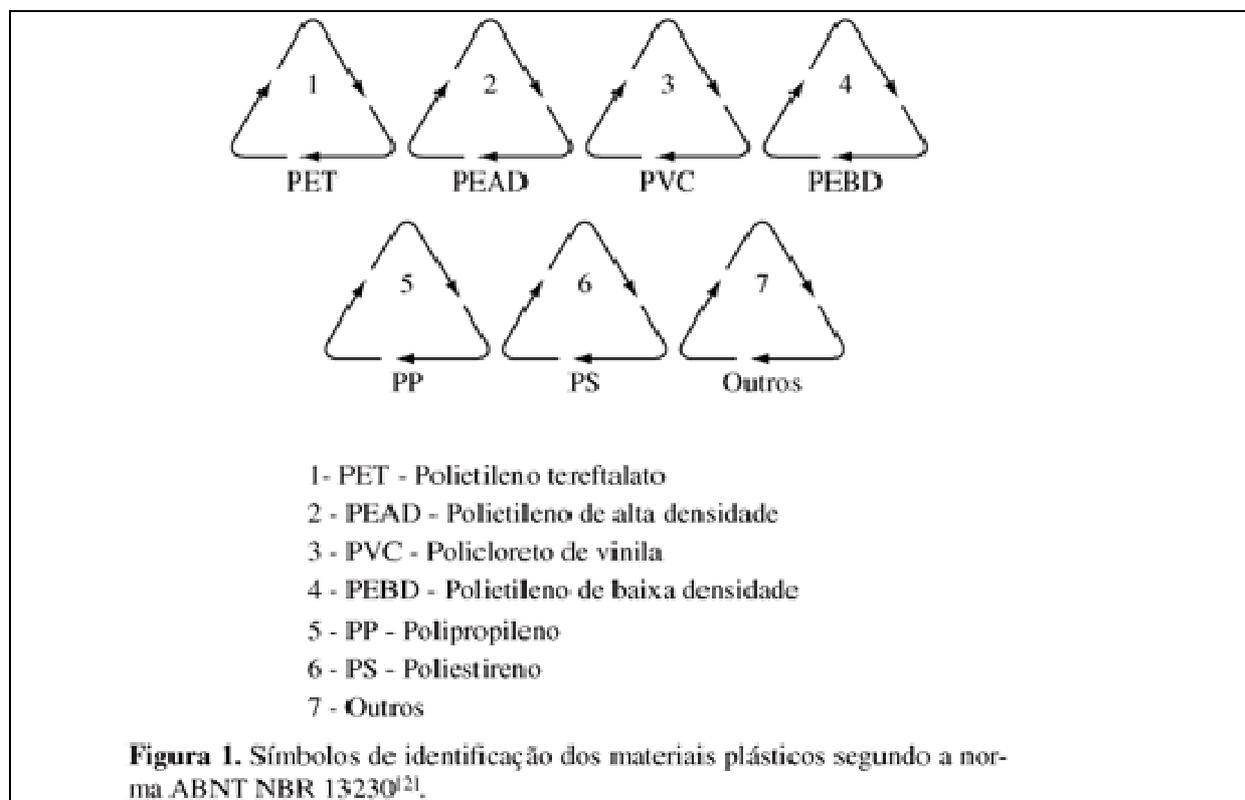


Figura 1. Símbolos de identificação dos materiais plásticos a norma ABNT NBR 13230. **Fonte:** www.scielo.br/378x348 Pesquisa por imagem

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as amostras, após coletadas, foram classificadas de acordo com a metodologia citada acima. Os dados de cada mês foram distribuídos por gráficos e tabelas para facilitar o entendimento. Durante o período de setembro de 2012 a fevereiro de 2013 foram coletadas, identificadas e separadas manualmente amostras de diferentes tipos de plásticos, em diversos pontos comerciais, com maior incidência nos resíduos sólidos urbanos no município de Inhumas GO. Pode-se observar (Tabela 1) nos meses de setembro e outubro de 2012 um maior consumo de amostras plásticas dos grupos, de acordo com a Figura 1 (PS-6 – Poliestireno-código 6 e PEAD-2 – Polietileno de alta densidade-código 2), seguido de uma proporção intermediária dos grupos (PET-1- Polietileno tereftalato-código 1 e PEBD-4 - Polietileno de baixa densidade-código 4) e um menor consumo dos grupos (PVC-3 - Poli cloreto de vinila-código 3 e PP-5 – Polipropileno-código 5).

Para os meses de novembro e dezembro de 2012 (Tabela 2) ocorreu um maior consumo de amostras plásticas (PET-1) e um menor consumo de amostras do grupo (PS-6), tendo um consumo de proporção intermediária dos grupos (PEAD-2, PEBD-4 e PP-5).

Já para os meses de janeiro e fevereiro de 2013, finalizando a coleta de amostras (Tabela 3), observou-se um consumo proporcional e igualitário para a maioria dos diferentes grupos de amostras plásticas, com exceção do grupo PP-6, que apresentou consumo um pouco acima da média em relação aos demais grupos.

No geral, pode-se dizer que existe um consumo crescente de materiais plásticos da população do município, sendo importante a utilização de campanhas educativas de sensibilização para a conscientização e esclarecimento sobre a correta forma de identificação e separação de materiais plásticos para serem aproveitados na reciclagem.

Tabela 1. Amostras coletadas pontos comerciais área alimentação.

Classificação	Amostras	Quantidade Setembro/2012	Quantidade Outubro/2012
 PET	Refrigerante; água mineral; óleo de cozinha; vinagre.	64	93
 HDPE	Detergentes; sacolas de supermercados; potes de doces.	73	8
 V ou PVC	Água mineral; vinagre.	57	51
 PEBD	Sacos de lixo; Sacolas para supermercados.	71	90
 PP	Margarina; pacotes de doces; pacotes de bolachas, biscoitos, salgadinhos.	85	46
 PS	Potes para iogurtes; sorvetes; frascos; pratos; tampas.	62	115
 OUTROS	Chinelos; pneus; CDs; eletrodomésticos.	45	6

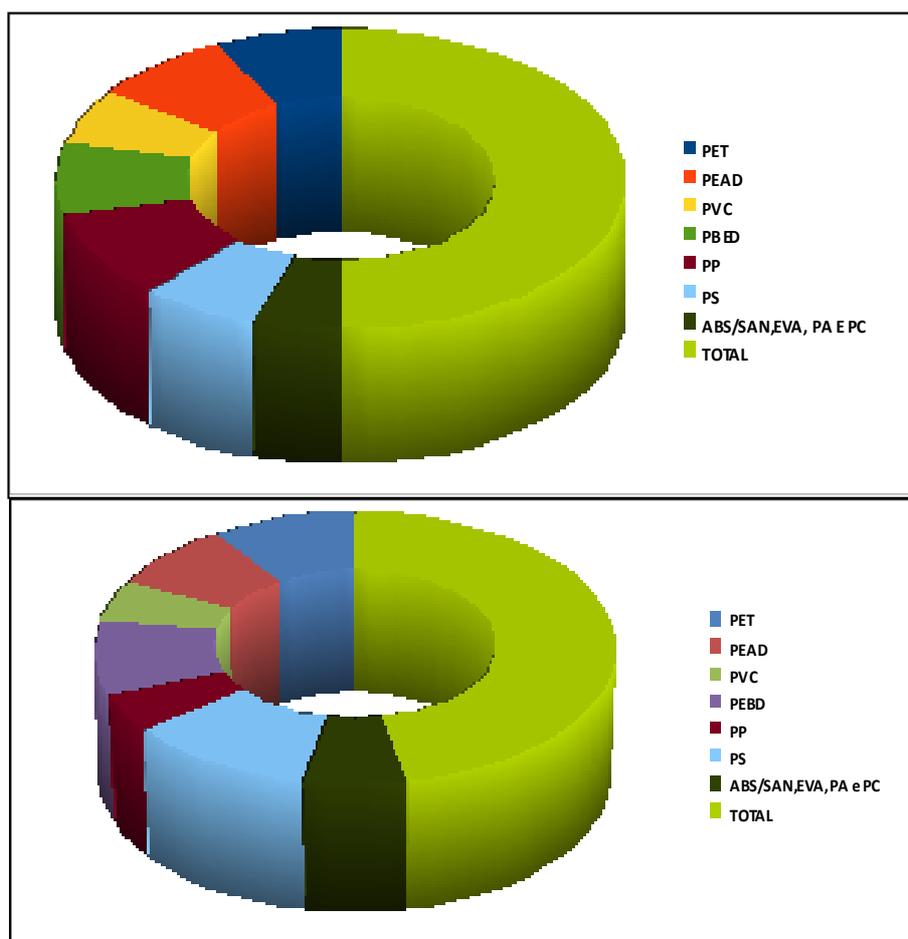
Tabela 2. Amostras coletadas pontos comerciais área alimentação.

Classificação	Amostras	Quantidade Novembro/2012	Quantidade Dezembro/ 2012
	Refrigerante; água mineral; óleo de cozinha; vinagre.	80	76
	Detergentes; sacolas de supermercados; potes de doces.	74	54
	Água mineral; vinagre.	53	38
	Sacos de lixo; Sacolas para supermercados.	69	61
	Margarina; pacotes de doces; pacotes de bolachas, biscoitos, salgadinhos.	43	72
	Potes para iogurtes; sorvetes; frascos; pratos; tampas.	31	31
	Chinelos; pneus; CDs; eletrodomésticos.	52	3

Tabela 3. Amostras coletadas pontos comerciais área alimentação.

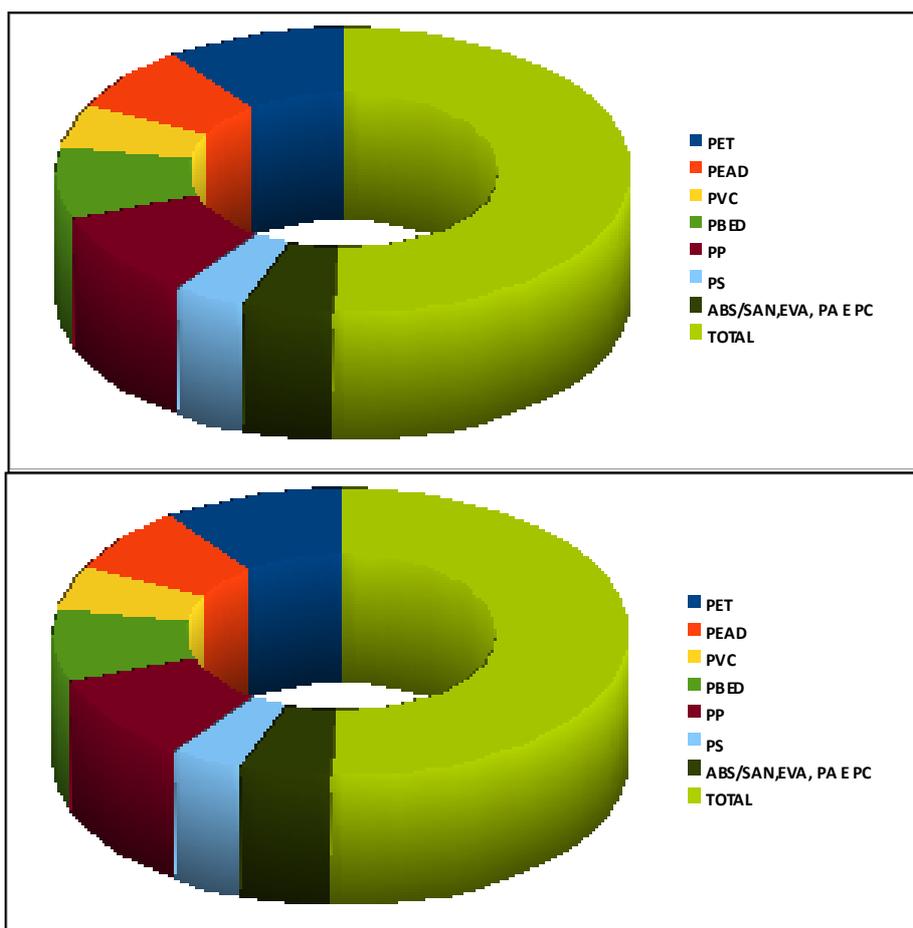
Classificação	Amostras	Quantidade Janeiro/2013	Quantidade Fevereiro/2013
 PET	Refrigerante; água mineral; óleo de cozinha; vinagre.	63	56
 HDPE	Detergentes; sacolas de supermercados; potes de doces.	78	63
 V ou PVC	Água mineral; vinagre.	82	45
 PEBD	Sacos de lixo; Sacolas para supermercados.	56	73
 PP	Margarina; pacotes de doces; pacotes de bolachas, biscoitos, salgadinhos.	71	90
 PS	Potes para iogurtes; sorvetes; frascos; pratos; tampas.	42	32
 OUTROS	Chinelos; pneus; CDs; eletrodomésticos.	68	51

Constatou-se também na separação e identificação manual dos plásticos (Figuras 1 e 2), para os meses de setembro e outubro de 2012, respectivamente, um predomínio de consumo de recipientes de detergentes; sacolas de supermercados; potes de doces (Poliestireno PS – código de identificação 6) e potes para iogurtes; sorvetes; frascos; pratos; tampas (Polietileno de alta densidade PEAD – código de identificação 2), nos locais onde as amostras foram coletadas, seguidas de garrafas plásticas e embalagens óleo e vinagre (Polietileno de Tereftalato PET – código de identificação 1) e sacos de lixo e sacolas plásticas (Polietileno de baixa densidade PEBD – código de identificação 4). Em relação às colheres descartáveis, recipientes de margarina (Polipropileno PP-código de identificação 5) e outros, como garrafas de água, etc. (Policloreto de vinilo PVC - código de identificação 3), ocorreu um consumo relativamente proporcional e idêntico entre os dois tipos de plásticos.



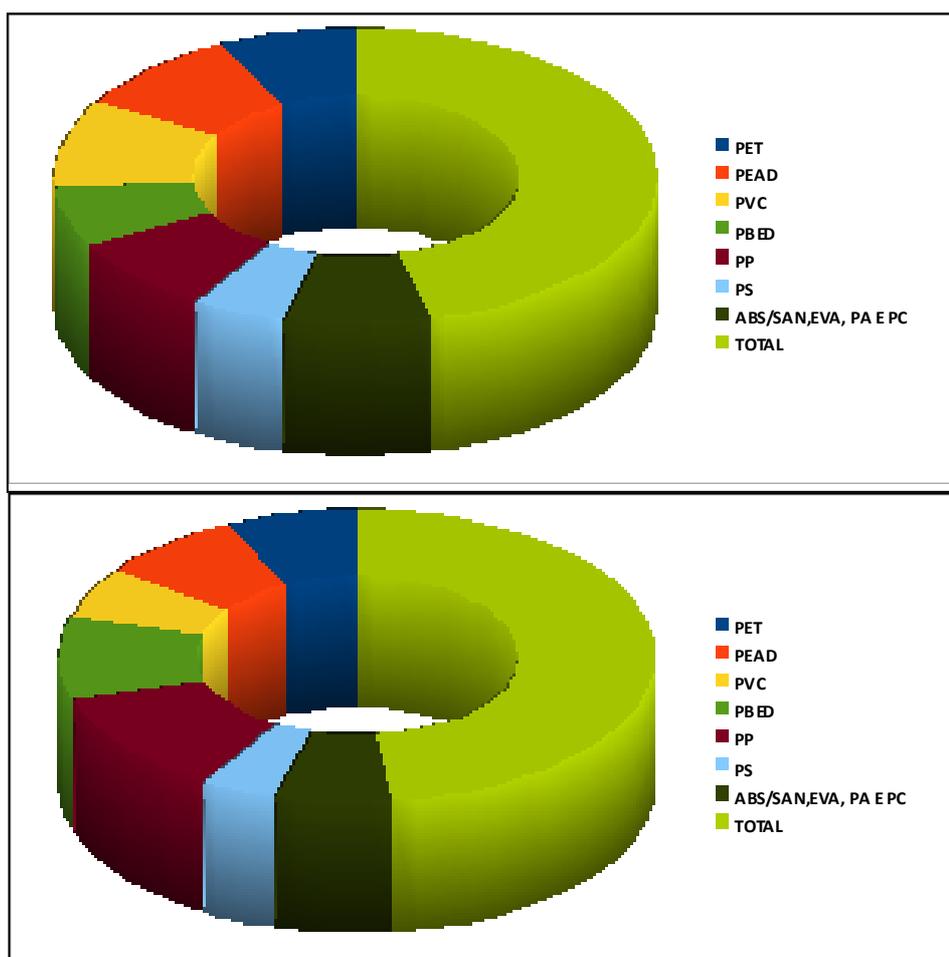
Figuras 1 e 2 - Separação e identificação manual de amostras correlação produto-plástico (meses setembro -outubro 2012).

Para novembro e dezembro de 2012 (Figuras 3 e 4), nota-se um maior consumo de garrafas plásticas e embalagens de óleo e vinagre (Polietileno de Tereftalato PET– código de identificação 1) e um menor consumo de recipientes de detergentes, sacolas de supermercados ou potes de doces (Poliestireno PS– código de identificação 6). Para os demais grupos de classificação: potes para iogurtes, sorvetes, frascos, pratos, tampas (Polietileno de alta densidade PEAD – código de identificação 2) e sacos de lixo e sacolas plásticas (Polietileno de baixa densidade PEBD – código de identificação 4), colheres descartáveis e recipientes de margarina (Polipropileno PP-código de identificação 5) e outros como garrafas de água, etc. (Policloreto de vinilo PVC - código de identificação 3), houve um consumo relativamente proporcional e igualitário das amostras.



Figuras 3 e 4 – Separação e identificação manual de amostras correlação produto-plástico (meses novembro-dezembro 2012).

Finalizando, nos meses de janeiro e fevereiro de 2013 (Figuras 5 e 6), observou-se maior consumo de recipientes de detergentes; sacolas de supermercados; potes de doces (Poliestireno PS – código de identificação 6), em relação a todos os demais grupos de classificação, que apresentaram um consumo relativamente proporcional e idêntico para os diferentes grupos de amostras plásticas.



Figuras 5 e 6 – Separação e identificação manual de amostras correlação produto-plástico (meses janeiro-fevereiro 2013).

Esse consumo diferenciando e alternado nos diferentes meses de amostragem se justifica em razão da maioria dos estabelecimentos comerciais principalmente, como supermercados com área de alimentação, bares, lanchonetes, restaurantes, padarias, pamonharias, etc. consumirem muito óleo, margarina, sacos plásticos e, por questão de praticidade, utilizarem muitos copos descartáveis para o

consumo de refrigerantes e água como oferta de produtos aos consumidores.

Durante as coletas ocorreu a distribuição de panfletos educativos sobre noções básicas de diferenciação entre os tipos de plástico, com maior incidência nos resíduos sólidos urbanos. Observou-se uma grande aceitação, receptividade e interesse da população do município, que, em sua maioria, não tinha conhecimento do assunto.

4. CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento deste projeto, pode-se afirmar que existe um grande consumo de materiais plásticos (copos descartáveis, garrafas plásticas, sacos plásticos) no município de Inhumas GO, em estabelecimentos comerciais, na área de alimentação.

Na cidade faltam informações básicas para a população sobre a forma certa de coleta, separação e identificação de plásticos, com maior incidência nos resíduos sólidos urbanos utilizados para reciclagem.

Pretende-se dar continuidade ao projeto, desenvolvendo novos trabalhos de caracterização e propriedades dos plásticos junto à comunidade local, no sentido de uma maior conscientização e tomada de atitudes eficazes e concretas, para um melhor aproveitamento na reciclagem.

AGRADECIMENTOS

O projeto teve financiamento do CNPq.

REFERÊNCIAS

CANEVAROLO JR., S. V. *Ciência dos polímeros*. 2. ed. São Paulo: Artliber, 2006.

CEMPRE. *Compromisso Empresarial para reciclagem*. Disponível em:
<www.cempre.org.br>. Acesso em fevereiro de 2011.

MANRICH, S.; ROSALINI, A. C.; FRATTINI, G. A.; MANRICH, S. *Identificação de plásticos: uma ferramenta para reciclagem*. 2 ed. São Carlos, EdUFSCAR, 2007. 58 p.