

RECICLAGEM DE POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE ORIUNDO DO PROCESSO DE IMPRESSÃO GRÁFICA

Diego Fernando Wermann¹
Fabiana Mallmann²

Resumo: Os polietilenos de baixa densidade (PEBD) são materiais amplamente utilizados no reaproveitamento de um novo material, tornando-se necessário o entendimento das suas propriedades. Entretanto, as condições de processamento podem influenciar na orientação das cadeias e nas suas características finais, bem como na reutilização do material reciclado. Dentre os diversos polietilenos (PE) industriais, destaca-se o polietileno de baixa densidade (PEBD). Este apresenta propriedades reológicas únicas em comparação aos de alta densidade, devido as suas longas cadeias altamente ramificadas. Neste estudo o objetivo é apresentar as principais características e aplicação do polietileno de baixa densidade na produção de sacos de lixo na Empresa Plastrela, correlacionando sua estrutura com suas propriedades, e as principais utilidades para reaproveitamento deste produto. Para isto, decidiu-se utilizar PEBD oriundo do processo gráfico como uma matéria-prima para reaproveitamento e fortalecer as práticas sustentáveis na indústria transformando-os em sacos de lixo agregando valor ao produto e preservando o meio ambiente.

Palavras-chave: Polietileno de baixa densidade. Propriedades. Reaproveitamento. Sacos de lixo.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem se dado muita atenção a reciclagem e como desenvolver estudos para evitar danos ao meio ambiente. No processo de industrialização do plástico, torna-se imprescindível à valorização e reciclagem dos resíduos dos polímeros, uma vez que seu processo de decomposição natural é longo e crítico ao equilíbrio ecológico (PIVA; WIEBECK, 2004).

A fabricação de plástico reciclado economiza 70% de energia, considerando todo o processo desde a exploração da matéria-prima primária até a formação do produto final. Além disso, se o produto descartado permanecesse no meio ambiente, estaria causando impactos ambientais. Isso pode ser entendido como uma alternativa para as oscilações do mercado abastecedor e também como preservação dos recursos naturais, podendo reduzir, inclusive, os

¹ Aluno do Curso Técnico em Química, Centro Universitário – UNIVATES, Lajeado/RS. E-mail: diego_f.wermann@hotmail.com

² Bacharel em Química Industrial com Formação Pedagógica para Docentes, Centro Universitário – UNIVATES, Av. Avelino Tallini, 171, Bairro Universitário, 95900-000, Lajeado, RS - Brasil. E-mail: fabi_mall@hotmail.com

custos das matérias primas. O plástico reciclado tem infinitas aplicações, tanto nos mercados tradicionais das resinas virgens, quanto em novos mercados (CASTRO, 2013).

Os consumidores estão sensíveis aos produtos amigáveis ambientalmente, sendo que, os artefatos plásticos reciclados contribuem efetivamente para minimizar os impactos ambientais. Além disso, esses itens possuem forte apelo de marketing dos produtores de resinas, dos transformadores, dos grandes grupos de supermercados e da cadeia varejista em geral (PARENTE, 2000).

Este trabalho de pesquisa e de desenvolvimento é de suma importância para a sociedade no que se refere à reciclagem, pois a população está aumentando, ocasionando maior volume de resíduos, trazendo-nos preocupação quanto ao seu destino final e preservação da natureza. Sendo assim a reciclagem e o reaproveitamento são alternativas promissoras para nosso futuro. Com base nessa premissa decidiu-se reciclar polietileno de baixa densidade (PEBD), oriundo do processo de impressão gráfica em um novo produto agregando valor quando comparado com a destinação apenas como resíduo para terceiros.

Neste estudo apresentar-se-á as principais características e aplicação do polietileno de baixa densidade na produção de sacos de lixo na Empresa Plastrela, correlacionando sua estrutura com suas propriedades, e os principais sistemas de reaproveitamento deste produto, transformando plástico impresso na indústria gráfica em uma matéria-prima para reaproveitamento na forma de um novo produto, fortalecendo as práticas sustentáveis na indústria e preservação do meio ambiente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A reciclagem é uma prática cada vez mais comum na sociedade atual onde se busca o reaproveitamento de muitos materiais com ganhos econômicos, sustentabilidade e preservação do meio ambiente.

Quanto ao processo de reciclagem, segundo Kaminsky (1992), a reciclagem dos resíduos plásticos pode ser viabilizada através do reprocessamento por extrusão, injeção, termoformagem, moldagem por compressão, etc.

Inserindo o trabalho neste contexto partiu-se para a reciclagem do polietileno de baixa densidade oriundo do processo de impressão gráfica. Empregaram-se técnicas mecânicas como moagem, queima do material em um forno a uma temperatura de 210°C, retirando o gás composto por etanol e solvente. Após o material passou por um processo de corte através de uma navalha, transformando-se em pequenos grânulos. Estes foram submetidos a um choque térmico, passando da temperatura de 210°C para 30°C. E por último o polietileno granulado passa por um processo de secagem.

Após a obtenção dos pelets granulados de PEBD oriundos do processo de impressão gráfica partiu-se para a fabricação do saco de lixo com o encaminhamento à extrusão misturando-se ao máster preto, a fim de dar coloração ao saco de lixo. Na Figura 1 pode-se observar o processo de reaproveitamento do resíduo gráfico.

No processo de extrusão primou-se pelo aspecto visual do saco de lixo com estrutura uniforme e resistente para o fim que se destina. Desta forma os produtos obtidos foram submetidos ao teste de COF (coeficiente de fricção) no controle de qualidade da empresa.

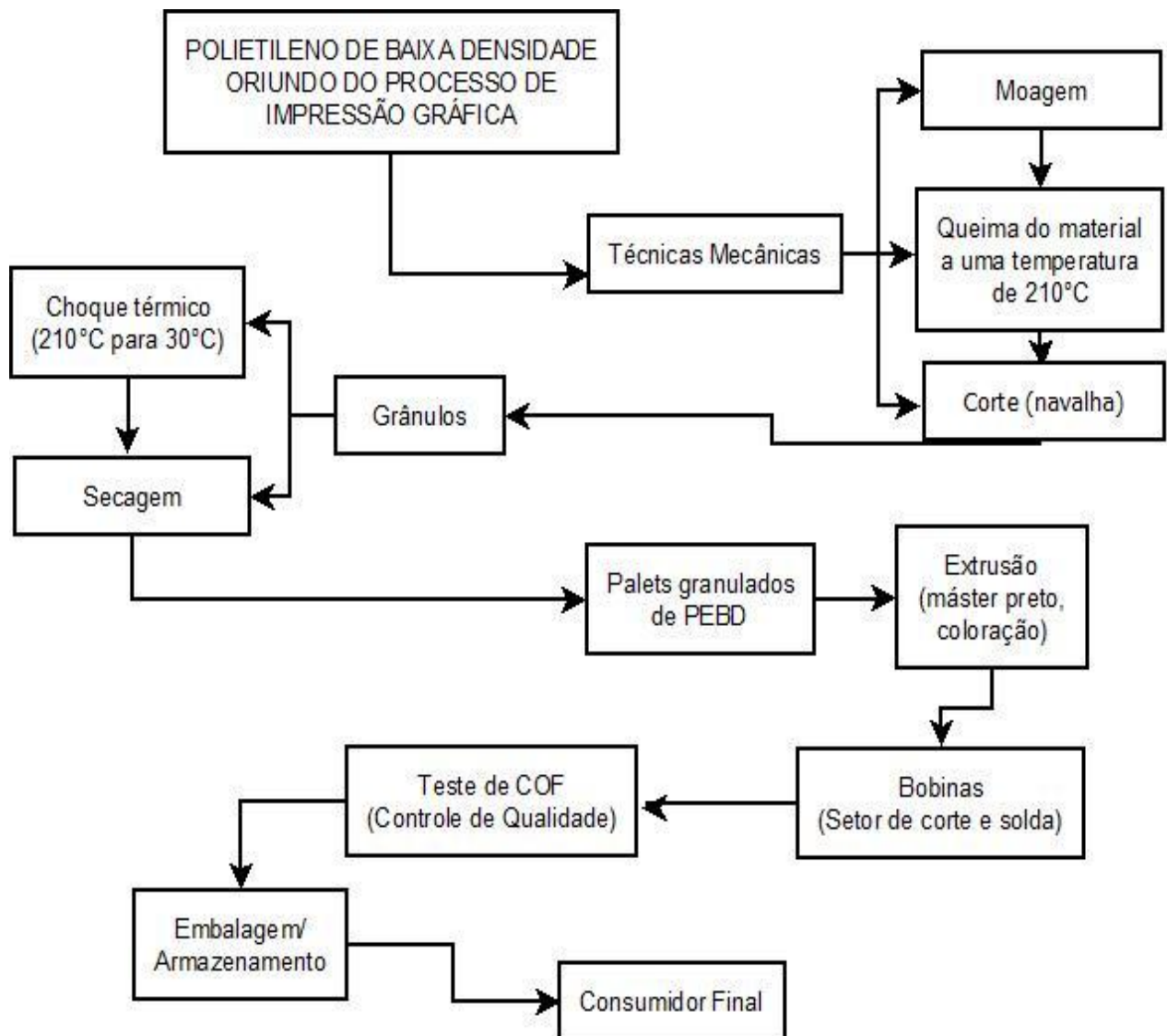
Após aprovação nesta etapa, o material em forma de bobinas, foi enviado ao setor de corte e solda para as confecções dos sacos de lixo, com tamanho e largura que o cliente quiser podendo ser de 40 litros ou 100 litros.

Os atributos como aspecto visual, COF e cheiro do produto reaproveitado, foram avaliados pelo controle de qualidade a cada início de turno e ao final de cada bobina. Finalmente o produto acabado é embalado, armazenado e posteriormente enviado ao consumidor final ou supermercados e distribuidores.

Para que se obtenha um saco de lixo com qualidade é necessário conhecimento prévio das características e propriedades dos PE's, pois a presença de cadeias ramificadas e a mistura de PE's com diferentes densidades podem acarretar em problemas de processo e ter influências significativas nas propriedades e qualidade do produto final. Para isso tomou-se o cuidado de fazer pré-seleção dos PEBD, selecionados para obtenção de um produto final com qualidade (AL-SALEM; LETTIERI; BAEYENS, 2010), atendendo as normas específicas de mercado para o saco de lixo como a NBR 9191:2002 – Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo – Requisitos e Métodos de Ensaio, NBR 14474:2000 – Filmes Plásticos - Verificação da Resistência à Perfuração Estática – Método de Ensaio, NBR 13056:2000 - Filmes Plásticos - Verificação da Transparência – Método de Ensaio e Lei nº

8.078, de 11 de setembro de 1990, do Ministério da Justiça (Código de Defesa do Consumidor).

Figura 1 - Fluxograma do processo de reaproveitamento de resíduo gráfico



Fonte: Do autor (2013).

3 REAPROVEITAMENTO DE POLIETILENO DE BAIXA DENSIDADE ORIUNDO DO PROCESSO GRÁFICO

No processo de fabricação de uma nova embalagem a partir de produtos PEBD (polietileno de baixa densidade) reciclados, os materiais passam por várias etapas. O polietileno extrusado chega ao local denominado impressão onde é utilizado para impressão

de sacos e filmes. As sobras dos sacos plásticos no processo são enviadas para o setor denominado Fábrica II realizando seu aproveitamento, onde o mesmo é acondicionado em box de madeira, local apropriado antes de ser reciclado, reaproveitado.

Na reciclagem de plásticos deve-se observar que ao derreter polímeros diferentes, estes não se misturam facilmente, pois é necessário que sejam de um mesmo material para que o processo de mistura seja homogêneo e devido as diferentes cadeias e propriedades (CANEVAROLLO JÚNIOR, 2002). Plásticos diferentes tendem a não se misturar, entretanto em muitos compostos pode-se usar um agente compatibilizante.

Os processos de reciclagem mecânica são mais comuns, os quais consistem em moagem, derretimento, corte e granulação de resíduos plásticos. Inicialmente, o plástico deve ser selecionado em tipos iguais respeitando as propriedades dos materiais antes do início efetivo do processo. O plástico selecionado é derretido e moldado em uma nova forma ou cortado em pequenos grânulos (chamados de granulados) que serão posteriormente utilizados como matéria-prima para outras finalidades, nos quais é excluído hospitalar e alimentar.

No processo de derretimento, o plástico é adicionado dentro de um aglutinador que tritura os plásticos em filetes bem pequenos, após passa por um funil que o leva para uma rosca a uma temperatura de fundição de 190°C a 210°C, neste processo, como o plástico tem aplicação de tinta, é retirado um gás muito forte por um sugador e enviado a um local apropriado. Após este aquecimento, o material passa por uma faca onde corta o polietileno em grânulos ainda aquecido, em seguida é conduzido ao processo de resfriamento a uma temperatura ambiente, onde percorre por dentro da água alguns metros até chegar ao secador.

O próximo processo é o de peletização, sendo que neste processo o material é armazenado em sacos de plástico com 25 kg cada, separados e identificados conforme o seu tipo de material. Esta resina reaproveitada pode ser utilizada em outros produtos como lonas, saco para lixo, baldes, vasos de flor, rádios, fios de alta tensão, cadeiras, mesas, para-choque de automóveis, etc. Para o estudo em questão decidiu-se reaproveitar o polietileno de baixa densidade reciclado para a fabricação do saco de lixo.

No processo de fabricação do saco de lixo, o reciclado é enviado ao local denominado extrusão para dar forma ao novo produto. Este reaproveitamento consiste em agregar valor ao resíduo oriundo do processo de impressão gráfica para que ele não seja perdido e que não

prejudique o meio ambiente. Na formulação do saco plástico utilizou-se 96% da resina reciclada PEBD e 4% de Master Preto, para dar uma consistência à estrutura do saco de lixo.

O material é enviado para a extrusora que consiste de um parafuso, ou eixo helicoidal, onde, o parafuso é girado por uma caixa de câmbio alimentado por um motor. Esta caixa é colocada em um compartimento (barril) estreito e aquecida, o que ajuda a fornecer o atrito.

Os grânulos de polietileno reciclado mais os outros constituintes da formulação são colocados na máquina através de um funil. O funil está localizado na parte traseira do conjunto de barril/parafuso e os grânulos caem no barril de lata. Conforme o parafuso gira, arrasta lentamente os grânulos do polietileno reciclado para frente. O calor do atrito do parafuso girando dentro do barril, juntamente com o aquecimento externo, derrete o plástico à medida que avança no barril. O plástico derretido é empurrado para uma seção designada a medir o plástico para o próximo estágio no processo.

Através de uma matriz com forma de um anel onde um jato de ar soprado constantemente expande o material formando um balão, roletes localizados acima ou abaixo da matriz achatam o filme que posteriormente é bobinado da extrusora e do tamanho do balcão, que pode ser controlado na matriz.

Após sua estrutura estar pronta, passa pelo processo de forma e tamanho, onde se dá vida nova à resina reaproveitada, assim ela é embalada e enviada ao consumidor externo. Atributos como aspecto visual, COF e cheiro do produto reaproveitado são avaliados pelo controle de qualidade da empresa a cada início de turno e ao final de cada bobina. O saco de lixo depois de pronto é utilizado nas residências e pode ser novamente reciclado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O PEBD tem uma combinação única de propriedades: tenacidade, alta resistência ao impacto, alta flexibilidade, boa processabilidade, estabilidade e propriedades elétricas notáveis. Este apresenta propriedades reológicas únicas em comparação aos de alta densidade, devido as suas longas cadeias altamente ramificadas (YAMAGUCHIA; TAKAHASHIB, 2001).

Como na empresa gera resíduo do PEBD no processo gráfico, e este não pode retornar a produção de embalagens de alimentos, decidiu-se reaproveitá-lo como matéria-prima na produção de saco de lixo, agregando valor ao produto e contribuindo para o meio ambiente.

Neste reaproveitamento de polietileno de baixa densidade oriundo do processo gráfico a quantidade de resíduo durante os dois meses foi o mesmo, garantindo a matéria para o processo de confecção dos sacos de lixo. Como podemos perceber na Tabela 2, o preço de venda para terceiros do resíduo gráfico (apara impressa) é de R\$ 1,50, sendo que o custo do mesmo para a empresa é R\$ 1,48, gerando apenas R\$ 0,02 de lucro e um faturamento de R\$ 40,00. O resíduo gráfico transformado em pelet, ao ser vendido 2.000 kg para terceiros gera um lucro de R\$ 0,19 para a empresa, totalizando R\$ 380,00. Com o reaproveitamento deste resíduo gráfico como matéria-prima na produção de saco de lixo, obtém-se um lucro de R\$ 0,54 por kg, gerando R\$ 1.080,00 de faturamento a partir dos 2.000 kg reaproveitados. Se a empresa utiliza-se resina virgem para a produção do saco de lixo, os resultados seriam negativos, neste caso o faturamento em relação aos 2.000 kg seria de – R\$ 4.480,00, pois a resina virgem tem custos mais elevados que o reaproveitamento do polietileno de baixa densidade oriundo do processo gráfico.

Tabela 1 - Resultado do reaproveitamento do PEBD

Recuperação de Aparas					
Descrição do Produto	Peso (kg)	Custo (kg)	Venda (kg)	Lucro (kg) – S/ Icms – Pis – Cofins	Faturamento
Apara Impressa:	2.000	R\$ 1,48	R\$ 1,50	R\$ 0,02	R\$ 40,00
Peletizado Impresso:	2.000	R\$ 2,01	R\$ 2,20	R\$ 0,19	R\$ 380,00
Saco Extrusado p/ Lixo (Resina Recuperada)	2.000	R\$ 4,57	R\$ 5,11	R\$ 0,54	R\$ 1.080,00
Saco Extrusado p/ Lixo (Resina Virgem)	2.000	R\$ 7,36	R\$ 5,12	-R\$ 2,24	-R\$ 4.480,00

Fonte: Do autor (2013).

A vantagem do reaproveitamento do resíduo gráfico na produção de saco de lixo é a utilização dele como matéria-prima, ao invés de comprar a matéria-prima virgem do mercado, o que teria um custo mais elevado para a empresa, assim a empresa não precisa adquirir de terceiros a matéria-prima e sim reutilizar o resíduo oriundo da impressão gráfica.

5 CONCLUSÃO

Com o reaproveitamento do polietileno, o material que seria vendido por um valor inferior, ao recuperado ele tem um ganho para a empresa, pois além de reciclar este que seria vendido por um preço inferior, ele então agrega valor, pois será utilizado na empresa na linha de produção do saco de lixo, e ainda contribuindo para sociedade, onde muitas vezes este material acaba indo para aterros sanitários ou queimados a céu aberto, ocasionando impactos ambientais incalculáveis e danosos.

Para a empresa o resultado do reuso é satisfatório, pois não se perde nada, este material é reutilizado praticamente todo na produção de sacos de lixo. É mais vantagem fazer o reaproveitamento do PEBD na produção do saco de lixo ao invés de vendê-lo para terceiros ou comprar a matéria-prima virgem para a produção dos sacos de lixo. Os custos e o resultado do reaproveitamento são viáveis, tanto pelo valor de recuperação quanto ao seu reuso na empresa não agredindo a natureza.

REFERÊNCIAS

AL-SALEM, S. M.; LETTIERI, P.; BAEYENS, J. The valorization of plastic solid waste (PSW) by primary to quaternary routes: From re-use to energy and chemicals, **Progress in Energy and Combustion Science**, n. 36, p. 103-129. 2010.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. As estratégias de mudanças da Agenda 21. Petrópolis: Vozes. 2009.

BEDANTE, Gabriel Navarro. **A influência da consciência ambiental e das atitudes e relação ao consumo sustentável na intenção de compra de produtos ecologicamente embalados**. 2004. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/3904>>. Acesso em: 10 out. 2013.

BRANCO. S. M. **O Meio ambiente em debate**. São Paulo: Moderna, 1997.

CANEVAROLLO JÚNIOR, S.V., **Ciência dos polímeros**: um texto básico para tecnólogos e engenheiros. São Paulo: Artliber, 2002.

CASTRO, Marcos Daniel Gomes de. **Desafios e oportunidades para reciclagem de plástico: uma análise sobre a ótica de gestão**. 2013. IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org>. Acesso em: 10 out. 2013.

CHEMIN, Beatris F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos**: planejamento, elaboração e apresentação. 2. ed. Lajeado: Univates, 2012.

KAMINSKY, Wepl. **Enciclopédia para a indústria**. VHC Verlags Publishes Inc, 1992.

MANO, E. B. B.; PACHECO, E. B. A. V.; BONELLI, C. M. C. **Meio ambiente, poluição e reciclagem**. São Paulo. Edgard blucher, 2005.

MARTINS, G. A. S. - Informações sobre manuseio e estocagem de polietilenos e polipropilenos – **Boletim Técnico nº14** – OPP Petroquímica S.A. – Agosto (1999).

NEVES, C. J. A. **Resistência Química de PE's a Vários Reagentes Químicos** – Boletim Técnico nº13 – OPP Petroquímica S.A. – Agosto (1999).

PARENTE, Juracy. **Varejo no Brasil: gestão e estratégia**. São Paulo: Atlas, 2000. 388p.

PIVA, A. M.; WIEBECK, H. **Reciclagem do plástico**. São Paulo: Artliber, 2004.

SANTANA, Marylin Cipollini. **Impacto ambiental causado pelo descarte de embalagens plásticas** – gerenciamento e riscos. 2009. 90 f. Monografia (Tecnologia em Produção com ênfase em Plástico) - Faculdade de Tecnologia, Zona Leste. São Paulo. Disponível em: <<http://fateczl.edu.br/TCC/2009-1/tcc-121.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2013.

SILVA, A. L. N. **Preparação e avaliação de propriedades térmicas, morfológicas, mecânicas e reológicas de misturas à base de polipropileno e poli(etileno-co-1-octeno)**. 1999. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

YAMAGUCHIA, M.; TAKAHASHIB, M. **Polym.**, n. 42, p. 8663, 2001.