



# Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

## O REUSO DE PLÁSTICO COMO FONTE DE *PEBD* (POLIETILENO DE BAIXA DE DENSIDADE) NA FABRICAÇÃO DE CERA EM PASTA

Leandro Diniz DORNELLAS<sup>1</sup>, Leonardo Arcanjo de ANDRADE<sup>1,2</sup>,  
Jacqueline Moraes da COSTA<sup>1</sup>, Maria de Fátima Nascimento de SOUSA<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Licenciando(a) em Química. Departamento de Química, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB. E-mail: [leandro\\_dornellas@hotmail.com](mailto:leandro_dornellas@hotmail.com) Tel: (83) 9112 6316

<sup>2</sup> Bolsista de Iniciação à Docência da CAPES, PIBID/UEPB.

<sup>3</sup> Professora MSc Adjunta do Departamento de Química. Universidade Estadual da Paraíba, Campus I, Campina Grande-PB. E-mail: [mjobans@oi.com.br](mailto:mjobans@oi.com.br)

### RESUMO

No que se refere ao desenvolvimento sustentável, uma das preocupações dos gestores e pesquisadores em meio ambiente é o que fazer com as toneladas de plástico resultante da atividade humana. O plástico é considerado um passivo ambiental pelo fato de ser inerte em CNATP (condições normais ambientais de temperatura e pressão). Por outra ótica, o plástico contribui ativamente para o caos que vivemos, resultando em vários desastres ambientais. Estudando as possibilidades do reuso do plástico de descarte na fabricação de novos produtos, desenvolvemos uma maneira de fabricar cera em pasta, reutilizando o PEBD (polietileno de baixa densidade) presente nos sacos plásticos de leite pasteurizado. A cera em pasta de polietileno além de promover a reciclagem de uma parcela de plástico do montante de RSU produzidos pela atividade humana, possui agregada o status de Química Verde, um produto ecologicamente correto, possibilitando a geração alternativa de renda e promovendo a sustentabilidade ambiental por meio da reciclagem.

PALAVRAS CHAVE: reciclagem de plástico, cera de polietileno, sustentabilidade, reciclagem.

### 1 INTRODUÇÃO

A busca por alternativas que viabilizem o desenvolvimento sustentável é o novo paradigma do que chamamos de Sustentabilidade. Diariamente os meios de comunicação veiculam informações a respeito de fatos que caracterizam o desequilíbrio do meio ambiente, enfatizando não apenas o descarte inadequado de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), mas divulgando os reflexos socioeconômicos, políticos e os ambientais.

Portanto, o termo desenvolvimento sustentável abriga um conjunto de paradigmas que focalizam na necessidade do uso racional dos recursos naturais do planeta, principalmente no que se refere ao o descarte e/ou o uso de RSU como fonte de matéria-prima na promoção da reciclagem.



A química carrega consigo a possibilidade de administrar um equilíbrio entre o homem e o meio ambiente, onde, pesquisadores e cientistas trabalham no desenvolvimento de novos materiais e vias e que minimizem os impactos ambientais no planeta. Dentre muitos problemas, o que fazer com as toneladas de plástico de descarte produzidas no país?

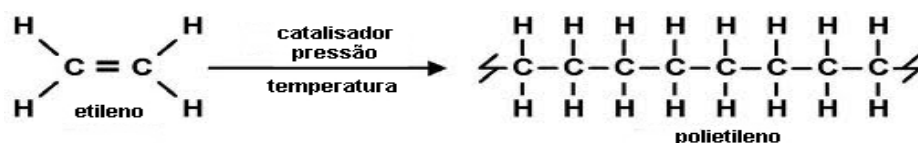
A fabricação industrial de cera utiliza como matéria-prima, considerável quantidade de polietileno. Uma das vias estudadas por esse trabalho é utilizar o plástico de descarte como fonte de PEBD (polietileno de baixa de densidade) na fabricação de cera em pasta, contribuindo na promoção da sustentabilidade ambiental e possibilitando a geração de renda.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 O Polietileno

Não há quem nunca tenha ouvido falar em polietileno. Polietileno é um polímero parcialmente cristalino, flexível, cujas propriedades são acentuadamente influenciadas pela quantidade relativa das fases amorfa e cristalina (DOAK *et al*, 1986). Os polietilenos em geral, são hidrocarbonetos de cadeias longas, formados por um sequenciado de monômeros<sup>1</sup>. O monômero utilizado na fabricação do polietileno é o etileno.

Reação 1 – Reação de polimerização.



<sup>1</sup> Unidades de repetição, organizados seguindo uma determinada ordem, formando cadeias longas, resultantes de reações de polimerização.



Fonte: Própria (2012).

Nas CNATP (Condições normais ambientais de temperatura e pressão), o polietileno, seja ele na forma “in natura” ou objeto (plástico) é um material atóxico e inerte, privilegiando sua larga utilização na indústria em geral, destaque para o revestimento e/ou armazenamento de alimentos.

Segundo Coutinho *et al* (2003), no passado o polietileno era classificado pela sua densidade e pelo tipo de processo usado em sua fabricação. Atualmente, os polietilenos são mais apropriadamente descritos como polietilenos ramificados e polietilenos lineares, e estes últimos, resultante nas suas especificidades e uso.

## 2.2 Tipologia Polimérica

Como supracitado, o polietileno é um hidrocarboneto resultante de consecutivas reações de acumulação de monômeros (polimerização) em meio catalítico. Dependendo do catalizador ou meio de polimerização adotado, os polietilenos podem comumente serem classificados de PEAD (Polietileno de Alta Densidade); PEBD (Polietileno de Baixa Densidade) e PEBDL (Polietileno de Baixa Densidade Linear) (BRASKEM, 2011).

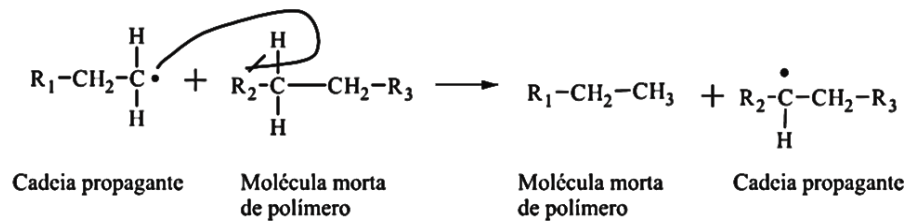
## 2.3 PEBD e as Embalagens Plásticas

A palavra plástico vem do grego *plastikós*, que significa adequado à moldagem. O PEBD, em seu processo de fabricação utiliza pressões entre  $1 \cdot 10^3$  e  $3 \cdot 10^3 \text{ atm}$  e temperaturas entre 100 e 300 °C. O polietileno de baixa densidade é um polímero que possui cristalinidade em torno de 50 - 60%. A FTIR (espectroscopia na região do infravermelho) revela que o PEBD contém cadeias ramificadas, resultante de dois principais tipos de polimerização: ramificação de transferência intermolecular ou transferência de cadeias intramoleculares.

Reação 2 - Polimerização intermolecular.

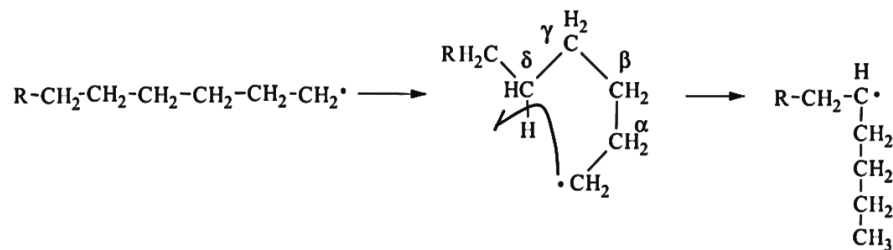


# Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB



Fonte: Coutinho *et al* (2003).

Reação 3 - Polimerização intramolecular.



Fonte: Coutinho *et al* (2003).

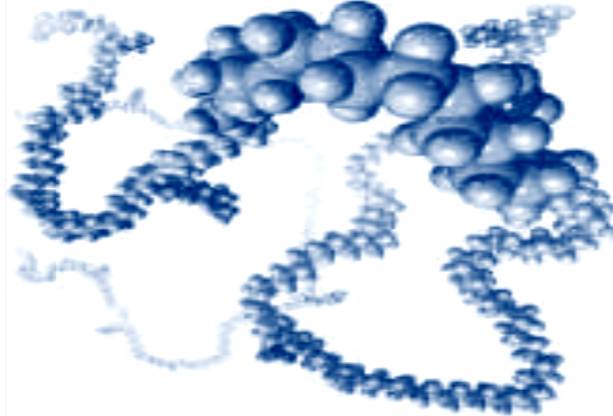
A diferença entre o tipo de polimerização afeta a viscosidade, índice de fluidez, temperatura de cristalinidade e outros parâmetros importantes na escolha do PEBD.

A organização molecular do PEBD possui uma disposição única de cadeias poliméricas que resulta em um dossiê de propriedades, como: tenacidade, alta resistência ao impacto, alta flexibilidade, garantindo o seu alto grau de processabilidade e estabilidade (PEREIRA; MANO; DIAS & ACORDI, 1997).

Figura 1 - Representação esquemático-molecular do PEBD.



## Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB



Fonte: Coutinho *et al* (2003).

O PEBD pode ser processado por extrusão, moldagem por sopro e moldagem por injeção. Assim sendo, é utilizado em filmes para embalagens industriais e agrícolas, filmes destinados a embalagens de alimentos líquidos e sólidos, filmes laminados e plastificados para alimentos, embalagens para produtos farmacêuticos e hospitalares, brinquedos e utilidades domésticas, revestimento de fios e cabos, tubos e mangueiras (OPP, 2000).

Todo o polietileno utilizado como matéria-prima na fabricação de embalagens plásticas é um dos subprodutos por beneficiamento, obtido pelo refinamento do petróleo. Na fabricação de embalagens de leite e iogurte é o utilizado o PEBD - TS7003, ao invés do polietileno de alta densidade (BRASKEN, 2011).

### **2.4 Resíduos Sólidos Urbanos e a Problemática do Plástico**

Segundo Arcanjo *et al* (2011), no paradigma atual de sociedade, um dos maiores problemas enfrentados é o destino final dos dejetos provenientes da atividade humana de uma população, denominados de resíduos sólidos urbanos (RSU), comumente chamados de “lixo”. Metal, plástico, lixo orgânico, papelão, vidro e outros compõem a maior parte dos detritos produzidos pela sociedade. Segundo a ABRELPE (2011), a pouca solidez nas políticas adotadas pelo governo no que diz



## Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

respeito a descarte inadequado do RSU, e em muito dos casos aliado a inexistência delas, resulta no gritante problema que o lixo vem causando no meio ambiente.

O mundo consome 1 milhão de sacos plásticos/min, o que significa dizer que aproximadamente 1,5 milhões/dia e mais de 500 bilhões/ano. Por definição, o plástico é praticamente inerte em condições ambientais, não trazendo patologias ao homem, contudo, o plástico ainda causa milhares de desastres ambientais, formando uma cadeia de problemas, principalmente a poluição dos mares, como por exemplo, agressão à biota de uma região marinha. A ingestão de plásticos por animais marinhos, como tartarugas e aves, é um assunto em particular que tem chamado muito a atenção dos pesquisadores, devido aos danos causados a estes animais. Os efeitos biofísicos causados pela ingestão de plásticos são os mais conhecidos. Dentre eles pode-se citar o sufocamento por grandes peças de plástico, a obstrução do trato digestório e a diminuição do volume funcional do estômago, que podem causar, em pouco tempo, a morte do animal (BARRETTO, 2010).

Um dado importante revela que 80% de todos os plásticos são usados apenas uma vez e posteriormente descartados (PROMONIL ONLINE). No Brasil, a cada mês, 1 bilhão de sacos plásticos são distribuídos pelos supermercados, isso significa 33 milhões por dia e 12 bilhões por ano, ou 66 sacos plásticos para cada brasileiro por mês.

Estudos importantes também apontam que o plástico em contato com o sistema digestório de animais, libera substâncias tóxicas, muitas vezes cancerígenas ao organismo. É o caso do *BPA* ou *Bisfenol A*, substância nociva, presente no revestimento de embalagens de leite, iogurte e etc; tem composição química semelhante a dos hormônios femininos, e se dissolve, se misturando aos alimentos guardados na embalagem. De acordo com o portal G1, uma pesquisa feita com animais revela que o consumo elevado de *BPA* está ligado ao aumento do risco de câncer de próstata, de mama, problemas do coração, diabetes e doenças no aparelho reprodutor.



## **2.5 Reaproveitamento do Plástico e a Sustentabilidade**

Antes da tomada de iniciativas a respeito da reciclagem das toneladas de lixo, é necessário que se estude e se desenvolva um projeto detalhando todas as fases de procedimento, desde a coleta do material, sua separação e sua destinação.

Os aspectos mais importantes na promoção da reciclagem do lixo é a viabilidade econômica, viabilidade executiva, viabilidade ecológica e a viabilidade social (MILLER, 2009).

Está agregado ao uso do plástico reciclado principalmente aspectos econômicos e ambientais. A coleta seletiva gera renda para muitos trabalhadores, e na fabricação do plástico por reciclagem, o processo economiza 50% de energia, além do mais, contribui para o destino adequado de uma parcela do RSU, minimizando simbolicamente os impactos ambientais e estimulando o desenvolvimento sustentável.

Segundo um dos relatórios das Nações Unidas, desenvolvimento sustentável só gera o que chamamos de sustentabilidade, desde que esse desenvolvimento satisfaça as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades, respeitando aspectos sociopolíticos e ambientais (TORRESI *et al*, 2010).

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Materiais Utilizados**

Os materiais utilizados foram solvente querosene, parafina sólida, sacos plásticos de leite pasteurizado, solução ácida de limpeza, béquer de 1000 mL, bastão de vidro e fonte de aquecimento.



### 3.2 Procedimento Metodológico

A pesquisa foi desenvolvida no laboratório de Química Aplicada da Universidade Estadual da Paraíba. Os sacos plásticos de leite foram coletados de uma escola da rede estadual de ensino de Campina Grande/PB. A pesquisa é caracterizada pela metodologia Química Verde (LENARDÃO *et al*, 2003) definida pela utilização de processos químicos voltados para o uso de reagentes, solvente ou produtos que reduzam ou eliminem os riscos ao homem e meio ambiente.

Para a fabricação da cera, depois de lavado com água e detergente, o plástico foi lixiviado com solução diluída de HCl para remoção da tinta. Em seguida, o plástico picado e a parafina foram colocados no béquer e levados ao fogo até total solubilização/homogeneização. Posteriormente, a mistura foi retirada do aquecimento e adicionou-se querosene, sempre homogeneizando com o auxílio do bastão de vidro. Após resfriamento, a cera foi devidamente armazenada.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Imagens ilustrando a fabricação da cera de polietileno.







## Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB



Perante a relevância do assunto e como já supracitado, a quantidade de plástico de forma inadequada no meio ambiente é muito grande. A reciclagem do plástico é sem sombra de dúvidas a melhor forma de combater os impactos do lixo.

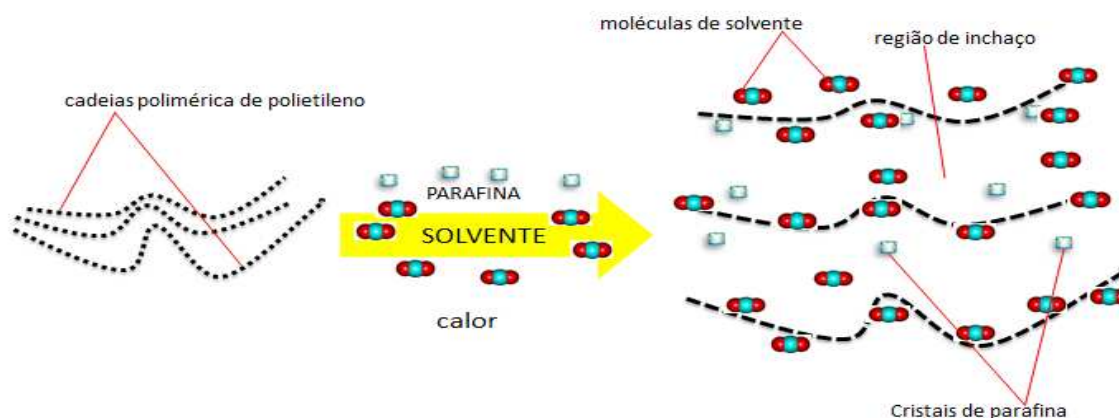
Por definição, a principal matéria-prima na fabricação do plástico é polietileno de baixa densidade ou simplesmente PEBD. Na busca por alternativas inovadoras no combate ao descarte inadequado do plástico, foi estudado e desenvolvido um procedimento que auxiliasse no seu reuso. Tendo em mente que na fabricação industrial de ceras líquidas e em pasta, o polietileno é um de seus constituintes, surge a ideia de reutilizar o polietileno presente nos sacos plástico na fabricação de cera em pasta.

Mediante as propriedades do polietileno na forma de plástico, foi necessária a utilização de um solvente apolar, neste caso, utilizamos o querosene, de fácil uso e baixo custo. Por se tratar de uma cera, foi necessária a adição de parafina como fonte de agentes polidores (brilho).

Pela revisão da literatura, não houve reações químicas na fabricação desta cera devido à natureza dos reagentes utilizados. Os polietilenos são inertes em sistemas parafínicos e sofrendo apenas modificações morfológicas quando aquecidos. Em contato com solventes apolares sob aquecimento, os polietilenos sofrem inchamento, dissolução parcial, aparecimento de cor e redução da resistência mecânica do material por efeito de tenso-fissuramento superficial (COUTINHO *et al*, 2003).



Figura 3 - Esquemática do mecanismo de dissolução na fabricação da cera em pasta de polietileno.



Fonte: Própria (2012).

Ao final do processo temos em mãos uma cera ecologicamente correta, que utiliza em sua fabricação restos de sacos plásticos, que certamente virariam lixo no meio ambiente. A cera em pasta de polietileno mostrou grande poder de polimento principalmente em superfícies amadeiradas (assoalhos).

## 5 CONCLUSÃO

O PEBD é um polímero largamente utilizado devido às suas características estruturais e suas propriedades, principalmente na fabricação de plástico. Por outro lado, seu incessante uso e seu longo período de decomposição são responsáveis pelo acúmulo desordenado no meio ambiente, potencializado pela pouca ou quase nenhuma ação que priorize o destino adequado e/ou reutilização do plástico no país.

Neste contexto, a Química Verde vem com ascensão através de seus cientistas e pesquisadores, na busca de formas de minimizar os rejeitos gerados pela atividade humana, bem como a criação de tecnologias a partir de matérias-



primas que provoquem pouca ou quase nenhuma agressão aos recursos naturais do planeta.

Por meio desta pesquisa ficou claro que os conceitos químicos aliados a busca por tecnologias ou vias de reutilizar uma matéria-prima considerada como dejetos, na fabricação e promoção de novos produtos, é uma alternativa viável e de grande importância para o avanço da Química Verde.

A cera em pasta de polietileno além de proporcionar um destino adequado a uma parcela do plástico produzido pela atividade humana, também pode tornar-se uma alternativa de fonte de renda, visto que a ela está agregado o status de produzido por Química Verde, e a ausência de dados na literatura contribui para a ideia de que a iniciativa é algo inédito.

Contudo, o plástico ainda está longe de ser o principal problema do caos ambiental que vivemos. Existem outras formas de lixo que também precisam de ações especiais. O meio ambiente em geral deve ser um cuidado de todos e de tudo, não apenas de uma pessoa ou ao governo.

## REFERÊNCIAS

ARCANJO, Leonardo A.; MORAIS, Jacqueline C.; MACEDO, Suzana Veruska.; GUIMARÃES, Aline L. Compostagem em composteiras artesanais: uma ferramenta alternativa a favor da sustentabilidade. In: II Encontro Institucional PIBID – UFERSA. **Futuro e desafios da formação de professores no semi-árido Potiguar** (Anais). Mossoró – RN, 2011.

ABRELPE - **Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. 2011.

BARRETTO, FABIANO. **Poluição por plásticos nos oceanos: uma preocupação global**. Portal Local Beach – Lighthouse Foundation. Alemanha, 2010.

BRASKEN. **Catálogo de propriedades: Poliiolefinas**. Brasilplast, 2011.



## Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPB

COUTINHO, Fernanda M. B.; MELLO, Ivana L.; SANTA MARIA, Luiz C. de Santa Maria. **Polietileno: Principais Tipos, Propriedades e Aplicações**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 13, nº 1, p. 1-13, 2003.

DOAK, K. W. – Ethylene Polymers. In: MARK, H. M.; BIKALES, N. M.; OVERBERG, C. G. “**Encyclopedia of Polymer Science and Engineering**”, John-Wiley & Sons, vol. 06. New York, 1986.

LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F.; SILVEIRA, C. da C. **Green chemistry - The 12 principles of green chemistry and its insertion in the teach and research activities**. *Quím. Nova* [online]. 2003, vol.26, n.1, pp. 123-129. ISSN 0100-4042.

PEREIRA, R. A.; MANO, E. B.; DIAS, M. L.; ACORDI, E. B. **Polymer Bulletin 38**, p.707 (1997).

TORRESI, Susana I. C. de.; PARDINI, Vera L.; FERREIRA, Vitor F. **O que é sustentabilidade?** *Química Nova*, vol. 33, nº 1, 5, 2010.

EMBALAGENS PLÁSTICAS NOS EUA TERIAM COMPONENTES CANCERÍGENOS. Disponível em <<http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1365570-5603,00.htm>> Acesso em 25/09/2012 às 10h00min.

SACOLAS PLÁSTICAS. Disponível em <<http://www.promonil.com.br/popup-noticia01.htm>> Acesso em 25/08/2012 às 9h45min.

A RECICLAGEM DO PLÁSTICO. Disponível em <<http://www.unicamp.br/fea/ortega/temas530/mariana.htm>> Acesso em 25/09/2012 às 10h00min.