
PLÁSTICO BIODEGRADÁVEL

A elevada resistência a ataques químicos e físicos foi uma das principais características que fizeram dos plásticos um dos materiais mais apropriados para as mais diversas aplicações, possibilitando, ao longo dos anos, a substituição de materiais convencionais como o vidro, o metal, o papel, entre outros. No entanto, nos últimos anos, essas propriedades tornaram-se indesejáveis, uma vez que justamente devido à resistência química e física, os plásticos não se decompõem facilmente e, a princípio, permanecem por centenas de anos "intactos" na natureza.

Na verdade, essa não deterioração dos plásticos por microrganismos deve-se ao tempo relativamente curto da presença do plástico na natureza (pouco mais de cem anos) o que não possibilitou a adaptação do metabolismo dos microrganismos para a assimilação desses materiais. Porém, devido à elevada quantidade de material plástico consumido no mundo, é impossível esperar que essas mutações genéticas ocorram naturalmente.

Assim, a vida longa dos plásticos transformou-se

num problema a partir do momento em que surgiu a preocupação com o meio ambiente: a reduzida degradabilidade dos plásticos e seu elevado emprego para os mais diversos fins propiciaram um acúmulo muito grande de resíduos na natureza.

Das inúmeras aplicações possíveis para os plásticos, uma das mais atacadas pelos ambientalistas são as embalagens, que se transformaram em alvo fácil devido ao grande volume de material em circulação e por estarem presentes no dia-a-dia das pessoas.

Uma das alternativas para sobrepujar essa dificuldade constitui-se no desenvolvimento de embalagens biodegradáveis.

Existem, atualmente, inúmeras pesquisas cujo objetivo é desenvolver materiais biodegradáveis e/ou otimizar as condições de síntese para tornar o produto economicamente viável. Os materiais biodegradáveis podem ser obtidos por dois processos distintos:

- 1) emprego de aditivos biodegradáveis;

2) síntese de polímeros biodegradáveis.

No primeiro caso, são empregados aditivos naturais, tais como amido, juta, sisal e outras fibras naturais. O aditivo presente no polímero na forma de grânulos propicia uma fonte de nutrientes aos microrganismos (fungos e bactérias) que atacam os grânulos até que sejam totalmente removidos. Isso enfraquece a matriz polimérica, ao mesmo tempo que aumenta sua área superficial, o que provocaria uma maior suscetibilidade do polímero à degradação. No entanto, há controvérsias quanto à intensidade dos danos físicos causados indiretamente pelos microrganismos ao polímero propriamente dito, bem como quanto ao ataque de enzimas extracelulares ao polímero.

Já com relação ao segundo processo, síntese de polímeros biodegradáveis do tipo poliéster, normalmente são empregadas fontes naturais, por exemplo, glicose e o polímero é sintetizado microbiologicamente por fermentação.

Entre os fatores ambientais que governam a biodegradação, um dos mais relevantes é o oxigênio: mesmo que um polímero seja biodegradável, ele pode permanecer anos num aterro sanitário se estiver alocado a um metro de profundidade e se o microrganismo que o metaboliza for aeróbico, pois a ausência de oxigênio impede a atividade do microrganismo nestas condições. Assim, os polímeros com maior eficácia de biodegradação são aqueles assimilados por microrganismos anaeróbicos (que não necessitam de oxigênio).

Os materiais de embalagem biodegradáveis que estão sendo desenvolvidos atualmente têm propriedades de conservação e proteção dos produtos semelhantes àquelas oferecidas pela embalagem plástica, e a realidade desse tipo de embalagem encontra-se num futuro bem próximo. Já estão sendo comercializadas algumas aplicações para o material de embalagem biodegradável (por exemplo, Biopac®, Biopol®) e a demanda continua crescendo: a estimativa é que o mercado europeu para este tipo de embalagem aumente de US\$ 1,47 milhões em 1991 para US\$143,8 milhões em 1995 (um crescimento de cerca de 9.800%).

Uma das vantagens da embalagem biodegradável sobre os plásticos é que sua matéria-prima provém de uma fonte renovável, por exemplo, uma planta, enquanto o petróleo é uma fonte não-renovável (no entanto, deve ser ressaltado que somente 4% do petróleo consumido no mundo são utilizados na síntese de polímeros).

Outra vantagem da embalagem biodegradável (do 2º tipo) é que ela pode ser convertida em fertilizante, controlando os resíduos sólidos gerados e reduzindo a quantidade de resíduos encaminhados

para os aterros sanitários ou incineradores.

O principal obstáculo para o uso de embalagens biodegradáveis ainda é o seu custo. Em alguns casos, a embalagem biodegradável custa dez vezes mais que o material não biodegradável empregado comumente. Por esse motivo, a Novon Products, um dos maiores fornecedores de polímero degradável nos EUA, teve seu contrato com a Warner-Lambert suspenso. A companhia alegou que vem perdendo dinheiro com o produto: polímeros à base de amido, Novon®, empregado numa variedade de produtos que degrada em contato com umidade. Porém, com o aumento da demanda e com a expansão das linhas de produção, a diferença de custo tende a ser cada vez menor, o que deve estimular o mercado de embalagens biodegradáveis.

Na Alemanha, foi desenvolvido pela Manzinger Papierwerke GmbH, de Munique, um filme biodegradável contendo 60% de amido. Segundo os produtores do filme, os demais 40% do filme Biotesse® são compostos por um polímero que também se decompõe. A velocidade de decomposição do Biotesse® é de até duas vezes a velocidade de decomposição do papel de jornal. De acordo com a Manzinger, ocorrem 90% de perda de massa após compostagem por 45 dias. O filme Biotesse® oferece uma barreira a vapor de água moderada ($190\text{cm}^3/\text{m}^2/24\text{h}$), barreira a oxigênio de $19\text{cm}^3/\text{m}^2/24\text{h}$ e elevada barreira a gás e aroma. Seu primeiro uso foi na substituição de filme de polipropileno orientado usado como filme externo de sacolas de compra.

No Estado de Dakota do Norte, EUA, uma companhia está fabricando uma planta piloto para produção de 100 embalagens biodegradáveis/minuto a partir de fibra de palha ou resíduos de cana-de-açúcar que ficam nos campos após a colheita. Como se trabalha com resíduos de colheita, o processo é extremamente econômico e consiste na moagem da palha e na mistura desta com pequena quantidade de água, a fim de se obter uma espécie de goma natural. Isto permite que o material seja moldado em bandejas ou outras formas. Barreira contra gordura e umidade é conseguida através de revestimento com cera de abelhas. Os resíduos do processo podem ser utilizados como alimento para o gado ou para a produção de etanol, enquanto as embalagens pós-consumo podem ser recicladas, usadas com fertilizante ou como alimento para o gado.

Na Europa, um outro material biodegradável para embalagem desenvolvido pela organização Biologische Verpackungssysteme GmbH, da Áustria, emprega amido, geralmente de trigo ou milho. Num processo semelhante ao da fabricação de waffles, o biopolímero Biopac® é misturado com celulose e água e derramado em moldes aquecidos. Após resfriamento dos moldes, o material moldado é acondicionado a

umidade constante para garantir sua elasticidade e firmeza. Este material não se aplica ao acondicionamento de produtos oleosos ou úmidos, mas pode ser utilizado na fabricação de moldes de embalagem que tenham a forma de bandejas, cartela de ovos, podendo ser comparado às bandejas de poliestireno (Figura 1). Este material também pode ser congelado e aquecido no microondas.



FIGURA 1. Alguns exemplos de recipientes biodegradáveis Biopac® utilizados para o acondicionamento de alimentos.

Também nos EUA, a ICI Bio Products, atualmente conhecida como Zeneca Bio Products, emprega como matéria-prima uma bactéria inofensiva "Alcaligenes Eutrophus" que converte a glicose num copolímero biodegradável, o polihidroxibutirato-

cohidroxivalerato (PHBV), denominado de Biopol®. Este polímero é um pó branco que pode ser processado por meio de moldagem a sopro ou injeção. Os produtos são estáveis, duráveis e resistentes à umidade durante o uso, mas quando descartados podem ser degradados por bactérias e fungos, gerando como produtos da decomposição água, dióxido de carbono e humus.

Nos EUA, a expectativa é de que a Food and Drug Administration (FDA) aprove o emprego do Biopol® em embalagem de alimentos num prazo de dois anos. Na Europa, a aprovação do Biopol® já está nas etapas finais. O custo da matéria-prima está ao redor de US\$ 19,00/kg, mas é esperada para 1996 uma redução para US\$ 9,00/kg.

Num trabalho conjunto, Zeneca e United Papers Mills (Walki) desenvolveram um processo de extrusão para recobrimento de papel e papelão com resina Biopol®. O material assim produzido tem estrutura totalmente biodegradável apropriada para diversas aplicações em embalagem, tais como embalagens cartonadas para alimentos, bandejas, copos e sachês.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMPAQUE BIODEGRADABLE. Protege y Conserva el Producto y el Medio Ambiente. **Alimentos Processados**, v.13, n.2, p.58-61, 1994.
- NEW APPLICATIONS FOR BIOPOL. Renewable Resources Create Biodegradable Plastics. **Packaging**, v.64, n.698, p.19, june 1993.
- Starch-based packaging film rapidly decomposes **Food, Cosmetics & Drug Packaging**, p.8, june, 1993.

COLTRO, L.