

INTEGRIDADE DE EMBALAGENS PLÁSTICAS

Léa Mariza de Oliveira

Dentre as funções da embalagem, uma das mais importantes é a proteção oferecida ao conteúdo desde o seu acondicionamento até o seu consumo. Para tanto, a embalagem deve atender três elementos críticos, quais sejam:

- propriedades de barreira a oxigênio, vapor d'água e/ou vapores orgânicos, adequadas para reduzir alterações químicas e físicas do produto;
- resistência mecânica suficiente para resistir às etapas de acondicionamento, processamento, transporte e distribuição;
- integridade para assegurar a contenção do produto, impedir recontaminação microbiológica ou de qualquer outra natureza e minimizar trocas gasosas com o ambiente.

A indústria tem-se empenhado em melhorar a capacidade de proteção oferecida pelas embalagens desenvolvendo principalmente novos materiais barreira. Entretanto, não se deve perder de vista os outros dois elementos fundamentais para garantir o bom desempenho do sistema de acondicionamento.

Especificamente com relação à integridade da embalagem esforços devem ser reunidos a fim de que as propriedades de barreira não sejam perdidas através de pinholes ou de um fechamento deficiente, que apresente falhas capazes de permitir trocas gasosas prejudiciais à vida útil do produto.

A difusão de gases e vapores, assim como a penetração de microrganismos na embalagem através de falhas, é função principalmente dos seguintes parâmetros:

- relação diâmetro/comprimento da falha;
- geometria da falha;
- diferencial de pressão entre o interior da embalagem e o meio ambiente;
- tamanho das moléculas dos gases e vapores e dos microrganismos;
- viscosidade dos gases e dos vapores.

Um ponto que merece destaque quanto à difusão de gases e vapores e que diferencia trocas devido a vazamento daquelas devido à permeação é que, neste último caso, a dependência da temperatura é muito maior, ou seja, em outras palavras, o fenômeno do vazamento é pouco influenciado pela temperatura e, portanto, pode ser crítico mesmo a

baixas temperaturas. Também com relação à difusão de gases e vapores deve-se estar atento para o fato de que, no caso de materiais barreira, o fluxo gasoso é muito superior à permeabilidade. Sendo assim, as propriedades de barreira da embalagem são rapidamente comprometidas na presença de vazamentos.

Frente ao exposto tem crescido o interesse em ensaios capazes de detectar pontos de vazamento na embalagem. Neste momento, algumas questões importantes devem ser consideradas. A primeira delas diz respeito às dimensões das falhas que ocorrem na prática. A segunda seria quais as dimensões mínimas da falha para que ocorra contaminação microbiológica. E, por fim, qual seria o tamanho mínimo de falha que poderia ser determinado com confiança e rapidez.

O maior empecilho para solucionar tais questões tem sido a dificuldade em se criar e reproduzir falhas diminutas.

Com relação ao aspecto contaminação microbiológica tem-se ainda que considerar não só o fato de que os alimentos têm diferentes susceptibilidades aos microrganismos, como também a influência, nesta contaminação, do tipo de embalagem, condições de estocagem e distribuição. Os estudos neste sentido são contraditórios. LAMPI verificou que a contaminação microbiana é duvidosa em falhas com diâmetro menor que 10µm. Por outro lado, CHEN et al e McELDOWNEY e FLETCHER constataram contaminação microbiana através de falhas com 5µm e 1µm de diâmetro, respectivamente.

Os ensaios para detecção de pontos de vazamento na embalagem dividem-se em destrutivos e não-destrutivos e alguns deles, os mais comuns e em estágio de desenvolvimento mais avançado, estão listados no Quadro 1.

QUADRO 1. Ensaios para avaliação da integridade.

Destrutivos	Não-destrutivos
Eletrolítico	Diferencial de pressão
Penetração de solução colorida	Detecção de traços de gás*
Resistência à pressão interna	
Liberação de bolhas	
Bioteste	

* Ensaio utilizado para embalagens inertizadas ou com atmosfera modificada.

Os ensaios não-destrutivos que têm por princípio o diferencial de pressão entre o exterior e o interior da embalagem utilizam-se do recurso de aumento da pressão externa ou interna ou da geração de um vácuo externo.

Tanto os ensaios destrutivos quanto os não-destrutivos têm vantagens e desvantagens. Os ensaios destrutivos costumam consumir um tempo considerado demasiado pelas empresas e não permitem que embalagens com problemas de integridade sejam isoladas. Contudo, o maior problema de grande parte dos ensaios destrutivos é a falta da capacidade de fornecer informações relacionadas com as dimensões da falha.

Os ensaios não-destrutivos, em geral, têm custo elevado, mas permitem a rápida obtenção de resultados. Essa característica abre a possibilidade de instalação de alguns tipos de equipamentos na linha de produção, o que permite 100% de inspeção.

A seleção da técnica de avaliação a ser aplicada é função de vários fatores, destacando-se a sensibilidade do ensaio, ou seja, mínima falha detectada, repetitibilidade, tempo para obtenção do resultado e custos envolvidos. Alguns ensaios somente podem ser aplicados quando existe um espaço-livre mínimo na embalagem, como é o caso daqueles que se baseiam na liberação de bolhas e dos que utilizam vácuo externo.

Atualmente, com o aumento da preocupação com a qualidade e os direitos do consumidor, os ensaios não-destrutivos têm sido o foco das atenções das empresas. Ensaios que utilizam técnicas sofisticadas como ultra-som, ressonância magnética e raio x estão sendo estudados.

O CETEA encontra-se capacitado para avaliar a integridade de embalagens por meio de diferentes ensaios destrutivos, como o bioteste, resistência ao aumento da pressão interna, penetração de solução colorida e eletrolítico.

LITERATURA CONSULTADA

BOURQUE, R. **Importance of package integrity**. Plastic Package Integrity Testing: Assuring Seal Quality. 1995. 5p.

GNANASEKHARAN, V., FLOROS, J.D. Package integrity evaluation: criteria for selecting a method. Part I. **Packaging Technology & Engineering**. Philadelphia, v.3, n.6, p.44-48, Aug/Set., 1994.

GNANASEKHARAN, V., FLOROS, J.D. Package integrity evaluation: criteria for selecting a method. Part II. **Packaging Technology & Engineering**. Philadelphia, v.3, n.7, p.67-72. October, 1994.