

RESISTÊNCIA DA ADESÃO DA CAMADA DE METALIZAÇÃO DE FILMES PLÁSTICOS

*Patrícia Arriel Suguiuti
Fábio Gomes Teixeira
Léa Mariza de Oliveira*

Filmes plásticos metalizados à base de BOPP (polipropileno biorientado) e de PET (poli(tereftalato de etileno)) são muito utilizados em embalagens para alimentos, pois reúnem boas propriedades mecânicas e de barreira a gases e a umidade. Os filmes de PET e de BOPP são os substratos usuais para metalização, devido às suas propriedades superficiais e estabilidade dimensional. O processo de metalização de filmes plásticos consiste basicamente na evaporação de alumínio e na sua deposição no substrato na forma de uma fina camada (40 a 100 nm). A deposição do metal sobre a superfície se dá por condensação.

Os filmes metalizados são utilizados em embalagens laminados a outros filmes, em geral poliolefinicos, de modo que seja possível conferir à estrutura final, outras propriedades além da barreira como, por exemplo, o fechamento por meio de calor. Estas embalagens são largamente utilizadas para o acondicionamento de produtos alimentícios como, por exemplo, leite em pó integral e desnatado, café torrado e moído, sopa desidratada, suco em pó, chocolates, balas, biscoitos e salgadinhos tipo *snacks*. Estruturas metalizadas são também utilizadas para algumas linhas de produtos institucionais destinados à merenda escolar nas escolas públicas do Estado de São Paulo. No Brasil, atualmente, mais de 90 empresas estão envolvidas na cadeia produtiva de filmes plásticos metalizados, ou seja, na conversão da embalagem final destinada ao acondicionamento do produto, fabricação de etiquetas e rótulos, metalização ou produção do substrato.

O grande uso da embalagem metalizada se deve principalmente às suas boas propriedades de barreira aliadas ao seu apelo mercadológico. Contudo, as propriedades de barreira, assim como a aparência e a integridade deste tipo de embalagem são comprometidas quando ocorre a delaminação da estrutura multicamada. A resistência à delaminação de um material de embalagem, ou seja, a força necessária para separar as camadas de uma estrutura, é função da capacidade de adesão de duas superfícies, um fenômeno interfacial. No caso das embalagens flexíveis metalizadas, a resistência à delaminação é definida por fatores como:

- Grau de adesão (ancoragem) do metal ao substrato;
- Tipo e quantidade de tratamentos superficiais aplicados aos substratos;
- Tipo, gramatura e grau de cura do adesivo;
- Migração de aditivos para a superfície do substrato, a exemplo dos deslizantes;
- Presença de impressão, natureza das tintas;
- Homogeneização dos componentes do adesivo;
- Condições de aplicação do adesivo como, por exemplo, a temperatura ambiente e a pressão.

Alguns componentes do produto acondicionado também são agressivos ao material de embalagem, a exemplo de óleos e gorduras, ácidos e componentes do aroma de condimentos, de alguns alimentos e de produtos de higiene e limpeza, os quais permeiam a camada interna da embalagem, passando a atuar sobre o adesivo. Os esforços a que a embalagem é submetida durante transporte, distribuição e comercialização do produto também contribuem para a delaminação do material.

Conforme mencionado anteriormente, a baixa adesão do metal ao substrato pode resultar na delaminação da estrutura. Para se obter uma boa ancoragem do metal ao filme plástico, a tensão superficial do filme deve ser da ordem de 42 dinas/cm, o que exige que a maioria dos filmes poliméricos seja tratada antes da metalização para aumentar o número de sítios de nucleação e, com isto, a adesão do metal. O tratamento aumenta a molhabilidade da superfície por meio do aumento da energia superficial e, quando aplicado na dosagem correta, melhora a aderência de revestimentos.

De modo geral, o tratamento remove contaminantes orgânicos e introduz grupos polares na superfície do substrato. Diferentes tipos de tratamentos são utilizados sendo os mais usuais aqueles com gases ionizantes, destacando-se os tratamentos corona, por chama e plasma.

Outros fatores que interferem na adesão do metal ao substrato além da polaridade do filme são a cristalinidade do substrato, a rugosidade interfacial, o tamanho do grão de alumínio e a espessura da camada de alumínio depositada.

Estudos têm demonstrado que uma maior força de adesão da metalização ao substrato contribui para a melhoria das propriedades de barreira ao oxigênio e ao vapor d'água do filme de PET metalizado. A melhoria destas propriedades é desejada para a grande maioria dos produtos acondicionados em embalagens metalizadas, pois em geral implicam na extensão da vida útil do produto. A força de adesão da metalização também parece afetar o desempenho da termossoldagem e, conseqüentemente, o desempenho da embalagem já que o calor aplicado nesta operação favorece a delaminação.

Diferentes métodos de ensaio foram propostos para a avaliação do grau de adesão da camada de metalização ao substrato polimérico. Basicamente, em todos eles, a face metalizada do filme é termossoldada a um outro filme polimérico e, posteriormente, é determinada a força necessária para separar os materiais em uma máquina universal de ensaios e o grau de remoção do alumínio do substrato. As principais diferenças entre os métodos são: o ângulo em que deve ser mantido o corpo-de-prova durante o ensaio, 90° ou 180°; a velocidade de ensaio que varia em média entre 50 e 300 mm/min; o tipo de filme polimérico a ser termossoldado no substrato metalizado; as condições de termossoldagem deste filme ao substrato metalizado (tempo, temperatura, pressão, número de mordentes aquecidos na termossoldagem) e o emprego ou não de fita adesiva para minimizar o alongamento ou rasgamento do corpo-de-prova.

Trabalhos desenvolvidos no CETEA/ITAL em caráter exploratório demonstraram que o uso de fita adesiva para aumentar a resistência ao rasgamento do filme metalizado ou minimizar o alongamento do filme termosselante, e o tipo desta fita afetam os resultados. Estes estudos indicaram também que a forma de fixação do corpo-de-prova no equipamento (filme metalizado ou filme termosselante na garra móvel) também pode influenciar nos resultados. Além destes fatores que influenciam nos resultados, têm-se também os parâmetros de termossoldagem e o tempo decorrente entre a operação de termossoldagem do corpo-de-prova e a medida da força de adesão.

Nas Figuras 1 e 2 são apresentados os esquemas da selagem dos corpos-de-prova e do seu posicionamento na máquina universal de ensaios, nos dois ângulos de medição da resistência da adesão da metalização.

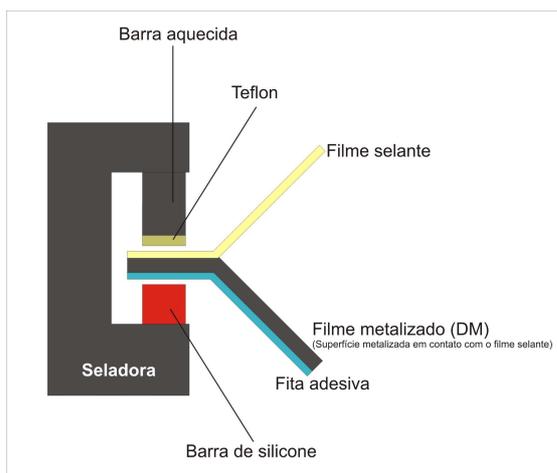


FIGURA 1. Esquema de selagem das amostras.

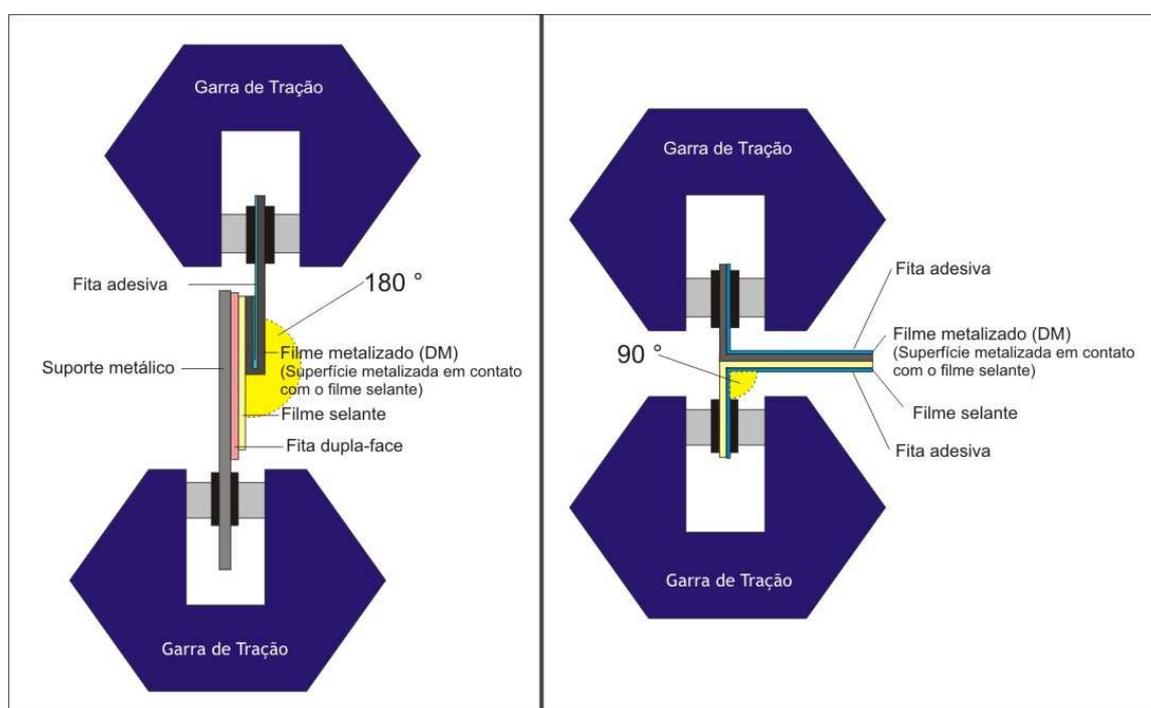


FIGURA 2. Esquema do posicionamento da amostra na máquina de determinação da resistência da adesão da metalização a 180° e 90°.

A fim de estabelecer um padrão de qualidade para os filmes de PET e BOPP, os principais substratos poliméricos submetido à metalização, foi criada a Comissão de Estudos de Filmes Biorientados em agosto de 2005 (CE-51:002.03), pelo Instituto Nacional do Plástico (INP) que é credenciado como um Organismo de Normalização Setorial – ONS (ONS-51) pela ABNT. Esta Comissão, formada por fabricantes de filmes, usuários e organismos neutros (Institutos de Pesquisa, Universidades, Órgãos de defesa do consumidor), elaborou duas normas brasileiras que estabelecem os padrões de qualidade mínimos para filmes de PET (Projeto 51:002.03-001) e de BOPP (Projeto 51:002.03-002) destinados ao mercado de embalagem as quais foram encaminhadas para a ABNT. Contudo, estes projetos de norma não incluíram um método para determinar a força de adesão da metalização. Sendo assim, um parâmetro de qualidade relevante para o mercado precisa ser discutido.

Ciente desta necessidade o CETEA, com o apoio financeiro da FAPESP – Fundação Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e material de algumas empresas do setor privado, está desenvolvendo o estudo “Determinação da força de adesão da metalização com alumínio em filmes plásticos utilizados em embalagens flexíveis - desenvolvimento e validação de metodologia”

cujo objetivo é justamente otimizar, validar e disponibilizar para o mercado uma metodologia de ensaio para determinar a força de adesão da metalização com alumínio a um filme plástico. Este trabalho, iniciado em 2007, está previsto para ser finalizado no primeiro semestre de 2009 com um Workshop para apresentação, divulgação e discussão com o mercado da metodologia desenvolvida. Com isto, teremos subsídios para iniciar uma discussão sobre padrões de referência com relação a este parâmetro e, posteriormente, estabelecer a resistência mínima à delaminação que uma estrutura deve apresentar a fim de que atenda aos requisitos de transporte e distribuição do produto final. Ou seja, esta é uma das etapas iniciais a ser vencida a fim de que seja possível explorar, na sua plenitude, o potencial das embalagens metalizadas, uma alternativa à folha de alumínio em muitas aplicações, com vantagens de custo e gasto energético fundamentais para a sociedade.

Esperamos contar com a presença do setor neste Workshop para então seguir em frente buscando o melhoramento contínuo das embalagens metalizadas utilizadas no mercado nacional.