

TRATAMENTOS SUPERFICIAIS EXTERNOS APLICADOS EM EMBALAGENS DE VIDRO E SUA INFLUÊNCIA NA ADERÊNCIA DE RÓTULOS

Paula F. Janetti Bócoli

Sandra Balan M. Jaime

*Pesquisadoras da Área de Embalagens Metálicas e de Vidro
do Centro de Tecnologia de Embalagem – CETEA/ITAL*

No segmento alimentício, as embalagens de vidro apresentam desempenho mecânico satisfatório e adequado aos diversos tipos de processamento térmico empregados para essa classe de produtos, a exemplo de enchimento a quente, pasteurização e esterilização.

Entretanto, o contato das embalagens com os equipamentos ou com outras embalagens durante o processo de fabricação e o acondicionamento do produto, pode favorecer o desenvolvimento de microfissuras, riscos ou microtrincas na superfície externa, levando a uma redução do seu desempenho mecânico (JAIME & DANTAS, 2009).

Para aumentar a resistência físico-mecânica das embalagens de vidro, a aplicação de tratamentos ou revestimentos superficiais pode reduzir ou neutralizar a severidade dos danos físicos e mecânicos, além de melhorar o desempenho da embalagem nas rápidas linhas de produção, no enchimento, na inspeção, na rotulagem e na distribuição. A consequente diminuição de riscos ou outros tipos de danos na superfície externa da embalagem, e a boa aderência dos rótulos também garantem um apelo comercial favorável ao produto, uma vez que a aparência lisa comum a uma embalagem de vidro é resguardada (JACKSON & FORD, 1981).

Em geral, a aplicação dos tratamentos superficiais externos em embalagens de vidro destinadas ao acondicionamento de alimentos e bebidas encontra-se baseada em dois princípios: modificação da estrutura molecular do material e aplicação de revestimentos poliméricos, conhecidos como tratamento a quente e tratamento a frio, respectivamente (JAIME & DANTAS, 2009). O objetivo do tratamento a quente é aumentar a dureza superficial do vidro e facilitar a adesão do tratamento a frio, aplicado posteriormente no processo de fabricação.

De forma geral, os tratamentos superficiais não devem ser tóxicos ou nocivos ao meio ambiente, devem possuir custo baixo, ter aplicação compatível com as linhas de produção, promover proteção sem alterar a estética da embalagem (como cor, textura), permitir a rotulagem e serem compatíveis com os processos de fechamento.

O tratamento a quente pode ser aplicado através da aspersão de soluções de tetracloreto de estanho ou de cloreto de estanho monobutílico (MBTC) sobre a embalagem recém-formada e ainda quente, antes de ser introduzida no túnel de recozimento. Com a passagem da embalagem pelo túnel de recozimento, a uma temperatura de 450 a 600 °C, os compostos organometálicos das soluções são modificados a uma fina

película. A espessura da camada do tratamento a quente pode variar de 20 a 80 CTU (*Coating Thickness Unit*) (JAIME & DANTAS, 2009), sendo CTU uma unidade de medida relativa da espessura do tratamento a quente, determinada por meio de um equipamento específico *Hot End Coating* da AGR – *American Glass Research*, correspondente a 20 e 80 Å, aproximadamente.

Smay (2017) observou que a espessura do tratamento de óxido de estanho, quando analisada por um Microscópio de Força Atômica (AFM), apresenta-se como glóbulos randomicamente distribuídos pela superfície do vidro, sendo que, com o aumento da espessura, o número e o tamanho dos glóbulos aumentam, conforme ilustrado na Figura 1. Nesse estudo, o autor observou ainda que um valor de aproximadamente 40 CTU é suficiente para recobrir toda a superfície do vidro.

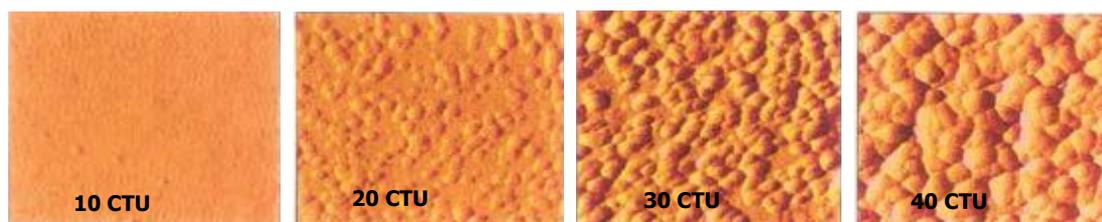


FIGURA 1. Característica física do tratamento a quente (óxido de estanho) aplicado à embalagem de vidro (SMAY, 2017).

A aplicação do tratamento a frio ocorre na saída das embalagens do túnel de recozimento, numa temperatura variando entre 80 e 120 °C, com a aspersão de solução orgânica de ácido oleico, ácido esteárico ou polietileno sobre a superfície externa. O tratamento a frio confere um maior deslizamento entre uma embalagem e outra e, com isso, uma diminuição no coeficiente de atrito. A verificação da qualidade da aplicação do tratamento a frio é feita através da determinação do ângulo de deslizamento (em graus) das embalagens posicionadas umas sobre as outras, em equipamento específico.

Comparando-se os tipos de tratamento a frio, o revestimento de polietileno (ou Duracote), por ser insolúvel em água, suporta as etapas de lavagem com água e soda cáustica sendo, portanto, indicado para embalagens retornáveis, devido a sua maior lubrificação e durabilidade. Já o tratamento a frio à base de ácido oleico ou ácido esteárico, mesmo possuindo boa característica de lubrificação, é solúvel em água e, por isso, não resiste aos diversos ciclos de acondicionamento do produto de um sistema de embalagem retornável (AVERY DENNISON, 2016).

No caso de rótulos adesivos aplicados às embalagens de vidro com tratamentos superficiais, alguns problemas podem ser evitados. Segundo a Avery Dennison (2016), um excesso de tratamento pode causar uma baixa aderência inicial, uma mudança no posicionamento e um possível descolamento das laterais do rótulo, causando uma imagem negativa para o produto. Por outro lado, a ausência do tratamento a frio pode facilitar a aderência do rótulo, porém, sua remoção posterior será dificultada.

Com o objetivo de avaliar a influência dos tratamentos superficiais na aderência de rótulos aplicados com cola à base de caseína em embalagens não retornáveis, Gary L. Smay, pesquisador da AGR, avaliou um conjunto de embalagens de vidro *flint*, destinadas ao acondicionamento de alimentos, em diferentes condições de tratamentos a quente e a frio.

Nesse estudo, as garrafas foram submetidas ao tratamento a quente à base de óxido de estanho (MBTC) em três faixas de concentração: 0 a 10 CTU, 25 a 40 CTU e acima de 50 CTU. A menor faixa de concentração do tratamento a quente analisada (0 a 10 CTU) considerou uma superfície pouco ou não revestida; a faixa intermediária (25 a 40 CTU) simulou a condição de tratamento a quente usual aplicado às embalagens não retornáveis; e a faixa de espessura mais elevada do tratamento a quente (> 50 CTU) foi selecionada para avaliar a condição de aplicação de uma camada fina e contínua do tratamento, com propriedades químicas e desempenho consistentes.

A condição de aplicação do tratamento a frio à base de polietileno (ou Duracote) também foi dividida em três categorias: sem tratamento a frio, com tratamento aplicado dentro do padrão normal empregado comercialmente e com excesso de tratamento a frio. Ambos os parâmetros laboratoriais de aplicação dos tratamentos a quente e a frio foram devidamente controlados para garantir uma distribuição uniforme sobre as embalagens.

Os rótulos de papel foram manualmente colocados nas embalagens após a aplicação da cola de caseína sobre o verso do rótulo. Na sequência, as embalagens foram armazenadas por 24 horas sob condições ambientais de laboratório e a porcentagem de aderência dos rótulos (porcentagem da área original do rótulo que ficou afixada à superfície do vidro) foi determinada manualmente por um teste padrão de remoção de rótulos a 180 graus.

Após a remoção dos rótulos, a espessura dos tratamentos a quente e a frio foi determinada por meio dos equipamentos específicos da AGR, nas regiões acima e abaixo do local de aplicação dos rótulos.

Os resultados da porcentagem de adesão do rótulo foram apresentados para cada intervalo de 10° de ângulo de contato (0-9°, 10-19°... etc), até a faixa de 80 a 89° para cada condição de tratamento a quente aplicado (0-10 CTU, 25-40 CTU e >50 CTU), conforme apresentado na Figura 2.

Experimentos anteriores conduzidos pela AGR demonstraram que o ângulo de contato apresenta correlação com a intensidade de recobrimento do polietileno aplicado no tratamento a frio. Assim, um ângulo de contato de 50° indica uma superfície de vidro parcialmente recoberta e um ângulo de contato de 75° indica uma superfície de vidro completamente recoberta pelo polietileno. Valores de ângulo de contato acima de 75° indicam camadas adicionais de revestimento de polietileno com a superfície do vidro tornando-se cada vez mais hidrofóbica.

De acordo com o gráfico ilustrado na Figura 2, com ângulos de contato de até aproximadamente 74°, a adesão do rótulo indicou percentuais acima de 80% para os tratamentos a quente aplicados dentro dos padrões normais (25-40 CTU) e com tratamento acima de 50 CTU. Ângulos de contatos superiores, ou seja, com maior quantidade do tratamento a frio, indicam pior adesão do rótulo chegando a uma aderência nula (0%) sob um ângulo de contato de 84°.

Nesse contexto, pode-se dizer que para uma superfície normalmente recoberta pelo tratamento a frio (intervalo do ângulo de contato entre 50 a 75°), o estudo demonstrou que a fixação do rótulo de papel apresenta um desempenho similar seja quando utilizado um tratamento a quente entre 25-40 CTU (condição normal de aplicação) ou acima de 50 CTU.

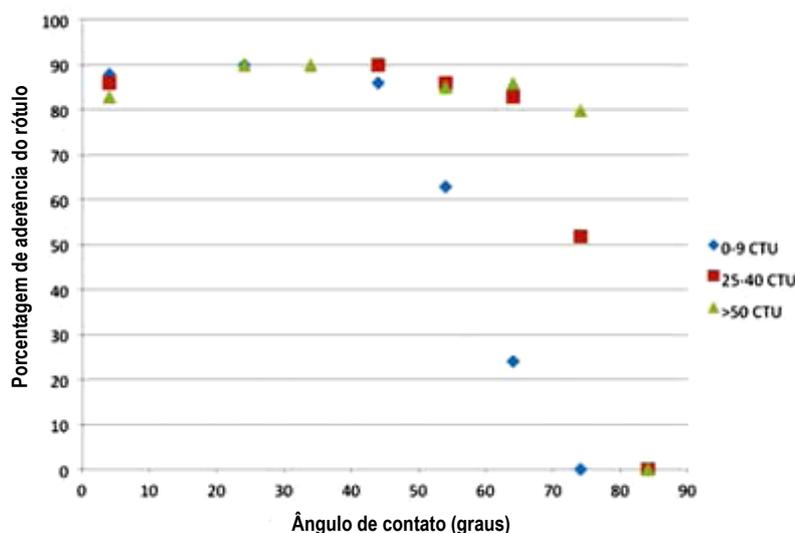


FIGURA 2. Aderência do rótulo em função da superfície recoberta do tratamento a frio e da espessura do tratamento a quente (SMAY, 2017).

Na avaliação das garrafas com tratamento a quente abaixo do especificado (0-10 CTU), a porcentagem de aderência dos rótulos apresentou um decréscimo com um ângulo de contato de 54° (superfície parcialmente recoberta com o tratamento a frio) e chegou à falha total num ângulo de 74°.

Assim, para a condição de tratamento a quente abaixo da condição normal (0-10 CTU), pode-se observar a diminuição da adesão do rótulo, mesmo com o aumento da superfície recoberta pelo tratamento a frio (ângulo de contato acima de 50°).

Dessa forma, o estudo demonstrou que a fixação dos rótulos de papel com cola à base de caseína apresenta o mesmo desempenho quando utilizado um tratamento a quente dentro das condições normais de aplicação ou acima do especificado, quando a superfície da embalagem também possui bom recobrimento com o tratamento a frio. Neste caso, o tratamento a quente não interferiu de forma positiva ou negativa na aderência de rótulos com cola de caseína, quando o tratamento a frio está dentro das condições normais de aplicação (com ângulo de deslizamento entre 50 e 75°). Entretanto, quando o tratamento a quente está abaixo das condições normais de aplicação, a aderência dos rótulos decaiu significativamente, mesmo com um bom recobrimento do tratamento a frio.

Em estudos de laboratórios, a Avery Dennison (2016) demonstrou que a aderência de rótulos sofre alteração entre os tipos de tratamentos a frio, principalmente entre o ácido oleico e o polietileno. Os testes realizados demonstraram um aumento de 20 a 30% na aderência de rótulos quando utilizado o tratamento de polietileno em comparação ao ácido oleico.

Conclui-se, portanto, que a escolha da melhor combinação de tratamentos a quente e a frio, e seus controles durante o processo de fabricação podem garantir o desempenho adequado das embalagens de vidro durante toda a cadeia produtiva.

Referências

Avery Dennison. **Surface treatments for glass beverage containers**. 2016. Disponível em: http://label.sapssa.averydennison.com/en_sa/home/resource-center/customer-newsletter/may-2016/glass-surface-treatment.html

JACKSON, N.; FORD, J. **Experience in the control and evaluation of coatings on glass containers**. Thin Solid Films, 77, 1981. 23 p.

JAIME, S. B. M.; DANTAS, F. B. H. **Embalagens de vidro para alimentos e bebidas: propriedades e requisitos de qualidade**. Campinas: CETEA/ITAL, 2009. 223 p.

SMAY, G. L. **Effect of coatings on adhesion of labels to glass containers**. 2017. Disponível em: http://www.americanglassresearch.com/sites/default/files/effect_of_coatings_white_paper_jan_2017_gw.pdf