

Avaliação da influência de tintas gráficas curadas por radiação UV/EB aplicadas em embalagens plásticas

Ana Carolina Almeida de Moura e Luci Diva Brocardo Machado
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

O uso de embalagens poliméricas aumentou significativamente nos últimos anos. Tal fato vem gerando um sério problema ambiental, pois os plásticos descartados no meio ambiente apresentam difícil degradabilidade^[1]. Tintas gráficas curadas por radiação são aplicadas sobre os plásticos para transmitir informações, embelezar ou proteger a embalagem, formando um filme polimérico insolúvel e infusível que dificulta a degradação do substrato mesmo se tratando de um polímero biodegradável^[2]. O presente trabalho faz parte de um projeto estimulado pela FAPESP que tem como objeto de estudo a degradabilidade de embalagens plásticas de baixa vida útil, revestidas com tintas gráficas fotocuráveis, descartadas na natureza pós-consumo.

OBJETIVO

Avaliar a influência da incorporação de substâncias pró-degradantes, através dos parâmetros de cor, brilho, dureza e estabilidade térmica de tintas gráficas curadas por radiação eletromagnética da região do ultravioleta UVB (280-320 nm) ou por feixe de elétrons (EB), submetidas ao envelhecimento acelerado com luz UVA (320 a 390 nm).

METODOLOGIA

Os substratos de PEBD (polietileno de baixa densidade) e ECO (Ecobras®) foram revestidos por tintas de cores preta e amarela e por verniz (incolor), com ou sem aditivo pró-degradante estearato de cobalto. Os revestimentos foram curados por ar de 100 mL/min, razão de aquecimento de

radiação UV (280 nm), emitida por lâmpada de mercúrio, ou por radiação ionizante EB (com dose de 20 kGy). O envelhecimento acelerado foi feito em câmara QUV (radiação UV 340nm, 50°C, 250h). A biodegradação foi gerada por enterramento em composto orgânico (estrupe de vaca, lascas de madeira e resíduos de alimentação de bovinos).

As amostras foram caracterizadas pelos parâmetros de cor, representados por coordenadas tridimensionais, sistema CIELab (ASTM D2244-11), que possui um componente de luminosidade, L , entre 0 (preto) e 100 (branco), tonalidade a^* entre cor vermelha ($+a^*$) e verde ($-a^*$) e b^* de coloração entre amarela ($+b^*$) e azul ($-b^*$). A medida de brilho, G , foi feita de acordo com a norma ASTM D2457-08. A dureza foi medida com pêndulo König (Byk-Gardner GMBH), norma ISO 1522:2006, expressa em segundos. A estabilidade térmica foi avaliada pela variação de massa medida

por termogravimetria – TG^[3], com vazão de 20°C/min, entre temperatura ambiente e 600°C, com massa inicial entre 6 e 8mg.

RESULTADOS

Os dados de cor, brilho e dureza de algumas amostras avaliadas estão apresentados nas tabelas 1 e 2. Pode-se observar uma tendência ao amarelecimento e à perda de brilho em função do envelhecimento acelerado (UV) e da compostagem. A dureza é afetada pela presença do pró-degradante na formulação. Os parâmetros foram medidos em amostras apenas curadas, amostras curadas e

envelhecidas em câmara QUV e após compostagem.

Tabela 1. Coordenadas $L^*a^*b^*$ de cor, índice de brilho e dureza de filmes de tinta preta aplicados sobre PEBD, curados por UV e envelhecidos¹.

Etapas	L^*	a^*	b^*	Brilho	Dureza
Cura UV 220 mJ/cm ²	25,4 ± 0,2	1,8 ± 0,1	-1,15 ± 0,2	17,9 ± 2,2	31 ± 1
Env. Luz UV¹	26,3 ± 0,2	2,0 ± 0,1	0,4 ± 0,0	15,0 ± 3,4	32 ± 2
Compostagem	26,3 ± 1,8	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,2	6,9 ± 4,3	25 ± 5

¹Luz UV 340nm, 50°C, 250h

Tabela 2. Coordenadas $L^*a^*b^*$ de cor, índice de brilho e dureza de filmes de tinta amarela aditivada com cobalto, aplicados em Ecobras®, curados por UV, envelhecidos em câmara QUV e compostagem.

Etapas	L^*	a^*	b^*	Brilho	Dureza
Cura UV 220 mJ/cm ²	28,0 ± 0,6	3,2 ± 0,1	2,6 ± 0,4	9,2 ± 1,7	45± 3
Env. Luz UV	28,9 ± 0,1	3,0 ± 0,2	2,8 ± 0,2	7,3 ± 1,4	48± 2
Compostagem	30,8 ± 2,5	1,1 ± 0,6	3,6 ± 1,1	0,7 ± 0,4	15± 6

As curvas TG da figura 1 mostram que a degradação térmica é favorecida pelo processo de envelhecimento em câmara QUV e pela presença de pró-degradante.

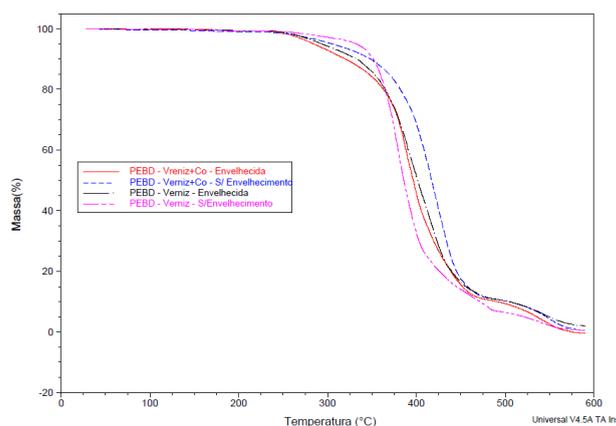


Figura 1. Curvas TG de filmes de PEBD revestidos em uma face com verniz com e sem pró-degradante, curados por UV.

A figura 2 apresenta curvas TG de amostras de tinta preta com cobalto, curadas por UV ou radiação EB. As tintas curadas por EB sofrem

decomposição térmica em temperatura mais baixa, indicando uma possível degradação química prévia induzida pela radiação.

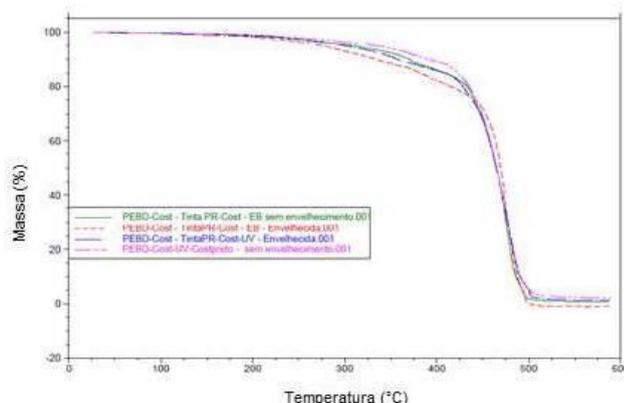


Figura 2. Curvas TG de filmes de PEBD revestidos em uma face com tinta preta com pró-degradante curada por UV ou EB.

CONCLUSÕES

O processo de biodegradação, nas condições de teste realizados, mostrou a eficiência da ação pró-degradante do estearato de cobalto como componente dos revestimentos, mesmo que os parâmetros de cor não tenham apresentado alterações significativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BARDI, M. A. G. Tese de doutorado. IPEN-USP. São Paulo, 2014.
- [2] FORLIN, F. J.; FARIA, J. A. Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 12, p. 1-10, 2002.
- [3] MATOS, J. R.; MACHADO, L. D. B. Termogravimetria – TG, In. Canevarolo Junior, S.V. *Técnicas de Caracterização de Polímeros*, São Paulo, Ed. Artliber, 2004.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

FAPESP (Processo, 2010/02631-0) – CNPq – PIBIC.