

INFLUÊNCIA DO TEOR DE CERA NA PRODUÇÃO DE FILMES TUBULARES DE PEBD

Silvio H. Euzébio Júnior.^{1*}; Santana, R. M. C.¹.

¹ Departamento de Engenharia dos Materiais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**silvio.euzebio@ufrgs.br*

Resumo: O PEBD (polietileno de baixa densidade) utilizado para a produção de filmes tubulares é um material amplamente empregado na indústria de embalagens flexíveis. Dentre os diversos PE industriais, o polietileno de baixa densidade apresenta propriedades reológicas únicas em comparação aos PE lineares e os de alta densidade. As numerosas ramificações encontradas neste polímero influenciam na redução da cristalinidade, se comparadas com o polietileno de alta densidade. Isto resulta em um produto flexível com baixo ponto de fusão. Aditivos das mais variadas composições são adicionados ao polietileno durante o processo de extrusão tubular afim de melhorar suas propriedades. Nesse sentido o objetivo de este trabalho é avaliar a influência do teor de cera de polietileno oxidada na processabilidade e propriedades finais de filmes tubulares de PEBD. Foram processadas 4 formulações de PEBD/cera nas proporções mássicas de 99,5/0,5; 99/1; 98/2 e 96/4 e comparados com o PEBD sem cera. As amostras foram caracterizadas pelas propriedades físicas dos filmes e a produtividade. Resultados de este estudo mostraram que o uso de cera sintética aumentou a produtividade no processamento de filme tubular de PEBD, sendo o teor ótimo de 1% de cera, sem ter influencia significativa na espessura e diâmetro do balão.

Palavras-chave: Polietilenos, ceras, filmes tubulares.

Influence of the content of wax in the production of LDPE tubular films

Abstract: LDPE (low density polyethylene) used for the production of tubular films is a widely used material in the flexible packaging industry. Among the various industrial PE, low density polyethylene exhibits unique rheological properties compared to linear and high density PE. The numerous ramifications found in this polymer influence the reduction of crystallinity as compared to high density polyethylene. This results in a flexible product with low melting point. Additives of the most varied compositions are added to the polyethylene during the tubular extrusion process in order to improve their properties. In this sense, the objective of this work is to evaluate the influence of the oxidized polyethylene wax content on the processability and final properties of tubular films of LDPE. Four formulations of LDPE / wax were processed in the mass proportions of 99.5 / 0.5; 99/1; 98/2 and 96/4 and compared to LDPE without wax. The samples were characterized by the physical properties of the films and the productivity. Results of this study showed that the use of synthetic wax increased the productivity in the processing of tubular film of LDPE, being the optimal content of 1% of wax, without having a significant influence on the thickness and diameter of the balloon.

Keywords: Polyethylenes, waxes, tubular films.

Introdução

Extremamente versátil, com baixo custo e com boas propriedades físicas e químicas, o polietileno pode ser encontrado em diversas aplicações no nosso dia-a-dia. Apesar da característica química inerte, o polietileno pode apresentar diferenças nas suas propriedades devido à polimerização, densidade, reticulação, entre outros.

As formas mais conhecidas são: polietileno de baixa densidade, polietileno de alta densidade, polietileno linear de baixa densidade, polietileno de ultra alta massa molar [1].

O polietileno de baixa densidade possui boa tenacidade e flexibilidade num amplo intervalo de temperatura. Tem uma boa barreira ao vapor de água, mas muitos vapores orgânicos e óleos essenciais o permeiam rapidamente. É quimicamente inerte e insolúvel em quase todo solvente em condições ambientais, mas suscetível à fragilização sob tensão quando exposto a surfactantes como

detergentes concentrados. É pobre quanto à barreira para o oxigênio e para o dióxido de carbono, não sendo apropriado onde é provável a oxidação do produto alimentício. Sua massa específica diminui rapidamente acima da temperatura ambiente, ocasionando grandes mudanças dimensionais, dificultando alguns processos de fabricação ou conformação [2,3].

A evolução da tecnologia permitiu aplicar o plástico de várias formas. Esta evolução ajuda na transformação dos polímeros em aplicações das mais diversas. O principal método de transformação de polímeros é o de extrusão, largamente usado para fabricação de filmes tubulares de polietileno de baixa densidade. Segundo a consultoria Chemical Market Associates Inc (CMAI) a quantidade fabricada deste material no Brasil em 2013 foi de 1.192.000 ton/ano sendo desta quantidade 82% usado na fabricação de filmes tubulares [3].

Durante processo de fabricação de embalagens plásticas flexíveis torna-se necessário melhorar propriedades dos polímeros adicionando aditivos, sem que tal ação altere de maneira significativa sua estrutura química. Existe uma variedade de aditivos com as mais diferentes funções, que são incorporados para modificação de características de termoplásticos, tais como: corantes, auxiliares de fluxo, deslizantes, antiestéticos, etc.[4].

Os lubrificantes são uma classe de aditivos usados na composição de blendas de PEBD para produção de filmes tubulares. São compostos que afetam as propriedades reológicas dos polímeros e reduzem a tendência destes materiais em aderir às superfícies. Lubrificantes comuns são ésteres e aminas de ácidos graxos e ceras de polietileno. Este último é usado em larga escala em filme flexível de PVC. [5]

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é estudar a influência do uso de ceras de polietileno oxidadas na estrutura e propriedades de blendas de PEBD produzidos pelo processo de extrusão tubular e avaliar as propriedades, térmicas e de processabilidade das amostras.

Experimental

Materiais

O polímero usado neste estudo foi o polietileno de baixa densidade (PEBD) fornecido pela Braskem (Triunfo, RS, Brasil). Cera de polietileno oxidado (OPW, tipo Meghwax CPB 110) fornecido em forma de flocos pela MEGH Indústria e Comércio Ltda. (SP, Brasil). As especificações das amostras são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1: Materiais usados e suas especificações.

Resina	Marca	Cód. Resina	IF (g/10 min)	Densidade(g/cm ³)
PEBD	BRASKEM	TX 7003	0,27	0,922
CERA SINTÉTICA	MEGHWAX	CPB110	-	0,935

Parâmetros de processamento

A composição das amostras sem e com a incorporação da cera sintética, assim como as condições de processamento (os perfis de temperatura de processamento, velocidade do alimentador, velocidade puxador e bobinador e pressão da massa) são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Composição das amostras e parâmetros de processamento usados

Parâmetro	PE-0	PE-0,5	PE- 1	PE-2	PE-4
Proporção mássica resina/cera	100/0	99,5/0,5	99/1	98/2	96/4
Velocidade Rosca(RPM)	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Velocidade Puxador (RPM)	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Perfil de Temperatura(°C)	150,170,170 170,175,175 175,180,200	150,170,170 170,175,175 175,180,200	150,170,170 170,175,175 175,180,200	150,170,170 170,175,175 175,180,200	150,170,170 170,175,175 175,180,200
Velocidade Bobinador (RPM)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Os filmes foram produzidos pelo processo de extrusão tubular em uma extrusora dupla rosca modelo AX plásticos co-rotante L/D 30:1 com diâmetro de matriz 31,5mm abertura do lábio de 1mm e oito zonas de aquecimento.

Caracterização

A produtividade pressão de massa e altura de linha de névoa dos filmes de cada formulação foram monitorados durante o processamento. Foram geradas imagens termográficas com uma câmara térmica marca Flir com resolução de 80x60 pixels e range de temperatura de -25 a 380°. A medição foi tomada a partir da saída da resina fundida do cabeçote a cada 50mm até o máximo de 250mm. Os controles de espessuras dos filmes foram realizados com uso de espessímetro de marca Mitutoyo e o diâmetro do balão com um paquímetro digital.

Resultados e Discussão

Na tabela 3 são apresentados os resultados da produtividade e pressão de massa dos filmes das diferentes formulações testadas, assim como as características físicas da solidificação do filme (linha da névoa) e da espessura e diâmetro do balão. Onde pode ser observado que as espessuras estiveram entre 90 e 100 µm e o diâmetro do balão apresentaram valores similares de ~80 mm.

Tabela 3: Resultados da produtividade e características físicas dos filmes processados.

Parâmetro	PE-0	PE-0,5	PE- 1	PE-2	PE-4
Espessura filme (micras)	90,0	100,0	100,0	90,0	90,0
Diâmetro balão (mm)	80,2	80,2	80,2	78	77
Altura linha névoa (mm)	60,0	115,0	120,0	116,0	118,0
Pressão de Massa (Bar)	93,0	90,0	100,0	92,0	82,0
Produção (g/h)	1606,0	1824,0	1960,0	1892,0	1798,0

Em relação à altura da linha de névoa, pressão de massa e produtividade é verificado que os valores máximos foram o teor de 1% de cera e que podem ser mais bem visualizados na Figura 1.

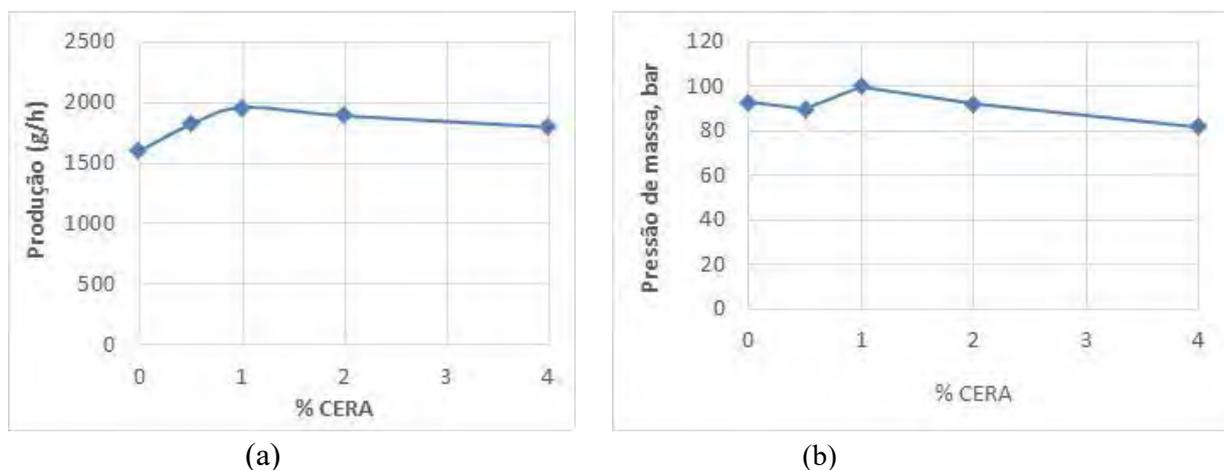


Figura 1. Resultados do processamento de filmes de PEBD: (a) Produção (b) Pressão de massa.

Na Figura 2 são mostradas 5 imagens termográficas do filme tubular durante o processamento, em diferentes pontos (marcas em quadro) do filme, desde a saída da matriz ainda na massa fundida até o filme sólido estável. Essas imagens termográficas mostram através das mudanças de cores a

temperaturas pontuais da região do filme, passando do branco (temperaturas mais altas) até rosa-azulado (temperaturas menores).

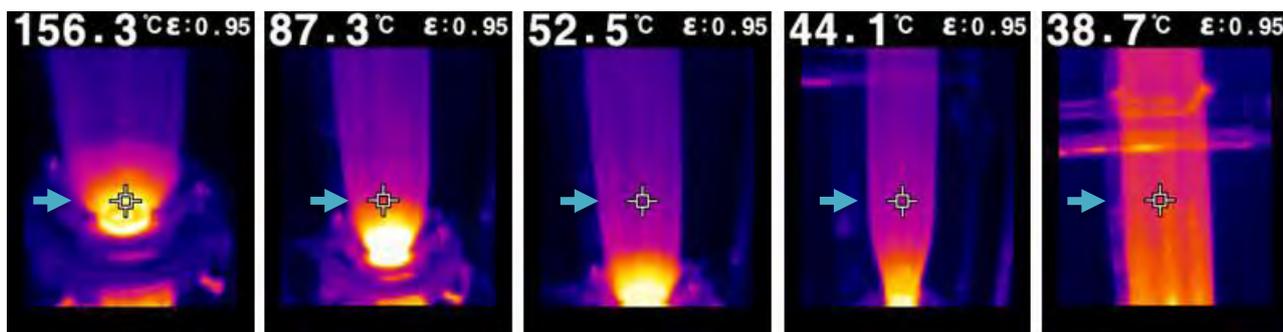


Figura 2. Imagens termográficas do filme de PE durante o processamento.

Na Figura 3 são apresentados os resultados do monitoramento das temperaturas dos filmes das diferentes formulações, desde uma distancia a 5 cm da saída da matriz até uma altura de 25 cm (filme sólido) obtidas das imagens termográficas. É possível observar que as amostras PEBD com 1 e 2 % em massa de cera apresentaram maior temperatura quando comparadas com as outras formulações até uma altura de 10 cm, após essa distancia, as diferenças são menores, porém assim a amostra PE com 1% ainda se destaca na maior temperatura até uns 20 cm; e já nos 25cm de altura todas amostras com cera apresentaram temperaturas, mas próximas (46-50oC). Por outro lado, a amostra PEBD sem cera foi a que a apresentou menor temperatura ao longo dos pontos monitorados. Estes resultados poderiam estar indicando de que a presença da cera melhora a processabilidade, aumentando a temperatura na saída da matriz, permitindo maior produção, sendo o teor ótimo de cera de 1%.

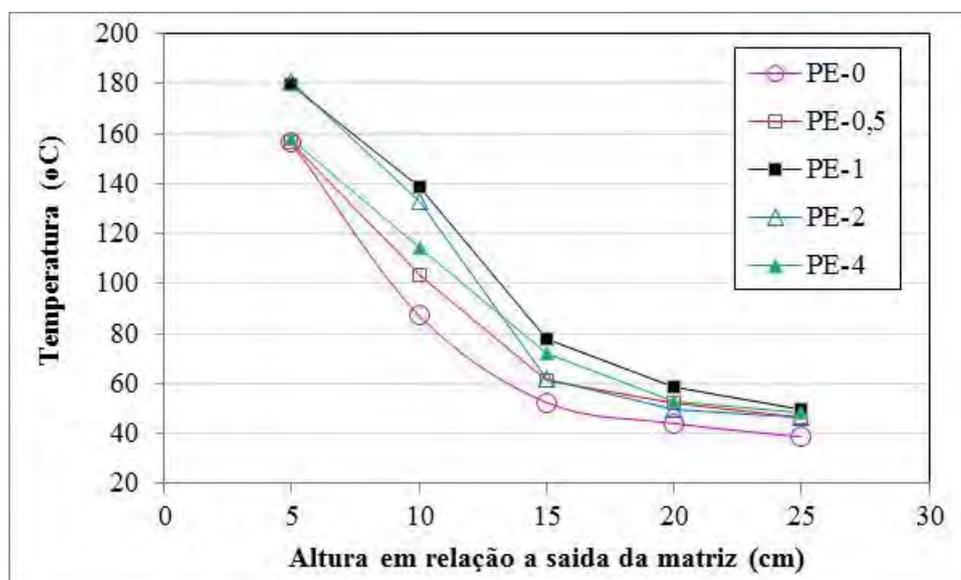


Figura 3. Curvas comparativas do resfriamento dos filmes das diferentes formulações durante o processamento em função da distancia com a saída da matriz.

Conclusões

Resultados de este estudo mostraram que a incorporação da cera sintética, favoreceu no aumento da produtividade de filmes de PEBD quando comparado à amostra sem cera. Sendo que o teor ótimo de máxima produção de filmes foi com 1% de cera. A presença e aumento do teor de cera

originou um aumento da linha de névoa de 60mm (sem cera) para 125 cm (4% de cera). Por outro lado, as amostras com cera apresentaram temperaturas de resfriamento maior do que a amostra sem cera. Por fim, a presença de ceras não teve influência significativa na espessura e diâmetro do balão.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Materiais Poliméricos-LAPOL da UFRGS pela infraestrutura e pela parceria na realização deste trabalho.

Referências Bibliográficas

- 1- Albuquerque, J. A. C. *O plástico na prática*. Porto Alegre, 1990.
- 2- Silva, André Luis B. B.; SILVA, Emerson O. *Conhecendo Materiais Poliméricos*. Mato Grosso, 2003.
- 3- Pradella, J. G. da C. *Biopolímeros e intermediários químicos*. São Paulo, 2013.
- 4- Provinciatto, L.A. *Avaliação das Propriedades da Biodegradação de Sacolas Plásticas de PEAD em Ambiente Controlado*. São Paulo, 2010.
- 5- A. S. Babetto, J. A. M. Agnelli, and S. H. P. Bettini, *Polimeros*, vol. 25, pp. 68–76, 2015.