

EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DO AGENTE *ANTIBLOCKING* NAS PROPRIEDADES DA SUSPENSÃO DESTE ADITIVO UTILIZADA NA FABRICAÇÃO DE POLÍMERO PET

ALVES, Alliny Stefany da Silva^{1IC}; VINHAS, Glória Maria²; PRETTE, Lucas del^{3D}

¹ Graduanda em Engenharia Química, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, Pernambuco, allinyssalves@outlook.com.

² Professora, Doutora, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, Pernambuco, gmvinhas@yahoo.com.br.

³ Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Recife, Pernambuco, ldprette@gmail.com.

RESUMO

O PET é proveniente da reação de esterificação do ácido tereftálico purificado (PTA) com monoetilenoglicol (MEG). O filme PET biorientado é obtido por extrusão, estiragem, corte e enrolamento em forma de bobinas. Na etapa de bobinagem podem surgir defeitos nas bobinas devido à rugosidade da superfície do filme. Para diminuir tais impactos é utilizado na resina um aditivo chamado agente *antiblocking*, que altera a rugosidade da superfície e o atrito entre as camadas. Desta forma, este trabalho realizou um estudo sobre o impacto da concentração do *antiblocking* nas propriedades da suspensão deste aditivo utilizada na esterificação do PET, encontrando 20% m/m como a concentração do aditivo ótima de trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: PET, agente *antiblocking*, filme biorientado, rugosidade.

1. INTRODUÇÃO

O poli (tereftalato de etileno) -PET é um polímero linear termoplástico, amplamente utilizado para embalagens, especialmente no segmento de garrafas, frascos e filmes biorientados. Os filmes de poliéster biorientados são produzidos a partir da extrusão da resina, seguida dos processos de orientação longitudinal e transversal, corte e enrolamento na forma de bobinas¹.

Nesta etapa de bobinagem a baixa rugosidade do filme, e conseqüentemente o alto atrito entre as superfícies, pode levar a ocorrência de defeitos devido a aderência entre as camadas, um fenômeno chamado *Blocking*, ou bloqueio. Para solucionar este problema, é utilizado um importante aditivo no polímero, o agente *antiblocking*, que atua produzindo uma superfície microrrugosa que afeta o atrito e algumas propriedades ópticas do filme, sendo o diâmetro da partícula do aditivo um fator determinante nestas propriedades². Segundo *Coltro* (2017), existem diversos *antiblockings* disponíveis comercialmente, cargas minerais como sílica natural, talco, zeólitos, calcário, esteramida, estearato de cálcio, alquilaminas e compostos alquilados de amônia quaternária³.

Durante o processo de fabricação do PET, o aditivo passa por um processo de dispersão em monoetilenoglicol, geralmente em um moinho de mistura, antes de ser transferido para o reator de esterificação. Este trabalho teve como objetivo reproduzir em laboratório as condições de uma indústria de polímero PET que utiliza a dispersão com 15 % m/m do agente *antiblocking* em monoetilenoglicol (MEG), avaliando as propriedades da dispersão. Aumentando, em seguida, a concentração do agente *antiblocking* em suspensão de 15 % m/m para 17,9%, 19,65%, 24,39%, 27% e 27,9% m/m para avaliar até que limite de concentração as propriedades apresentam comportamento estável para o processo de mistura e transferência da suspensão.

2. METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento do histórico das propriedades da suspensão do agente *antiblocking* de uma indústria de polímero PET ao longo do ano de 2017. As propriedades avaliadas foram pH, concentração de agente *antiblocking* suspenso (medida pela massa após evaporação do MEG em estufa), viscosidade da mistura (medida em viscosímetro rotacional Brookfield segundo a Norma ASTM D1824 – 16) e diâmetro de partículas em suspensão (medido pela técnica de difração à laser, segundo a Norma ISO 13320–1, sendo estabelecidos os parâmetros D10%, D50%, D90% e D98%. O D10% é um valor de diâmetro estabelecido para conhecimento de que, na distribuição normal dos diâmetros medidos, 10% das partículas estão abaixo deste valor de diâmetro. O mesmo acontece para os parâmetros 50%, D90% e D98%).

Uma vez conhecidos os limites máximos e mínimos das propriedades pelo histórico da indústria para o processo de fabricação de PET, foi realizada a reprodução em laboratório da dispersão a 15% em massa do *antiblocking* em monoetilenoglicol (MEG), dispersando-o com um agitador em hélice nas condições da Tabela 1:

Tabela 1 – Parâmetros experimentais de dispersão do aditivo.

| | |
|--|--------|
| Quantidade do agente <i>antiblocking</i> (g) | 48,97 |
| Volume de Monoetilenoglicol (L) | 0,25 |
| Massa de Monoetilenoglicol (g) | 277,50 |
| Rotação do agitador em hélice (rpm)- agitação radial | 150 |
| Tempo de agitação (min) | 15 |

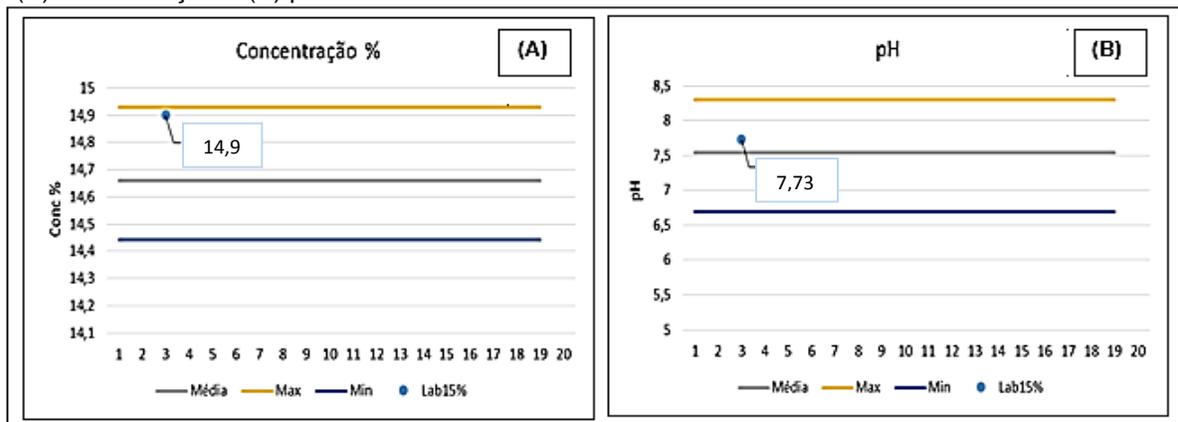
Fonte: O autor.

Em seguida, as dispersões foram feitas aumentando-se de 15% para 17,9%, 19,65%, 24,39%, 27% e 27,9% em massa de sólidos do *antiblocking* em MEG, para avaliar a variação das propriedades analisadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira dispersão realizada obteve pH e concentração 7,73 e 14,9%, respectivamente, conforme Figura 1, se enquadrando entre os limites máximos e mínimos do histórico ao longo do ano de 2017.

Figuras 1– Máximo, mínimo e média dos valores registrados no histórico e valores encontrados em simulação para a (A) concentração e (B) pH.



Fonte: O autor.

Comparando a dispersão produzida em laboratório com uma amostra coletada na indústria e com a média obtida no ano de 2017 nesta mesma indústria, obteve-se os dados da Tabela 2.

Tabela 2 – Propriedades da dispersão do laboratório, coletada no processo e a média de 2017.

| Dispersão | Conc (%) | Diâmetro das partículas suspensas | | | | | | | pH | Viscosidade (mPa.s) |
|--|----------|-----------------------------------|---------|----------|------|------|------|-------|------|---------------------|
| | | Média | Mediana | Variânci | D10% | D50% | D90% | D98% | | |
| Amostra proveniente do moinho da indústria | 14,73 | 5,21 | 4,95 | 3,54 | 3,04 | 4,95 | 7,67 | 9,97 | 7,84 | 35,5 |
| Média do histórico 2017 | 14,66 | 5,67 | 5,42 | 4,09 | 3,38 | 5,41 | 8,36 | 10,86 | 7,54 | Não há. |
| Experimental (Laboratório) | 14,90 | 5,67 | 5,42 | 3,98 | 3,37 | 5,42 | 8,35 | 10,77 | 7,73 | 55 |

Fonte: O autor.

A suspensão dispersada em laboratório se enquadrando na faixa do histórico de 2017, ficando próximo às médias do histórico quanto ao D10%, D50%, D90% e D98%. Desta forma, os dados acima validaram a capacidade de reproduzir em laboratório uma dispersão dentro dos padrões da dispersão de máquina industrial, apresentando valores próximos para as propriedades medidas, à exceção da viscosidade.

A diferença de 35,5% na viscosidade entre a amostra proveniente do moinho da indústria e a produzida em laboratório deve-se ao fato de a primeira ter sido medida a 40 °C e a segunda a 23°C. Segundo Granjeiro *et al* (2007), a redução da viscosidade na mistura devido ao aumento da temperatura deve-se ao aumento das

distâncias entre as moleculares provocadas pelo aquecimento, esse aumento das distâncias reduz as forças de atração entre as moléculas, diminuindo a viscosidade e aumentando a fluidez da mistura⁴.

As dispersões realizadas com o aumento da concentração do *antiblocking* para 17,9%, 19,65%, 24,39% e 27% m/m apresentaram as propriedades dispostas na Tabela 3, para cada uma das concentrações.

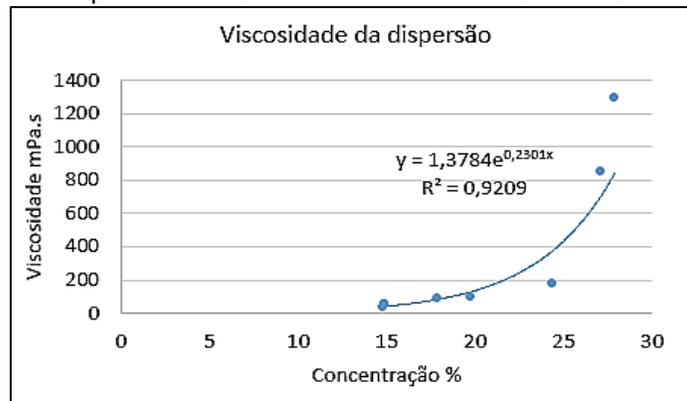
Tabela 3 – Propriedades das suspensões dispersadas em laboratório.

| Dispersão | Conc. (%) | Diâmetro das partículas suspensas | | | | | | | pH | Viscosidade a 23°C (mPa.s) |
|-----------|--------------|-----------------------------------|---------|-----------|------|------|------|-------|------|----------------------------|
| | | Média | Mediana | Variância | D10% | D50% | D90% | D98% | | |
| 1 - Lab | 14,90 | 5,68 | 5,42 | 3,99 | 3,37 | 5,42 | 8,35 | 10,77 | 7,73 | 55 |
| 2 – Lab | 17,90 | 5,78 | 5,50 | 4,27 | 3,43 | 5,50 | 8,51 | 11,09 | 7,53 | 88 |
| 3 – Lab | 19,65 | 5,64 | 5,38 | 3,98 | 3,34 | 5,38 | 8,32 | 10,75 | 7,63 | 96 |
| 4 – Lab | 24,39 | 5,64 | 5,38 | 3,96 | 3,34 | 5,38 | 8,31 | 10,73 | 7,52 | 181 |
| 5 – Lab | 27,00 | 5,71 | 5,44 | 4,01 | 3,42 | 5,44 | 8,40 | 10,86 | 7,28 | 850 |
| 6 - Lab | 27,90 | 5,72 | 5,44 | 4,14 | 3,42 | 5,44 | 8,42 | 10,97 | 7,32 | 1300 |

Fonte: O autor.

Notou-se que as propriedades avaliadas se mantêm dentro da mesma faixa com o aumento da concentração, exceto a viscosidade, que apresenta aumento com a concentração, devido principalmente à maior quantidade de matéria sólida, espessando a mistura. O comportamento da viscosidade com a concentração pode ser observado graficamente na Figura 2.

Figura 2 – Comportamento da viscosidade com o aumento da concentração.



Fonte: O autor.

A curva apresentou linearidade até 20% m/m, a partir de onde começa a apresentar um crescimento exponencial. Os resultados demonstram que a concentração de 20% m/m se mostrou a máxima concentração segura para o processo de mistura e transferência na linha de produção da indústria, para o aditivo com a distribuição de diâmetro apresentada na Tabela 3.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível simular em laboratório a dispersão do agente *antiblocking* utilizada na indústria de polímero PET. A viscosidade diminuiu com o aumento da temperatura e foi a única das propriedades analisadas afetada pela concentração. Esta propriedade apresentou crescimento linear com a concentração do aditivo até 20% m/m, sendo a máxima concentração estável para o processo de mistura e transferência no moinho da indústria.

Agradecimentos

Agradecimentos a Deus, aos familiares, aos professores envolvidos neste trabalho e à UFPE.

5. REFERÊNCIAS

1. C. I. G. L. Sarantopoulos; E. C. Garcia; L., Coltro, Materiais Plásticos para Embalagens Flexíveis. In: Embalagens Plásticas Flexíveis: Principais polímeros e avaliação de propriedades, CETEA, Campinas, 2017.
2. J. R., Silva, Influência do uso de sílica no haze e na rugosidade superficial de filmes de poliéster. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química). Recife: UFRPE, 2018.



Associação Brasileira de Polímeros
Regional Nordeste

**4º. Encontro Nordeste de Ciência e Tecnologia de Polímeros
27 e 28 de Setembro de 2018, Aracaju SE
Local: Universidade Tiradentes - UNIT**

3. L., Coltro, Aditivos para Embalagens Plásticas Flexíveis. In: C. I. G, Sarantopoulos, Embalagens Plásticas Flexíveis – Principais polímeros e avaliação de propriedades, CETEA, 2ª ed, Campinas, 2017.
4. A. A. Granjeiro; A. J. M., Queiroz; R. M. F. Figueirêdo; M. E. R. M. C. Mata, Viscosidades de polpas concentradas de figo-da-Índia. Revista Brasileira de Agrociência, v.13, n.2, p.219-224, 2007.