

# Redução de atrito hidrodinâmico nas estruturas do *splash*: efeito de superfície ou de *bulk*?

Vanessa C. Bizotto (PG), Edvaldo Sabadini\* (PQ)

Instituto de Química – Departamento de Físico-Química – UNICAMP

E mail: sabadini@iqm.unicamp.br

Palavras Chave: redução de atrito hidrodinâmico, tensão superficial, polímeros.

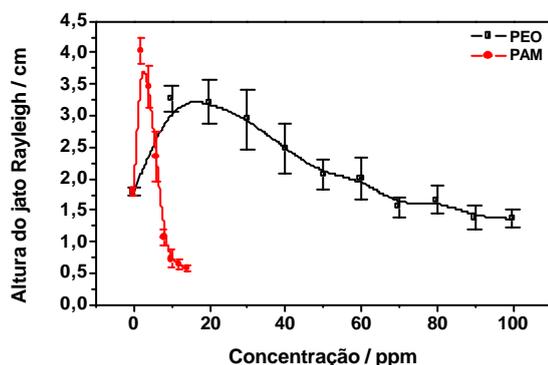
## Introdução

O fenômeno da redução de atrito ocorre quando, pequenas quantidades de polímero de elevada massa molecular, são adicionados num solvente que flui num regime turbulento. Tal fenômeno tem sido amplamente estudado pelo nosso grupo através da rápida deformação do líquido, imposta pelo impacto de uma gota contra uma superfície líquida (*splash*)<sup>1</sup>.

A redução de atrito está diretamente relacionada à flexibilidade da macromolécula, capaz de inibir a formação de vórtices. Devido a esta característica, poli(acrilamida), PAM, e poli(óxido de etileno), PEO, apresentam comportamento visco-elástico semelhante<sup>2</sup>. Porém, PAM não apresenta atividade superficial como PEO. Desta forma, pretendeu-se analisar se os efeitos de redução de atrito, através de modificações morfológicas do *splash*, particularmente do jato Rayleigh, eram atribuídos a efeitos de elasticidade superficial<sup>3</sup> ou de *bulk* da solução polimérica.

## Resultados e Discussão

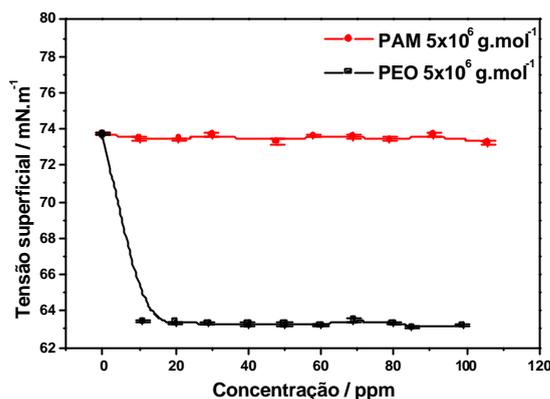
Os resultados da altura do jato Rayleigh em função da concentração das soluções de PAM e PEO  $5 \times 10^6$  g mol<sup>-1</sup>, podem ser observados na Figura 1.



**Figura 1.** Altura do jato Rayleigh em função da concentração para soluções aquosas de PAM e PEO.

Conclui-se do resultado observado na Figura 1 que a redução de atrito (evidenciada pela maior amplitude do jato) está relacionada com a elongação das macromoléculas no interior da solução quando submetidas ao escoamento turbulento, pois a PAM não apresenta atividade superficial (Figura 2).

29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química



**Figura 2.** Tensão superficial em função da concentração para soluções aquosas de PAM e PEO.

Pode-se observar na Figura 1, pela máxima amplitude do jato Rayleigh, que PAM é tão eficiente em reduzir o atrito hidrodinâmico quanto PEO. Isto ocorre para PAM em 2 ppm, num intervalo de concentração mais estreito, enquanto para PEO ocorre em 20 ppm. Devido à elevada viscosidade de cisalhamento das soluções de PAM em relação às soluções de PEO, ocorre dissipação de energia viscosa no impacto da gota, diminuindo bruscamente a amplitude do jato Rayleigh com o aumento da concentração. Os possíveis efeitos relacionados com a elasticidade superficial, devido à adsorção de cadeias poliméricas na superfície, são pouco importantes.

## Conclusões

O aumento do jato Rayleigh para soluções de PAM indica que efeitos de elasticidade superficial não estão envolvidos nos processos de redução de atrito. O jato Rayleigh é afetado negativamente pela energia viscosa e positivamente pelo efeito elástico (elongacional) da macromolécula.

## Agradecimentos

IQ-UNICAMP, CAPES.

<sup>1</sup> E. Sabadini; M. I. Alkschbirs. *J. Phys. Chem. B.*, **2004**, *108*, 1183.

<sup>2</sup> R. J. Poole, M. P. Escudier. *J. Non-Newtonian Fluid Mech.*, **2003**, *109*, 193.

<sup>3</sup> J. C. Scott, R. W. Stephens, *J. Acoust. Soc. Am.*, **1972**, *52*, 871.