

Aluno: Wei Kuo Chun (g076356@iqm.unicamp.br)

Orientador: Edvaldo Sabadini (sabadini@iqm.unicamp.br)

Palavra chave: Surfactante - Micela gigante - Redução de atrito hidrodinâmico – Reologia – Tensão superficial

Introdução

O projeto tem objetivo de estudar a dinâmica de ruptura de filmes planares e filmes semiesféricos(bolhas), com solução contendo micela gigante formado pelos surfatante CTAB(C16)+Salicilato(Sal), pois sabe-se que esta combinação leva à formação da micela gigante que tem pode introduzir elasticidade ao fluido.

Exploramos também a relação do efeito da espessura do filme em relação a concentração e a velocidade de retração do filme, e será verificado a validade da equação: $V = (2\sigma/\rho\delta)^{1/2}$, elaborado pelo Müller *et al.*, onde σ é a tensão superficial, ρ é a densidade do líquido e δ a espessura do filme. Também através do estudo reológico comparamos os efeitos viscoelásticos das soluções com o resultado da velocidade de retração.

Por fim, para comparar diferentes tipos de surfactante, utilizou-se segunintes surfactantes diferentes para estudar seus efeitos no filme planar: TTAB(C14), TritonX-100(não iônico) e SDS(aniônico), para comparar os resultados.

Metodologia

Solução: CTAB e CTAB+Sal(1:1), TTAB, TritonX-100 e SDS, com concentrações diferentes.

Filmagem com câmara Photron 1024 PCI a 6000 fotos por segundo

Bolha de 15mL e arco de fio de cobre de calibre diferente

Reômetro Haake RheoStress 1.

Através das filmagens analisou-se o comportamento de retração das bolhas e filmes planares, e com reômetro verificou-se as propriedades viscoelásticas das soluções.

Resultado e discussão

Parte I- Bolha

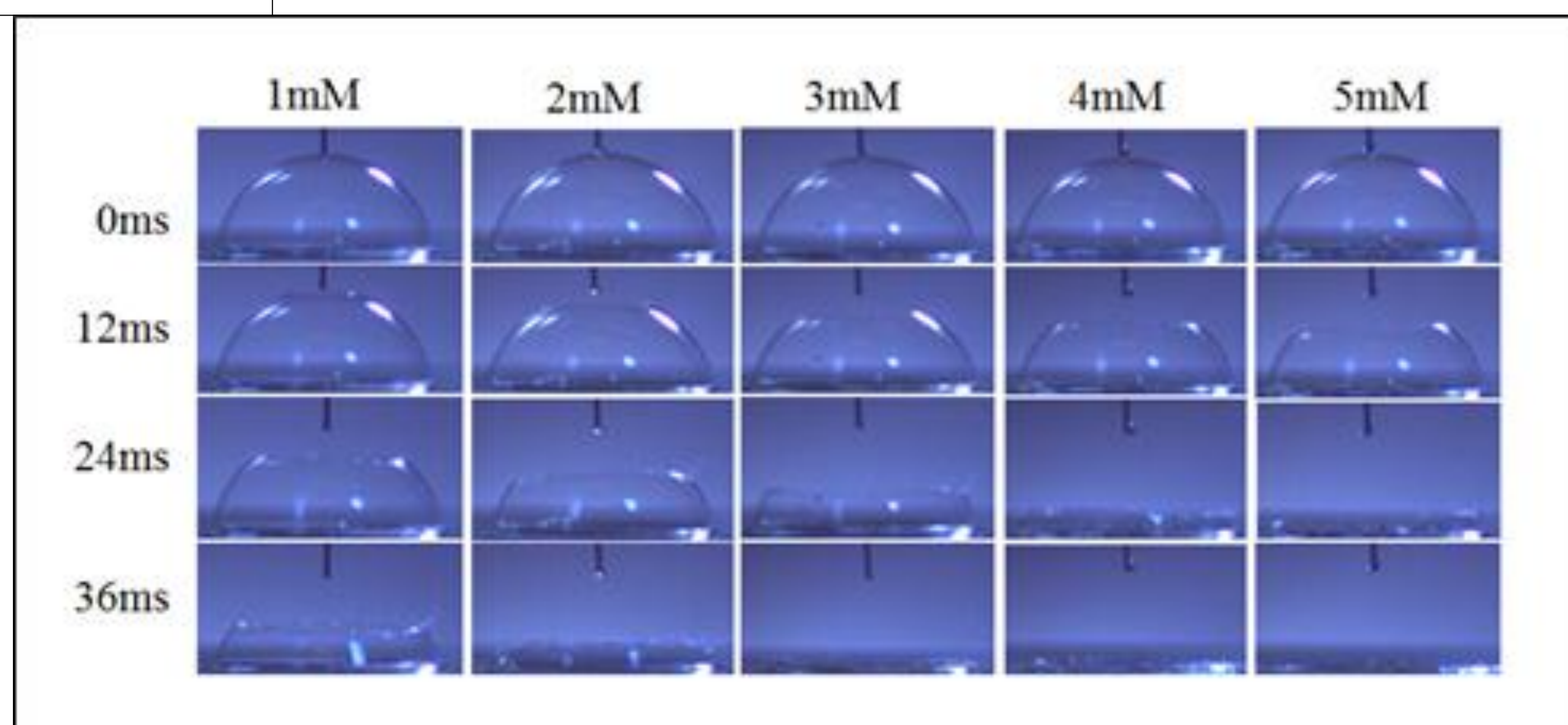


Figura 1: fotos seqüências da ruptura de bolhas nas quais as concentrações de CTAB e salicilato aumentam. Os tempos que se passam desde a ruptura do filme estão indicado na coluna à esquerda

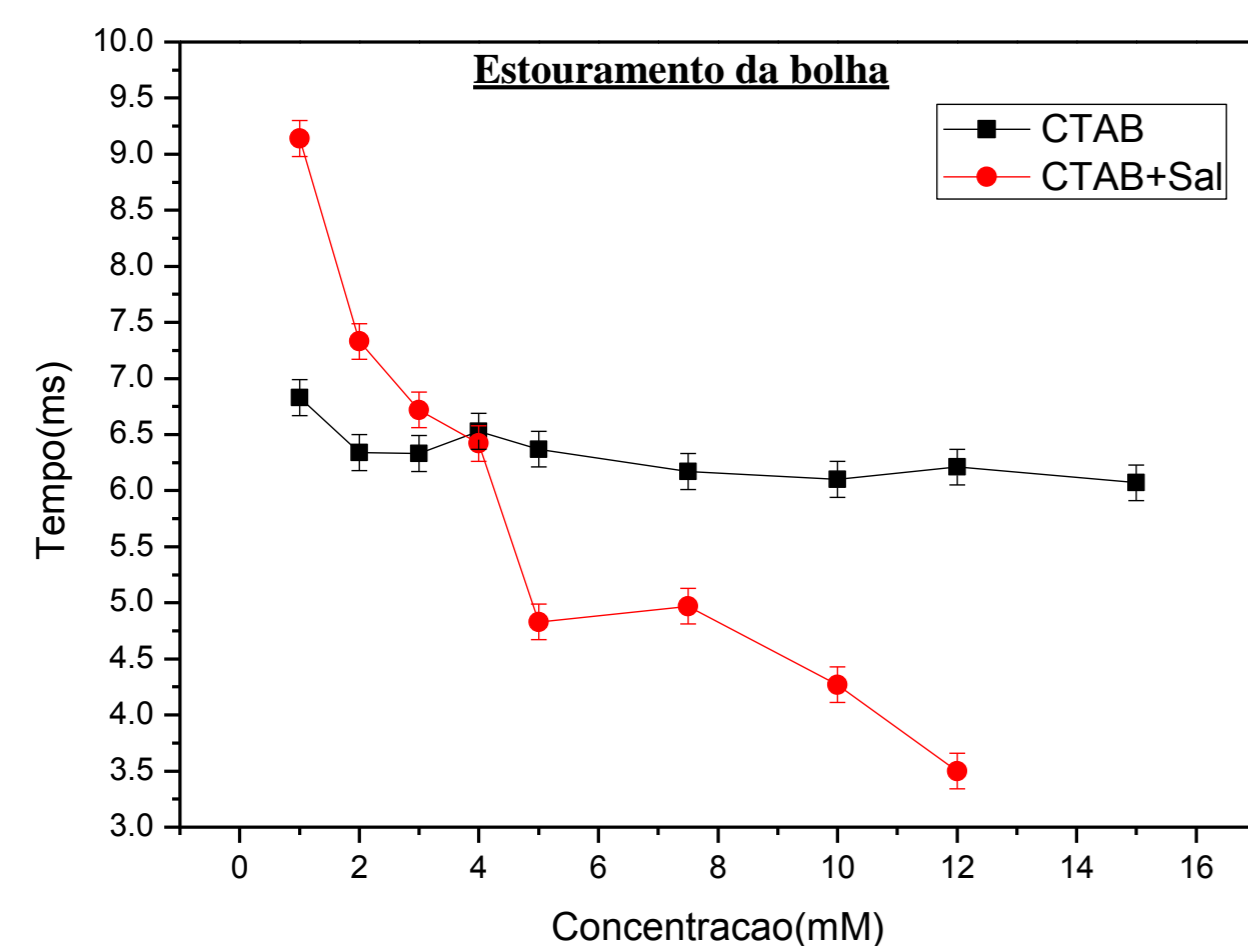


Figura 2: Curva da variação do tempo de retração do filme líquido, em função da concentração de CTAB com salicilato e sem salicilato. Nota-se que na presença de salicilato o tempo de retração diminui consideravelmente.

Explicações

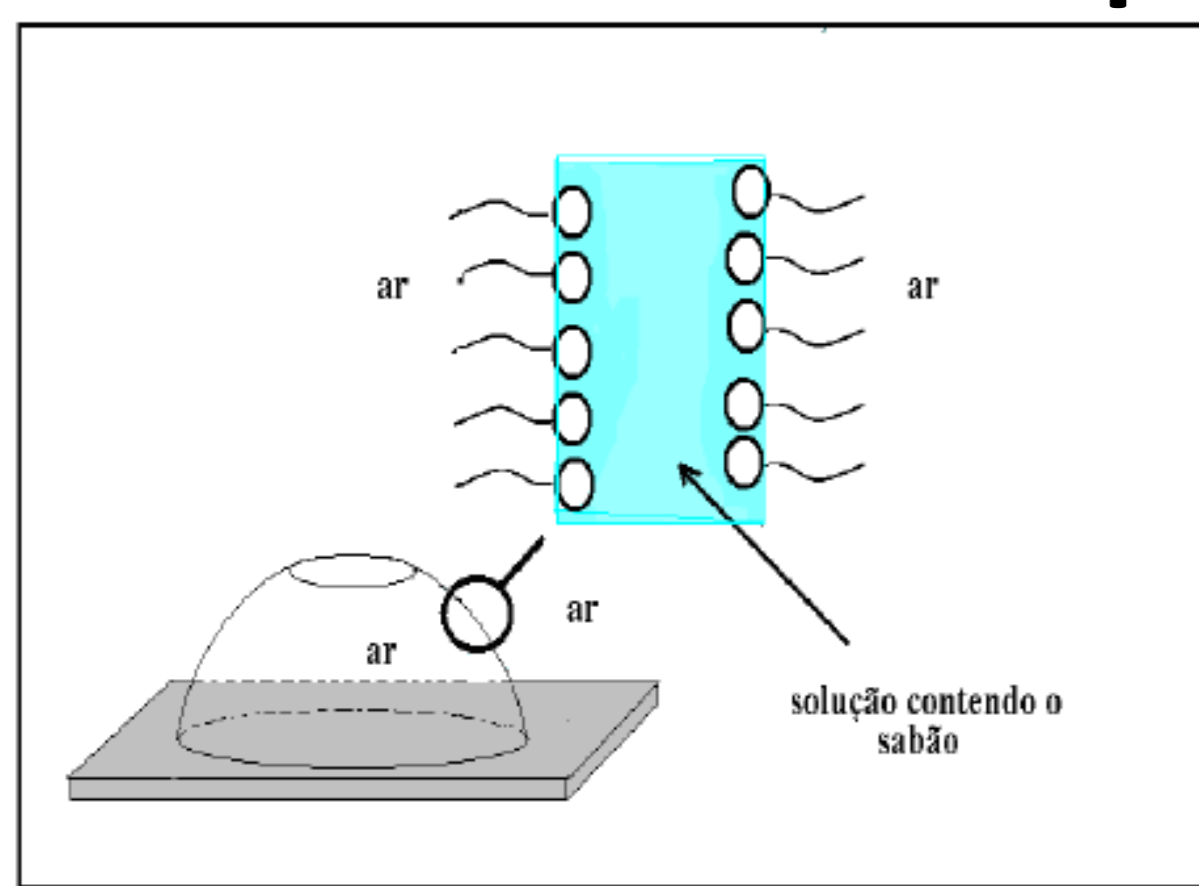


Figura 3: Filme com surfactante adsorvido na superfície

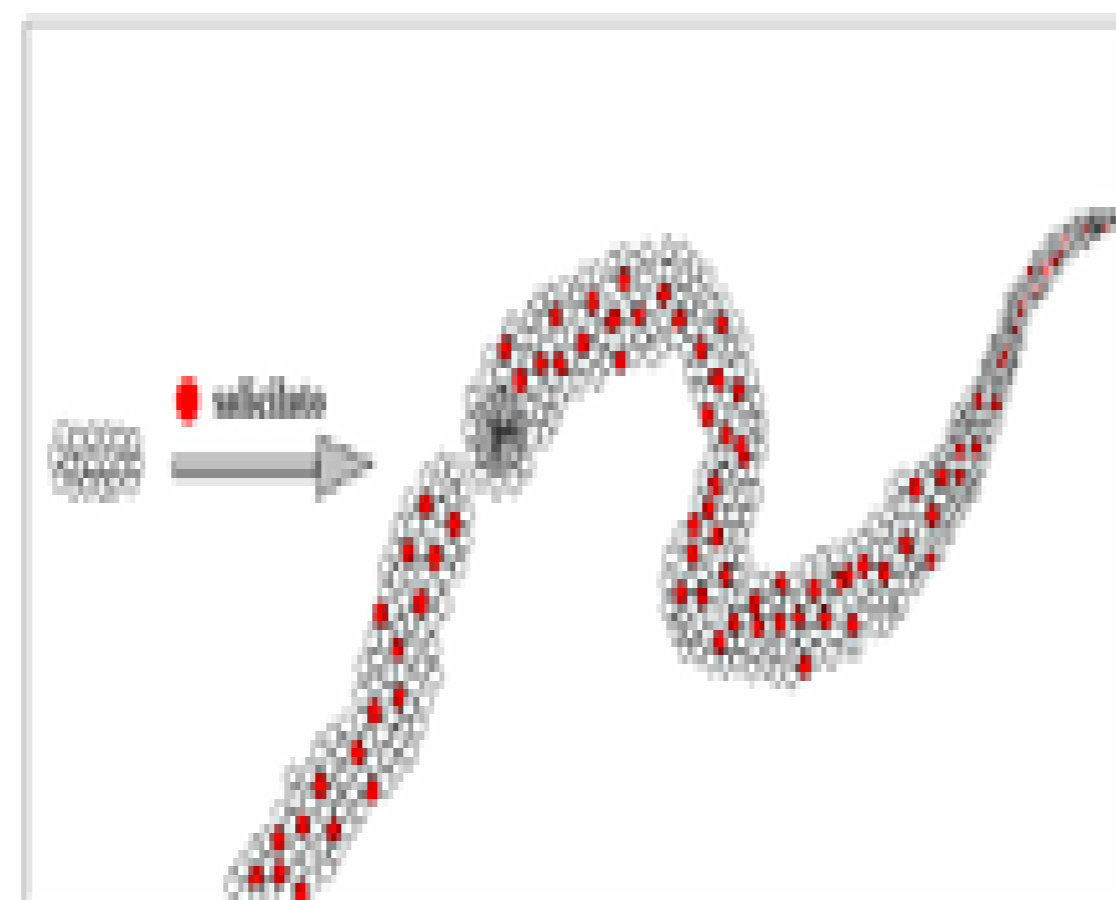


Figura 4: Esquema de uma micela gigante presente no filme líquido. Sua grande elasticidade acelera a velocidade de retração do filme.

Parte II- Filme plano contendo soluções de surfactantes

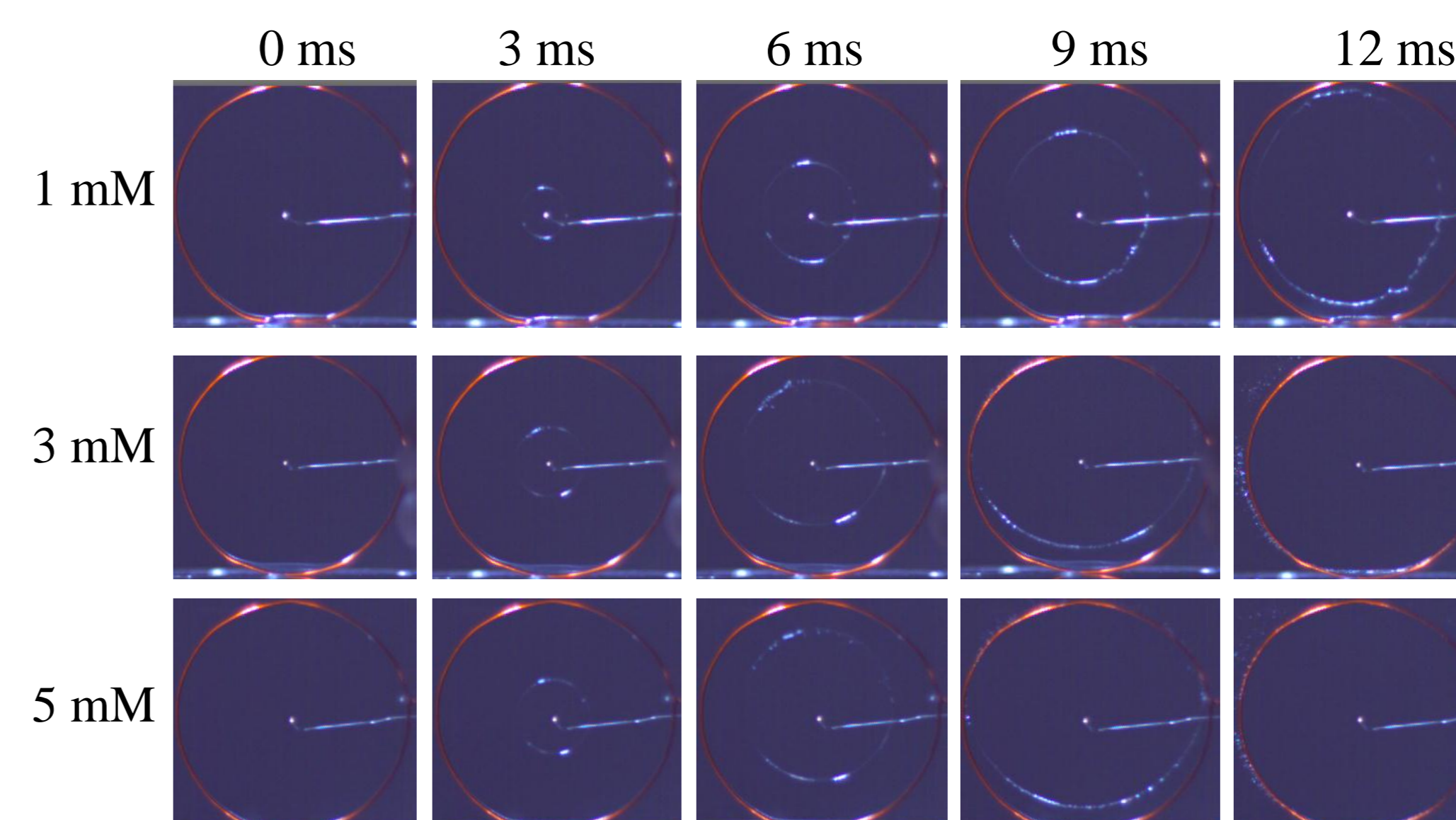


Figura 5: Figura 11: Retração nos filmes planos formados com diferentes concentrações de CTAB.

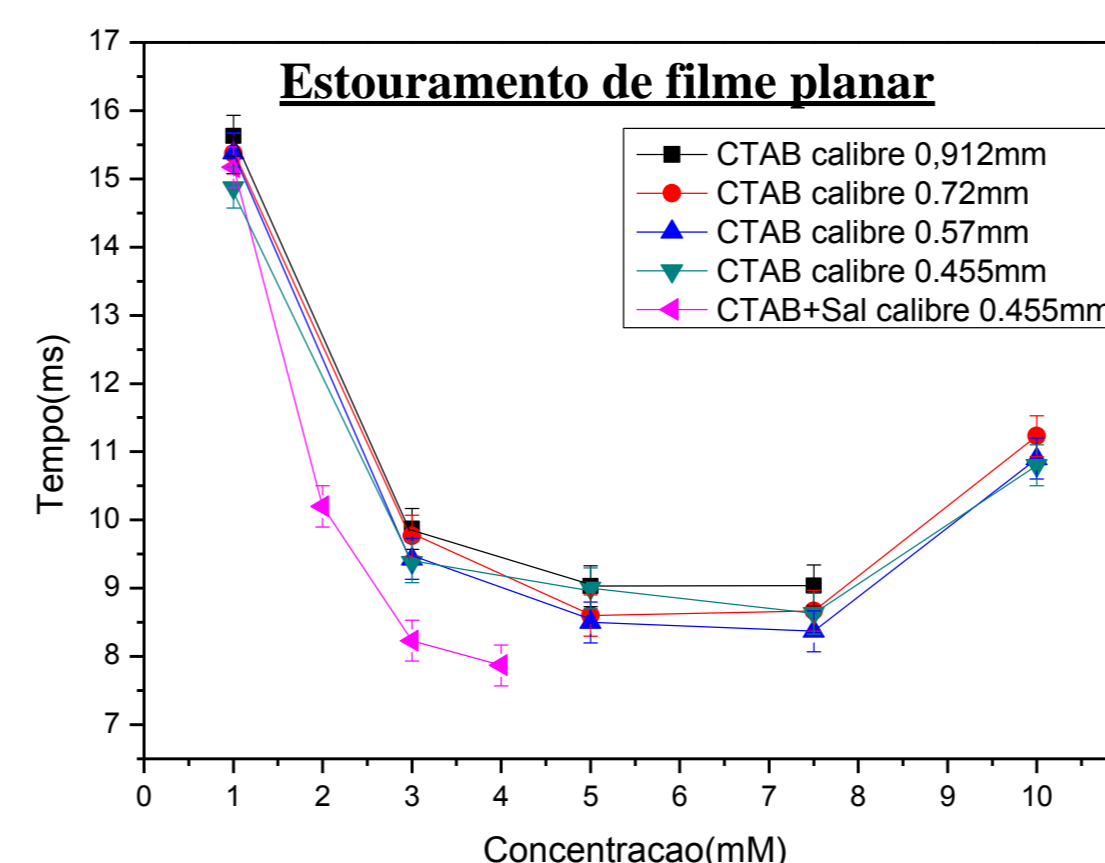


Figura 6 : Tempo de ruptura do filme em função da concentração de (apenas) CTAB para filmes formados com arcos de diferentes calibres. O mínimo na curva é um resultado inesperado

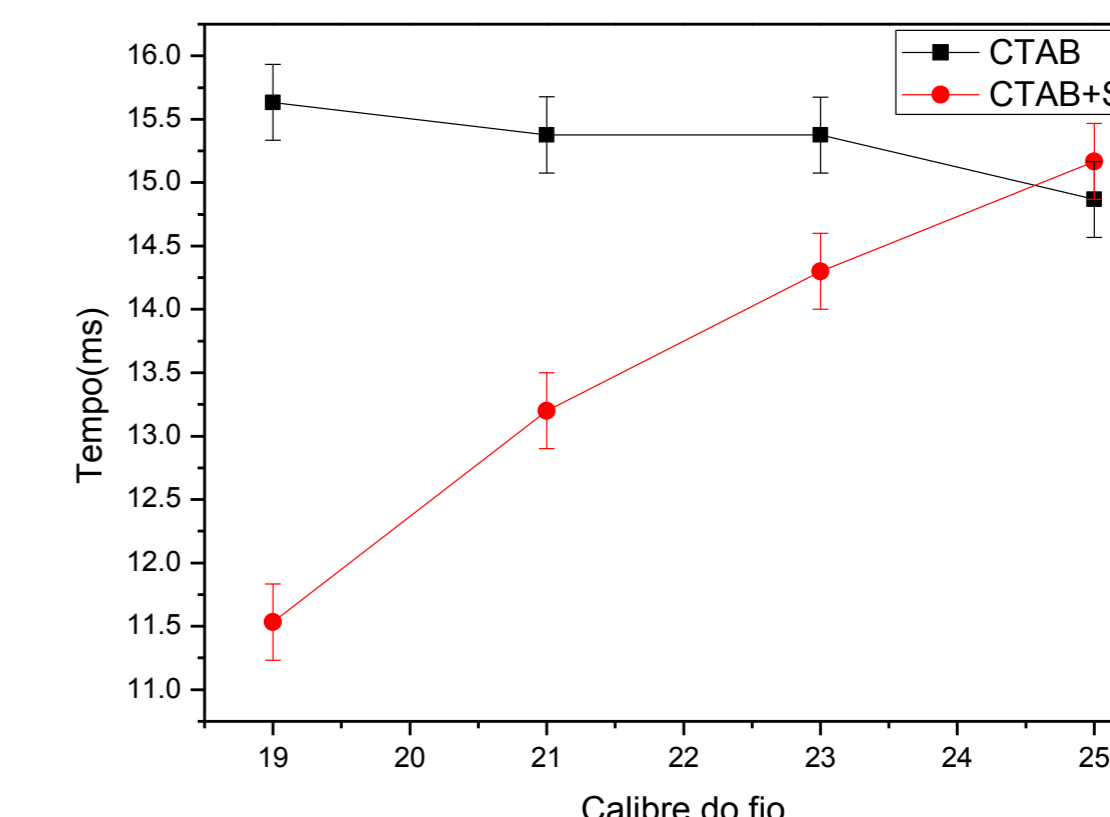


Figura 7 : Tempo de ruptura do filme em função do calibre dos fios dos arcos, para soluções contendo apenas CTAB e CTAB + Sal. Nota-se que para a soluções com micelas gigantes a retração é mais rápida para os filmes mais espessos, devido a maior quantidade de micelas gigantes ao longo da espessura do filme.

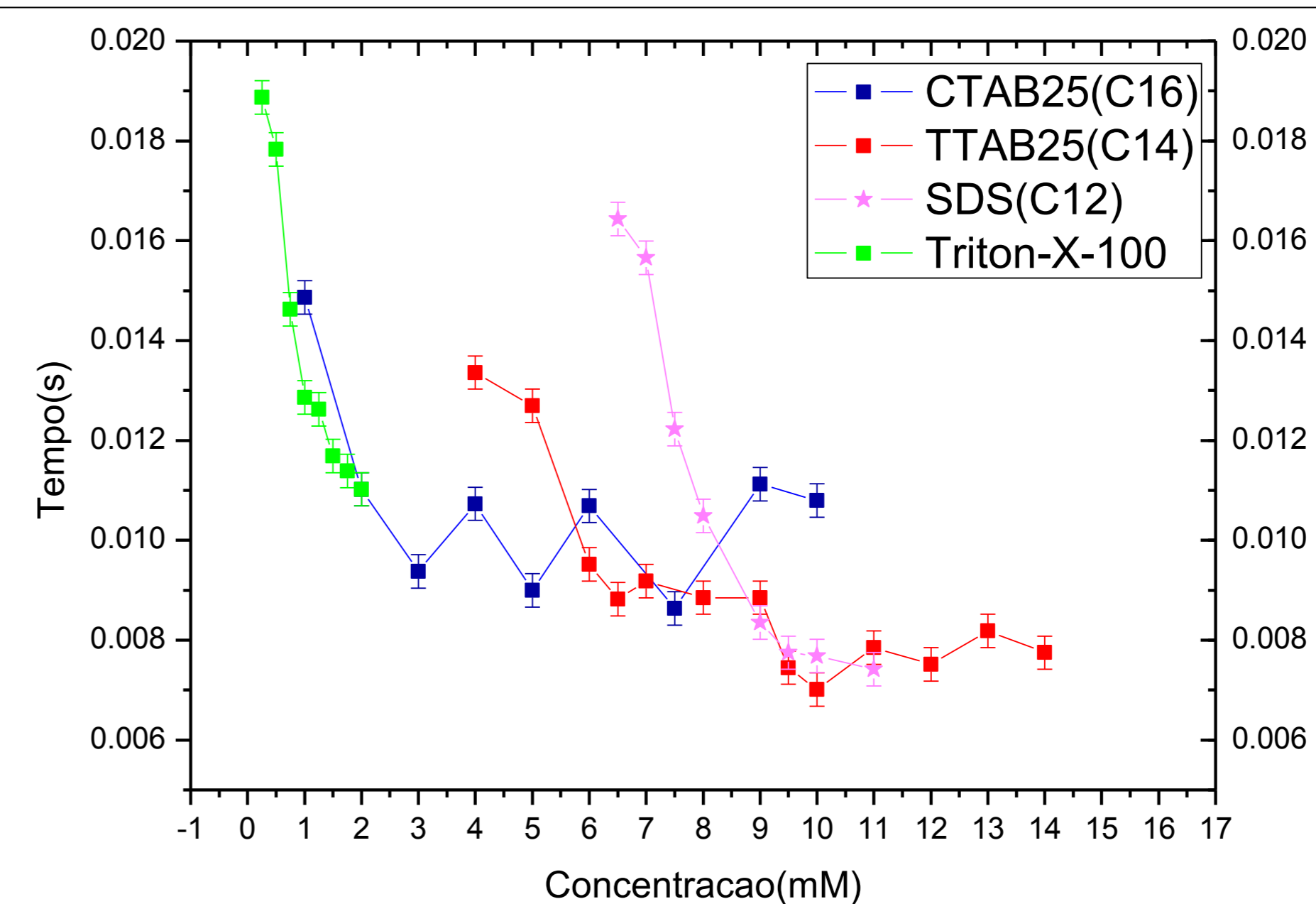


Figura 8: Comparação entre surfactantes diferentes sobre o efeito de retração no filme planar. A região na qual o tempo de retração fica praticamente constante, coincide com as concentrações micelares (cmc) críticas dos surfactantes

Parte III- Reologia de CTAB

Os estudos reológicos mostraram que as soluções contendo apenas CTAB apresentam um comportamento Newtonino, enquanto que as soluções contendo também salicilato, revelam um comportamento do tipo *shear Thinning*, característico da presença de micelas gigantes.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos, confirmou-se que a existência da micela gigante aumenta a velocidade de retração do filme, e este aumento está relacionado ao efeito elástico presente nas cadeias das micelas. A elasticidade reduz a dissipação da energia dos processos viscosos, acelerando a ruptura, impulsionada pela tensão superficial. Observou-se que o padrão de ruptura pode ser muito diferente nos filmes planares contendo as micelas gigantes. Ao contrário dos filmes sem micelas gigantes, que retraem mais rápido em filmes mais finos, os filmes com micelas gigantes retraem mais rápido nos mais espessos.

Já o experimento com outros tipos de surfactante, vimos que o tempo de ruptura fica praticamente constante após a cmc ter sido atingida.

Referência bibliográfica

- 1-Müller, F.; Kornek, U.; Stannarius, R.; *Experimental study of the bursting of inviscid bubbles, Phys. Rev. E* **2007**
- 2-Rodrigues, R. K.; da Silva, M. A.; Sabadini, E.; *Worm-like Micelles of CTAB and Sodium Salicylate under Turbulent Flow, Langmuir* **2008**, 24, 13875