

# REOLOGIA INTERFACIAL DE FILMES ASFALTÊNICOS: EFEITO DO pH

Mayara Alves Rosa Neves<sup>1</sup>, Ronaldo Gonçalves dos Santos<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Departamento de Engenharia Química, Centro Universitário FEI  
 e-mail: m97alves@gmail.com; rgsantos@fei.edu.br

**Resumo:** O projeto tem como objetivo estudar o efeito do pH da fase aquosa sobre as propriedades de filmes contendo asfaltenos. O filme interfacial foi construído sobre a interface ar-água e avaliado através de ensaios de tensão superficial e pressão superficial. Os resultados mostram que asfaltenos adsorvem sobre a interface e modificam a tensão superficial. Mudanças do pH da subfase alteram significativamente a elasticidade do filme.

## 1. Introdução

Asfaltenos são definidos como uma classe de solubilidade que inclui compostos solúveis em tolueno e solventes aromáticos e insolúveis em n-alcenos de baixa massa molar (tipicamente, n-heptano e n-pentano). Os asfaltenos e as resinas destacam-se como principais componentes polares do petróleo e compreendem a maior porção de compostos interfacialmente ativos do óleo cru [1].

As propriedades do filme interfacial envolvendo gotículas dispersas em emulsões de petróleo são principalmente dependentes da concentração de moléculas polares no óleo, a composição e pH da fase aquosa, a temperatura e a compressibilidade do filme. O comportamento das monocamadas anfífilicas pode ser observado através das isotermas da pressão superficial por área ( $\pi$ -A), obtidas a partir da compressão do filme interfacial. O comportamento das monocamadas de Langmuir é determinado a partir do ponto de transição de fase, entre uma baixa densidade (como um filme de líquido expandido – LE) e fase líquido condensado (como uma película líquida comprimida - LC) [2].

As propriedades do filme adsorvido sobre a interface e a composição da fração asfáltênica são de suma importância na formação e propriedades de dispersões do petróleo e em fenômenos de molhabilidade da rocha-reservatório [3], [4], [5] e [6]. Desta forma, a descrição de propriedades reológicas e interfaciais de filmes asfáltênicos é de grande relevância para as atividades de recuperação e produção de petróleo.

## 2. Metodologia

Os asfaltenos C5I foram extraídos por precipitação utilizando-se n-pentano, seguindo o procedimento padrão IP 143. Utilizou-se uma proporção de 40:1 (volume de solvente/gramas de óleo).

A tensão superficial (ST) de soluções de asfaltenos em tolueno com concentração  $10^{-6}$  g/L à 1g/L foi determinada através do método *pendant drop* (gota pendente). Utilizou-se um tensiômetro óptico - Attension, Theta Lite (Biolin Scientific, Suécia). Os

ensaios ocorreram ao longo de aproximadamente 900 segundos.

A determinação da pressão superficial (SP) utilizou uma Balança de Langmuir - (Biolin Scientific, Suécia), com uma área de 242,25 cm<sup>2</sup> e dimensões de 7,5 cm de largura e 32,3 cm de comprimento. Os ensaios foram executados à taxa de compressão constante (10 mm/min), operada através do *software KSV NIMA LB*. Os ensaios foram conduzidos à 20 °C. Os filmes foram formados a partir da deposição de 50  $\mu$ L de soluções de asfaltenos em diclorometano com concentração de 2g/L.

O pH da subfase foi ajustado pela adição de HCl ou NaOH. Utilizou-se água mili-Q como subfase.

## 3. Resultados

Através dos ensaios de tensão superficial (ST) em solução de C5I (asfaltenos) com tolueno, obteve-se o gráfico apresentado abaixo:

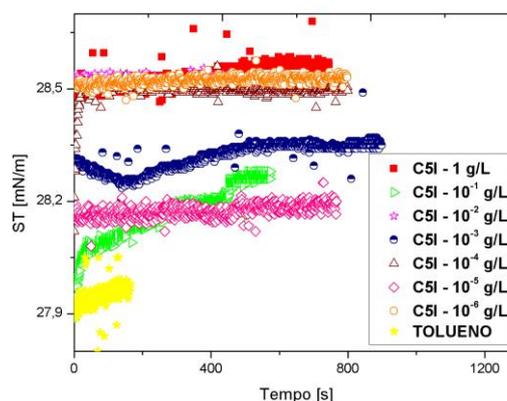


Figura 1 - Tensão Superficial (ST) em função do tempo para solução de Asfaltenos.

A Figura 1 mostra o comportamento da tensão superficial ao longo do tempo. As curvas mostram que a tensão superficial (ST) apresenta pouca influência em relação à variação da concentração da solução asfaltenos/tolueno.

A Figura 2 mostra isotermas pressão superficial – área ( $\pi$ -A) para filmes asfáltênicos depositados sobre a interface ar-água à diferentes valores de pH.

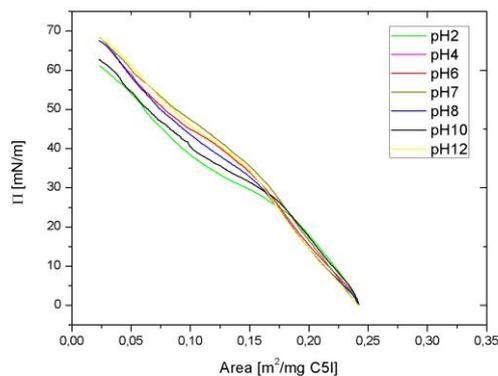


Figura 2 – Pressão Superficial (SP) em função da área para solução de Asfaltenos com concentração de 2 g/L à 20 °C.

As curvas  $\pi$ -A mostram que os filmes asfáltênicos apresentam uma transição de fase líquido expandido – líquido condensado em uma área de cerca de 0,17 m<sup>2</sup>/mg. A compressibilidade da fase líquido expandido é praticamente independente do pH da subfase. No início da transição de fases, as isotermas mostram uma variação não-linear entre pressão e área. O efeito do pH em filmes comprimidos não obedece a uma ordem crescente do pH.

#### 4. Conclusões

A tensão superficial (ST) de soluções de asfaltenos (C5I) não apresentou grandes mudanças com a variação da concentração.

O comportamento do filme de asfaltenos (C5I) não apresenta variações significativas devido ao efeito do pH na região de líquido condensado, refletindo o efeito de cargas sobre a estrutura das moléculas na interface.

#### 5. Referências

- [1] NORDLI, K. G.; SJOBLOM, J.; KIZLING, J.; STENIUS, P. **Water-in-crude oil-emulsions from the Norwegian continental-shelf monolayer properties of the interfacially active credo-oil fraction**. Colloids and Surfaces A, vol. 57 (1-2), p. 83-98, 1991.
- [2] KABBACH, C. B.; SANTOS, R. G. **Effects of pH and temperature on the phase behavior and properties of asphaltene liquid films**. Energy & Fuels, vol. 32 (3), p. 2811-2818, 2018.
- [3] ROSEN, M. **Surfactants And interfacial phenomena**. John Wiley & Sons. New York, 1989.
- [4] EVERETT, D. H. **Basic Principles of Colloid Science**. The Royal Society of Chemistry, 1989.
- [5] KOKAL, S. L.; MIANI, B.; WOO, R. **Flow of emulsions in porous-media**. Advances in Chemistry Series, vol. 231, p. 219-262, 1992.

[6] FANG, H. B.; ZHANG, L.; LUO, L. et. al. **A study of thin liquid films as related to the stability of crude oil emulsions**. Journal of Colloid and Interface Science, vol. 238 (1), p. 177-182, 2001.

#### Agradecimentos

Aos meus amigos e familiares por todo incentivo e apoio em minha carreira acadêmica.

<sup>1</sup> 11.215.257-4. Aluno de IC do Centro Universitário FEI. PBIC-FEI. Projeto com vigência de 11/18 a 10/19.