

PROPRIEDADES DE FILMES INTERFACIAIS CONTENDO ASFALTENOS DO PETRÓLEO

Clara Botarelli Kabbach¹, Prof. Dr. Ronaldo Gonçalves do Santos²
^{1,2} Departamento de Engenharia Química, Centro Universitário FEI
 clara.botarelli@hotmail.com, rgsantos@fei.edu.br

Resumo: Esse projeto teve como objetivo estudar os efeitos do pH e da temperatura da subfase sobre as propriedades de filmes interfaciais formados por asfaltenos do petróleo. Monocamadas de asfaltenos foram estudadas em cuba de Langmuir-Blodgett à taxa de compressão controlada. A elasticidade de filmes e transição de fases foram descritas a partir de curvas de pressão superficial e potencial superficial

1. Introdução

Asfaltenos representam uma classe de solubilidade do petróleo, que contem os componentes mais polares e mais interfacialmente ativos do óleo. Asfaltenos agregam em solução e adsorvem sobre superfícies, similar ao comportamento de surfactantes convencionais. Asfaltenos estão envolvidos em fenômenos de deposição que podem ocasionar a inviabilidade do processo de escoamento do óleo. [1]

Asfaltenos atuam na interface, produzindo filmes. As características dos filmes interfaciais compostos por asfaltenos afetam fortemente as características de emulsões do petróleo. Emulsões óleo em água são empregadas em tecnologias emergentes para transporte de petróleo em tubulações. Por outro lado, emulsões água em óleo são indesejáveis, pois a presença de água deve causar aumento na viscosidade do óleo. A descrição de propriedades de filmes interfaciais e da transição de fases em filmes condensados deve fornecer suporte para a estabilização ou quebra de emulsões do petróleo.

2. Metodologia Experimental

2.1 Extração de Asfaltenos

O estudo de filmes interfaciais utilizou um óleo leve da reserva brasileira, com gravidade API de 26,8 graus, viscosidade dinâmica de 47,74 mPa.s e gravidade específica de 0,8906 g.cm⁻³, todos avaliados a 20°C.

Asfaltenos foram extraídos com base no método IP143-89. A extração foi realizada através da adição de 40 ml de n-pentano à 1 g de óleo. A mistura permaneceu em agitação durante 16 horas. Após o período de agitação, o sólido formado foi filtrado a vácuo, usando papel de filtro Whatman 42. O sólido foi submetido à extração soxhlet com n-pentano, a fim de se obter o asfaltenos C5I, que se caracterizam pela insolubilidade em pentano.

2.2 Propriedades do filme interfacial

Os filmes de asfaltenos foram produzidos a partir de uma solução de concentração 2 g/L do asfaleno previamente extraído em diclorometano.

Os ensaios de compressão foram realizados em uma cuba de Langmuir-Blodgett (Biolin Scientific, Suécia),

equipada com acessório para análise de potencial superficial. Os componentes do equipamento e a disposição do filme são ilustrados na Figura 1. Antes do início cada teste de compressão, foi requerido a total limpeza da cuba, de modo a assegurar a ausência de substâncias na subfase.

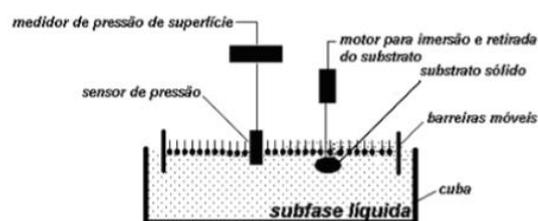


Figura 1 - Cuba de Langmuir-Blodgett [3]

Todos os testes utilizaram água deionizada como subfase. Um banho de refrigeração foi conectado à cuba para manter a temperatura da subfase constante durante o teste. O pH da subfase foi ajustado pela adição de HCl ou NaOH.

Uma vez garantida a termostatização da subfase, 50 µl da solução de asfaltenos 2 g/L foi adicionada a subfase com auxílio de uma seringa. Devido à volatilidade do diclorometano foi necessário um período de 15 minutos entre a adição da solução e o início dos testes para garantir a evaporação do solvente, de forma a manter apenas os asfaltenos na interface.

Foram realizados testes à taxa de compressão do filme constante de 10 mm/min. Foram estudados filmes nas temperaturas de 10 °C, 20 °C e 30°C para subfases com pH variando de 2 a 12.

Os resultados experimentais foram expressos através de isotermas de pressão superficial e potencial superficial contra área superficial.

3. Resultados e Discussão

As isotermas de Langmuir para filmes contendo asfaltenos são apresentados na Figura 2 e na Figura 3. As Figuras ilustram ambas as curvas de pressão superficial e de potencial superficial produzidas nas temperaturas de 10 °C e 20 °C, respectivamente.

Dados de equilíbrio de fases para filmes condensados de asfaltenos são apresentados na Tabela 1 e na Tabela 2, para as temperaturas de 10 °C e 20 °C, respectivamente.

A elasticidade e compressibilidade dos filmes moleculares de asfaltenos são descritos pelas curvas de pressão superficial e potencial superficial. São observados dois pontos de transição de fase nas curvas apresentadas, sendo a primeira transição de líquido

comprimido para região bifásica, e a segunda da região bifásica para a região de líquido expandido.

Observou-se que não houve formação de filme molecular no estado gasoso. Porém uma extensa região de estado líquido expandido, líquido comprimido e região bifásica é evidente.

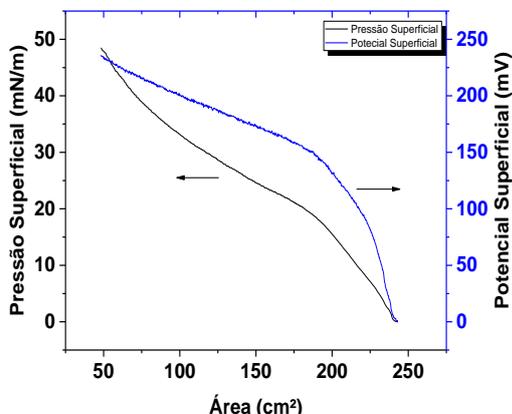


Figura 2- Gráfico da relação de pressão superficial e potencial superficial com a área do filme CSI com pH=7 e T=10°C.

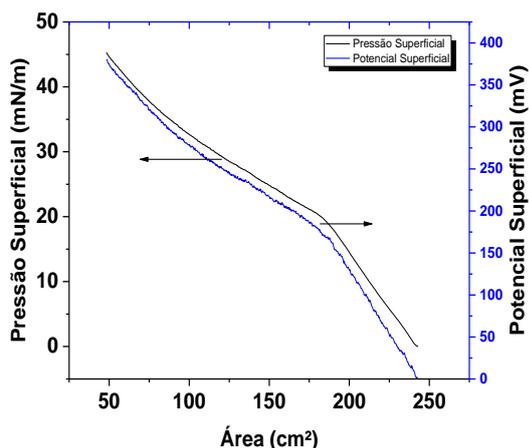


Figura 3- Gráfico da relação de pressão superficial e potencial superficial com a área do filme CSI com pH=7 e T=20°C.

Tabela 1 – Resultados das transições de fase para 10°C.

TEMPERATURA = 10°C				
pH	1ª Transição de fase		2ª Transição de fase	
	Area (cm²)	Pressão Superficial (mN/m)	Area (cm²)	Pressão Superficial (mN/m)
2	97,95	32,27	207,11	16,42
4	95,28	26,15	185,43	15,38
6	90,17	35,72	188,73	20,44
7	88,43	34,86	194,83	17,59
8	90,83	40,11	186,92	23,02
10	89,2	35,09	189,17	19,44
12	98	34,04	171,67	23,39

Tabela 2- Resultados das transições de fase para 20°C.

TEMPRETARUA = 20°C				
pH	1ª Transição de fase		2ª Transição de fase	
	Area (cm²)	Pressão Superficial (mN/m)	Area (cm²)	Pressão Superficial (mN/m)
2	102,04	196,38	193,22	110
4	87,34	249,02	187,05	138,91
6	89,02	249,13	179,13	162,17
7	93,26	285,34	185,09	173,93
8	98,61	341,15	184,09	222,22
10	91,74	407,88	184,89	266,8
12	64,25	147,47	195,03	81,81

4. Conclusões

Isotermas de pressão superficial e potencial superficial foram adequadas para descrever a influência do pH e da temperatura da subfase sobre as propriedades de monocamadas de Langmuir contendo asfaltenos.

A compressibilidade do filme se mostrou dependente das forças de interação intermoleculares que agem no filme e, deste modo, ensaios de potencial superficial e pressão superficial podem apresentar diferentes compressibilidades.

A transição de fase em filmes condensados mostrou-se dependente do pH e da temperatura da subfase.

5. Referências

- [1] LOH, W.; Mohamed, R.S.; SANTOS, R.G. Crude Oil Asphaltenes: Colloidal Aspects, Encyclopedia of Surface na Colloid Science, 1:1, 1-18, 2007.
- [2] SANTOS R.G.; Bannwart, A.C.; Loh, W. Phase segregation, shear thinning and rheological behavior of crude oil-in-water emulsions. Chemical Engineering Research and Design, 2014, 92, 1629-1636.
- [3] FERREIRA, M. et al. Técnicas de caracterização para investigar interações no nível molecular em filmes de langmuir e langmuir-blodgett (lb). Química Nova, 2005, vol. 28, n. 3, 502-510.

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI pelo empréstimo das instalações e equipamentos.

Ao meu orientador por toda atenção dedicada ao projeto.

À minha família por estar ao meu lado em todos os momentos.

¹ Clara Botarelli Kabbach. Projeto com vigência de 08/16 a 07/17.