



2º CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO & GÁS

DESENVOLVIMENTO DE UM FLOTADOR PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES OLEOSOS A PARTIR DE SISTEMAS MICROEMULSIONADOS.

Lêda Maria Oliveira de Lima¹, Eduardo Lins de Barros Neto¹, Afonso Avelino Dantas Neto¹,
Tereza Neuma de Castro Dantas².

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

¹Departamento de Engenharia Química - DEQ / Centro de Tecnologia – CT

²Departamento de Química - DQ / Centro de Ciências Exatas e da Terra - CCET

Av. Sen. Salgado Filho - Campus Universitário

CEP 59.072-970 - Natal/RN - Brasil,

Resumo – A primeira etapa do estudo foi o projeto, construção e montagem de uma coluna de flotação para separação de petróleo emulsificado em água por flotação, visando melhorar a qualidade do efluente descartado. A coluna de flotação foi instalada no Laboratório de Operações Unitárias (UFRN). Microemulsões são sistemas transparentes ou translúcidos, termodinamicamente estáveis, formados pela dispersão de microgotículas de um líquido imiscível em um meio contínuo, estabilizadas por uma membrana interfacial formada por uma combinação de moléculas de tensoativo e cotensoativo. Os parâmetros estudados foram a concentração de óleo e vazão de alimentação e o estudo dos diagramas pseudoternários utilizando sistemas microemulsionados

Palavras-Chave: flotação, microemulsão, óleos.

Abstract – The first stage consisted of the design, construction and build of a flotation column for separation of emulsified petroleum in water by flotation to improve the quality of discarded effluent. The flotation column was installed at the Laboratório de Operações Unitárias (UFRN). Microemulsions are, transparent or translucent, thermodynamically stable systems, formed by the dispersion of micro-droplets of an immiscible liquid in a continuous medium stabilized by an interfacial membrane formed by a combination of anifilic molecules. The studied parameters were the oil concentration and flow-rate and the study of the pseudo-ternary diagrams using microemultions systems.

Keywords: flotation, microemulsion, oils

1. Introdução

Um dos grandes problemas encontrados na indústria petrolífera mundial, é a grande quantidade de água que é extraída juntamente com o petróleo. Esta água precisa ser tratada adequadamente para que possa ser descartada com o menor nível de poluentes orgânicos possíveis no meio ambiente.

A utilização de sistemas contendo tensoativos, moléculas que possuem dupla afinidade por sistemas polares e apolares nos permite desenvolver diagrama de fases e estudar regiões de solubilidade total ou parcial entre compostos orgânicos e aquosos, antes, totalmente imiscíveis. As regiões de miscibilidade dos tensoativos quando em presença de sistemas polares e apolares propiciam ao mesmo tempo a formação de microemulsões.

A importância do estudo dos diagramas de fases microemulsionados nos permite representar regiões do sistema água/tensoativo/petróleo, na qual este último pode ser solubilizado em uma fase e separado de uma fase aquosa quando necessário.

Várias técnicas de separação para a água oleosa foram propostas nas últimas décadas, dentre elas incluem-se: a flotação, métodos gravitacionais, tratamento químico, métodos de membrana, tratamento biológico e combinações de métodos anteriores. Porém, alguns métodos de separação são restringidos pelo diâmetro crítico das gotas de óleo que será tratado. Outras técnicas que poderiam ser utilizadas, tornam-se limitadas economicamente devido ao grande volume de água que é necessário ser tratado. Por estas razões, o uso de flotação para a separação de óleo emulsificado na água tem despertado grande interesse devido à maior eficiência de separação e baixos investimento de capital e custo operacional (Gu & Chiang, 1999).

Posteriormente serão realizados estudos com relação à hidrodinâmica, influência dos vários tipos de tensoativos, salinidade, pH, razão C/T e cotensoativo, no processo de remoção de compostos orgânicos da água que é extraída juntamente com o petróleo.

2. Objetivo

O projeto em desenvolvimento tem como objetivo, melhorar a qualidade do efluente que é descartado no mar, reduzindo ou eliminando os compostos orgânicos presentes, através de sistemas contendo tensoativos.

3. Metodologia

A metodologia empregada, implica em estudar o processo de extração de compostos orgânicos contidos na água que é extraída juntamente com o petróleo, em um sistema em escala piloto previamente projetado e montado no laboratório de Operações Unitárias. Esta etapa corresponde à fase mais importante do projeto na qual serão estudados a eficácia de vários sistemas contendo tensoativos, suas condições operacionais, curvas de operação, hidrodinâmicos, etc.. A meta prevista será a redução ou até a eliminação completa da contaminação provocada pelos compostos presentes nas águas de produção.

2.1- Equipamento:

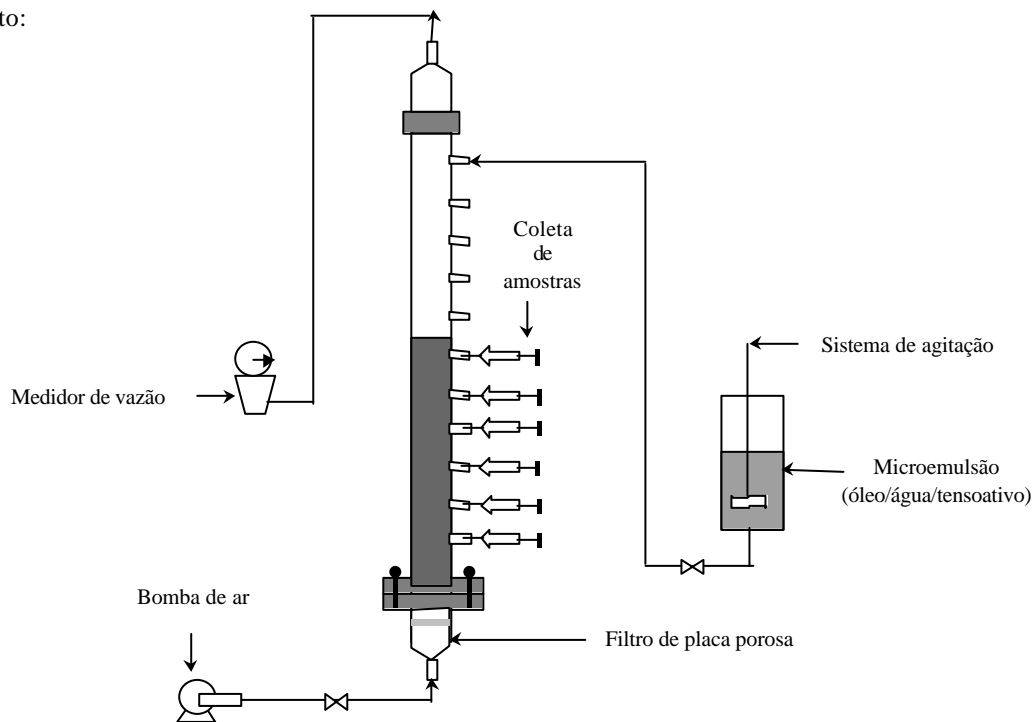


Figura 1 – Coluna de Flotação

- Coluna de vidro (pyrex)

O vidro borossilicato fabricado a partir de areia de quartzo, óxido de boro, alumínio, potássio e sódio, possui um baixíssimo coeficiente de dilatação o que o torna praticamente resistente a grandes choques térmicos. Além disso, este vidro apresenta outras características interessantes como transparência, superfície lisa e resistência à maioria dos produtos químicos, mesmo a altas temperaturas.

- Filtro de separação:

Como a eficiência do processo de separação do óleo emulsificado está relacionada diretamente com os parâmetros hidrodinâmicos (Gu & Chiang, 1999), em nosso estudo serão avaliados cinco filtros com porosidades diferentes. A injeção de ar na base da coluna proporcionará diâmetros de bolhas distintas e taxas de circulação de líquido que serão estudados com relação a eficiência de remoção de óleo. Na tabela 1 está representado as especificações dos filtros que serão estudados.

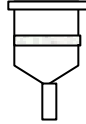


Figura 2: Filtro de placa porosa

Tabela 1: especificações dos filtros

Filtro (Nº)	Malha	Diâmetro (mm)	Capacidade (ml)	Porosidade (µm)
0	fina	50	100	10 a 16
1	média fina	50	100	16 a 40
2	média	50	100	40 a 100
3	grossa média	50	100	100 a 150
4	grossa	50	100	160 a 250

4. Resultados

4.1. Diagramas pseudoternários

Os diagramas de fases pseudoternários para o sistema OCS (óleo de côco saponificado), Querosene / Petróleo e Água destilada, apresentaram regiões de microemulsão bastante satisfatórias. As regiões de microemulsão foram obtidas variando a concentração da fase orgânica nos percentuais: 1%, 3%, 5%, 7.5%, 10%, 20%, 50%, 70%, 90% e 100%, onde não foi observada nenhuma diminuição significativa na região de interesse (W-IV).

- Resumo de alguns diagramas obtidos:

As figuras 3 e 4 dos diagramas pseudoternários obtidos para as variações de concentração da fase orgânica de 1% e 50%, representam o comportamento obtido para os demais percentuais estudados. Como não houve uma diminuição considerável da região de microemulsão (W-IV), é possível trabalhar com concentrações altas da fase orgânica no sistema água/ tensoativo/petróleo, sem que haja uma diminuição da capacidade de solubilização entre as fases e uma posterior remoção de fase de interesse (petróleo).

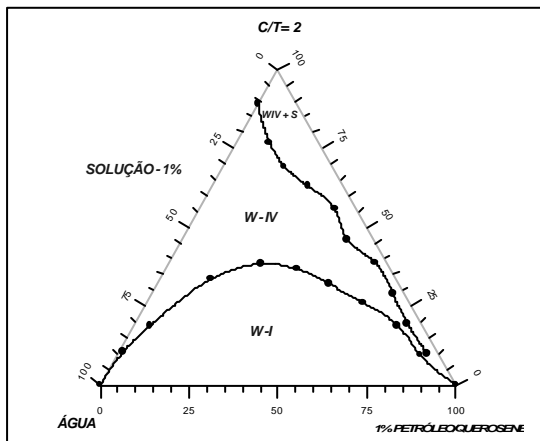


Figura 3: diagrama pseudoternário para uma concentração de 1% da fase orgânica.

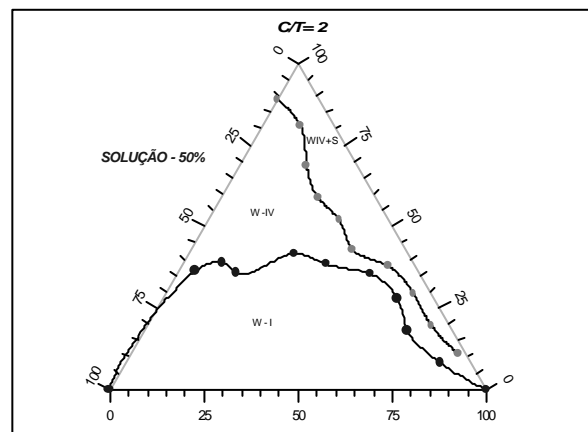


Figura 4: diagrama pseudoternário para uma concentração de 50% da fase orgânica.

4.2. Estudos de flotação

Os primeiros ensaios na coluna de flotação foram realizados com o filtro poroso de nº 1 e água de produção. Foi fixado um tempo de duração de ensaio de 1 hora para as respectivas vazões: 300 cm³/min; 600 cm³/min e 1200cm³/min. As variações de concentração inicial (C₀) e final (C_f) diminuíram aproximadamente 60% do percentual inicial encontrado. Os resultados podem ser observados nas figuras: 5, 6 e 7.

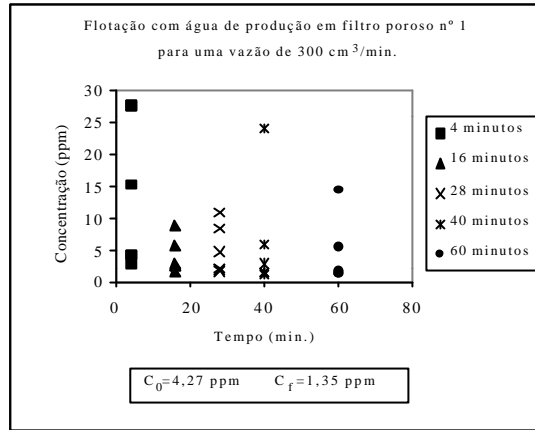


Figura 5: representação da concentração da fase orgânica com a variação do tempo para uma vazão de 300 cm³/min.

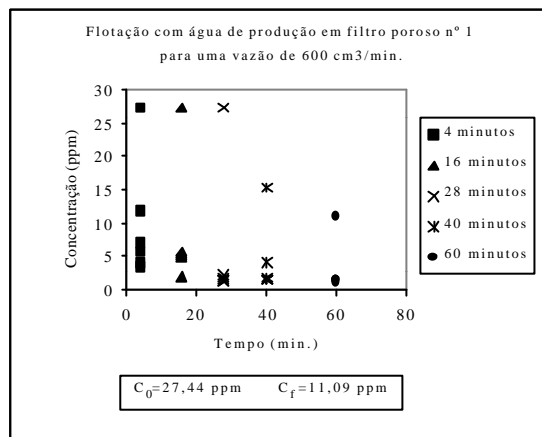


Figura 6: representação da concentração da fase orgânica com a variação do tempo para uma vazão de 600 cm³/min.

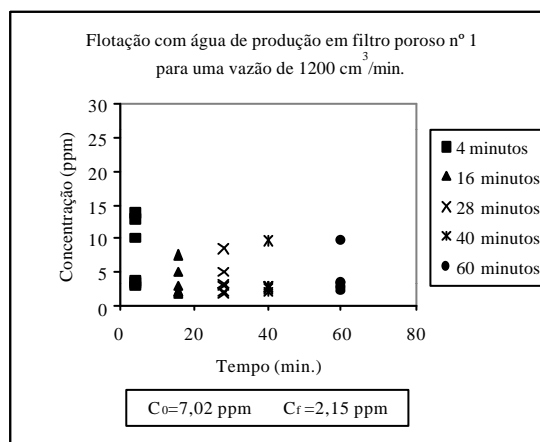


Figura 7: representação da concentração da fase orgânica com a variação do tempo para uma vazão de 1200 cm³/min.

Os estudos realizados na coluna de flotação com água de produção para as três vazões e filtro poroso nº 1, serão reproduzidos utilizando os demais filtros descritos na tabela:1. Na etapa posterior, os testes serão repetidos adicionando o tensoativo (OCS) estudado anteriormente, para verificar-mos a eficácia da presença do tensoativo na capacidade de remoção dos compostos orgânicos.

5. Conclusões

Devido os diagramas de fases pseudoternários para o sistema OCS (óleo de côco saponificado), querosene / petróleo e água destilada terem apresentado regiões de miscibilidade bastante satisfatórias, o OCS será o primeiro tensoativo estudado na coluna de flotação.

Os resultados da flotação apresentaram reprodução da concentração em etapas distintas de coleta, significando que será necessário haver um distanciamento maior entre os pontos de coleta.

Apesar da figura 6 apresentar uma concentração inicial muito superior aos resultados das figuras 7 e 5, o percentual de remoção da fase orgânica ficou na faixa de 60% abaixo da concentração inicial. Este resultado confirma o bom desempenho da coluna na separação da fase orgânica.

Na figura 7 houve uma diminuição rápida da concentração inicial para todas as etapas de coleta, devidos a maior vazão de trabalho que foi de 1200cm³/min.

Os resultados hidrodinâmicos obtidos para os cinco filtros com diâmetro de poros distintos servirão de base para planejar e direcionar toda a linha de pesquisa relacionada com a coluna de flotação no sentido de reduzir ou eliminar por completo os compostos orgânicos presente na água.

6. Referências

- ARAÚJO, R. S. *Desenvolvimento de processos a partir de óleos vegetais: aplicação às reações de sulfatação e epoxidação*. 216 p., Dissertação (Mestrado), Universidade federal do Rio Grande do Norte. Natal: DEQ/PPGEQ, 1994.
- BORSATO, D.; MOREIRA, I.; GALÃO, O. F. *Detergentes naturais e sintéticos: um guia técnico*. Londrina: UEL, 1999.
- FLORENCIO, T. C. R. M. *Desenvolvimento de processos para obtenção de novos tensoativos esterificados a partir de óleos vegetais*. 112 p., Dissertação (Mestrado), Universidade federal do Rio Grande do Norte. Natal: DEQ/PPGEQ, 1995.
- GU, X.; CHIANG, S. H. A novel flotation column for oily water cleanup. *Separation and Purification Technology*, v.16, p. 193-203, 1999.
- VLACK, V.L. *Princípios de ciência e tecnologia dos materiais*. 4. ed. São Paulo: Campus LTDA, 1973. p. 566.
- LEITE, R. H. L. *Extração de cromo de efluentes de curtumes utilizando microemulsões*. 111 p., Dissertação (Mestrado), Universidade federal do Rio Grande do Norte. Natal: DEQ/PPGEQ, 1995.
- LYNN Jr., J. L. *Detergency*, In: *Encyclopedia of chemical technology*. 4. ed., New York: John Wiley & Sons, 1993, V. 7, p. 1072-1117.
- LYNN Jr., J. L.; BORY, B. H. *Surfactants*, In: *Encyclopedia of chemical tecnologia*. 4. ed., New York: John Wiley & Sons, 1993, V. 23, p. 478-541.
- SCHUKIN, E. D.; PERTSOV, A. V.; AMÉLINA, E. A. *Química coloidal*. Moscou: Mir, 1988.