



II CONEPETRO
II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE

**I Congresso Nacional de Engenharia de
Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**

III Workshop de Engenharia de Petróleo



ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DO TAMANHO DE GOTAS EM SISTEMA DE ÁGUA/ÓLEO UTILIZANDO TRATAMENTO DE IMAGENS.

Adryelle Francisca da Silva¹; Gabriel Santana dos Santos; Gláucio de Araújo Santos; Iara Maria Veloso Duda.

¹Centro Universitário Tiradentes, Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo –aadryelle@hotmail.com

RESUMO

[www.conepetro.com](http://www.conepetro.com.br)
.br

(83) 3322.3222
contato@conepetro.com.br



As emulsões podem ser encontradas em quase todas as etapas de extração e produção do petróleo. A presença e a natureza da emulsão podem determinar o sucesso tanto econômico quanto técnico do processo em análise. A literatura define emulsão como um tipo de dispersão que apresenta uma fase fragmentada - fase dispersa -, dentro de uma fase contínua. Logo, infere-se que emulsão é uma mistura de dois líquidos imiscíveis ou parcialmente miscíveis, onde um destes se mantém na forma de gotícula dispersa. As formações de emulsões de água em óleo, com alto índice de água, tendem a ser estáveis e difíceis de serem “quebradas”. Por sua vez, as partículas de água também estão presentes durante a produção do petróleo, pois, é bombeada juntamente com o óleo dos poços de petróleo. Na etapa de refino, após o processo de extração, é aceitável apenas 1% de água na amostra de petróleo; deste modo, convém ressaltar que as gotículas formadas em emulsão variam em dimensão, gerando uma distribuição de tamanhos de gotas. O tamanho da gota interfere diretamente



II CONEPETRO
II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE

**I Congresso Nacional de Engenharia de
Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**
III Workshop de Engenharia de Petróleo



nas propriedades da emulsão, alterando a viscosidade bem como sua estabilidade. Determina-se o presente trabalho em identificar o diâmetro das gotículas de água no sistema modelo - água/óleo -, partindo do tratamento de imagens que passaram por um processo de binarização e, em seguida, dispostas no software imagej, obtendo a média e o desvio padrão, no modelo matemático Gaussiana das gotículas de água.

**www.conepetro.com
.br**

(83) 3322.3222
contato@conepetro.com.br



1. INTRODUÇÃO

Em tese, na prospecção do petróleo os fluidos são produzidos dos reservatórios para o fundo do poço, sendo escoados pelas colunas de produção, seguindo para a superfície através de dutos, válvulas, conexões e acessórios de tubulações até chegar às plantas de processamento primário. Todo este percurso acidentado que os fluidos produzidos devem atravessar, promove uma mistura intensa entre os componentes, principalmente da água com óleo e contaminantes, resultando no aparecimento das emulsões (ARNOLD et al, em 1992)². As emulsões são classificadas em função da polaridade da fase dispersa no meio dispersante ou da concentração da fase dispersa no sistema. A depender da polaridade, as emulsões podem ser de um líquido não polar em um líquido polar (emulsão óleo em água). Como para a indústria petrolífera a necessidade é produzir apenas hidrocarbonetos (óleo e gás), é realizado um processo de separação dos fluidos (água, óleo e gás), sendo a etapa de rompimento das emulsões a mais complicada e a mais importante no processo, pois, a presença de água contribui diretamente para ocorrência de corrosão, formação de hidratos, aumento da viscosidade bem como sua estabilidade.

A partir do já tratado, nas emulsões são encontradas gotas de água, sendo que há uma diferença na distribuição dos tamanhos de gotas (DTG) - que influenciam na estabilização das emulsões. Para isso, é feito um estudo para identificar o grau de diferenças dessas gotículas para que, deste modo, conheça-se o método necessário a ser utilizado para quebra dessas emulsões.

Neste artigo foi estudado o processo de eliciação dos tamanhos de partículas de água dispersas em soluções com diferentes

proporções, pois a distribuição do tamanho de gotas exerce influência na viscosidade das emulsões. Estas se apresentam mais viscosas quando as partículas são menores e, inclusive, quando a distribuição é estreita, isto é, com tamanho de gotas mais uniforme. O aumento da estabilidade pode ser atribuído às elevadas viscosidades encontradas em emulsões com tamanho de gotas pequenos. Utilizou-se um software chamado ImageJ, que tem por finalidade fazer os tratamentos das imagens obtidas de cada solução, dando como resultado as áreas das gotas de água analisadas, sendo assim possível obtermos a média e o desvio padrão em uma planilha no Excel, a fim de obter-se uma nova planilha com gráficos de gaussianas. Este último é o nome dado em homenagem ao grande astrônomo e matemático Johann Carl Friedrich Gauss (1777-1855), representando DTG das soluções analisadas.

1.1. Tipos de emulsões

As emulsões são classificadas em três tipos:

- Água em óleo (A/O);
- Óleo em água (O/A);
- Múltiplas ou complexas.

As emulsões A/O apresentam gotas de água despesas em uma fase contínua de óleo, e as emulsões O/A apresentam gotas de óleo em uma fase contínua de água, sendo que na indústria de petróleo as emulsões A/O são mais comuns na área de produção.

As emulsões conhecidas como múltiplas e complexas são aquelas em que as partes de água são suficientemente grandes para conter compostos de óleo com partículas de água em seu interior (A/O/A)

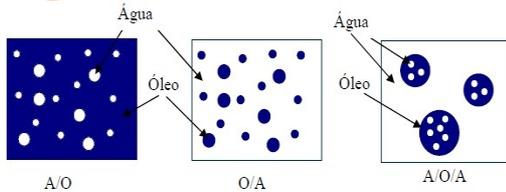


Figura 1: Diferentes tipos de emulsões.

2. METODOLOGIA

A priori, foram feitas três soluções bifásicas utilizando para cada solução uma determinada quantidade de água e óleo dados em massa/grama, como mostram as tabelas abaixo:

Teoria:

w	m1(g)	m2(g)	w%
0,010	0,05	4,95	1%
0,030	0,15	4,85	3%
0,050	0,25	4,75	5%

m1 = massa de água.

m2 = massa de óleo.

w% = fração mássica da água.

Prática:

w	m1(g)	m2(g)	w%
0,010	0,0542	4,9654	1%
0,030	0,1522	4,86	3%
0,050	0,2599	4,7547	5%

Foram separados um tubo de ensaio, pipeta Pasteur, balança analítica e um Becker. Às etapas: i) adicionou-se o Becker na balança analítica; ii) dentro do Becker adicionou-se o tubo de ensaio; iii) tarou-se a balança; e, iv) em seguida gotejou-se a massa adequada como planejado e praticado nas tabelas acima.

Logo após, realizou-se uma análise utilizando um microscópio tecnológico (500x zoom) com a função de identificar as gotículas de água encontradas em tais soluções. O êxito experimental resultou em imagens-vídeos com as gotículas de água/óleo em uma dimensão 2D.

Após a obtenção de tais imagens, foram coletadas algumas delas para serem aplicadas no sistema de tratamento de imagens. Utilizou-se o software de processamento e análise de imagens digitais Imagej como ferramenta para medição das áreas das gotículas de água. O Imagej é um software para processamento e análise de imagens, desenvolvido por Wayne Rasband no National Institute of Mental Health, USA, em linguagem Java. Com este software é possível fazer a leitura de um arquivo de imagem paralelamente às outras operações. A janela contendo os resultados (área, perímetro, orientação, etcétera), permite que estes sejam exportados para um arquivo, como, por exemplo, no formato XLS (Microsoft Excel). No ImageJ, o cálculo das áreas é feito pela contagem de pixels das regiões selecionadas pelo usuário ou por um algoritmo específico (RASBAND, 2011)³. Selecionadas as imagens, cada uma passou por um processo de binarização; é nesta etapa que são definidas as regiões de interesse para processamento e análise posteriores, donde é feita a conversão de uma imagem com níveis de cinza para uma imagem com representação binária – de dois tons –, deixando-as em preto e branco, com o objetivo de identificar as gotículas de água e separá-las do fundo da imagem. Sendo feita uma descrição de cada uma delas; este software dará a área de cada gotícula.

A posteriori, desses dados foi possível encontrar o diâmetro de cada uma das gotículas, considerando-as como um círculo foi possível utilizar a fórmula da área de uma circunferência, a saber: “Área = $\pi \cdot r^2$ ”.



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

Portanto e à luz do exposto, resulta-se, assim, o raio e consequentemente o diâmetro de acordo com a fórmula: “Diâmetro=2*r”. Resultando em uma distribuição de tamanhos numa planilha Gaussiana

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As imagens selecionadas para análises passaram por um processo chamado binarização que é o método mais simples de segmentação de imagens. Resumidamente consiste em separar uma imagem em regiões de interesse e não interesse através da escolha de um ponto de corte. Essas regiões podem ser representadas por *pixels* pretos e brancos. Os métodos mais simples de binarização utilizam um único ponto de corte também conhecido por *threshold*.



Figura 2: Imagem antes do processo de Binarização.

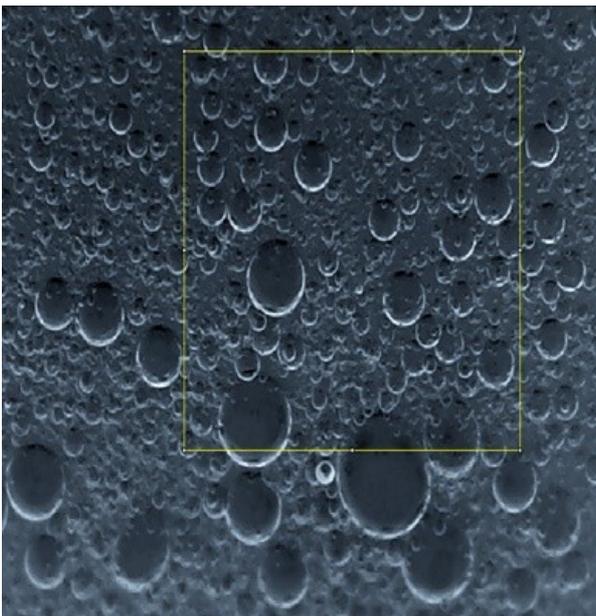


Figura 3: Processo após o processo de Binarização.

Pode-se afirmar que, em razão dos resultados encontrados com a prática realizada no laboratório, referente ao projeto de distribuição do tamanho de gotas no sistema água/óleo foi possível obter diferentes gráficos, chamados, assim, de Gaussiana. Gráficos de Gaussiana é uma representação matemática utilizada para sistemas genéricos; esses gráficos representam a estabilidade das emulsões de cada amostra, sendo assim, é possível identificar o método necessário para quebra dessas emulsões, ou seja, para eliminação das gotículas de água encontrada nas soluções.

Visto que, quando a curva formada em cada gráfico é gerada através dos valores da média e do desvio padrão, logo, infere-se que quando a curva estiver mais aberta (base mais larga) significa que as gotículas encontradas na solução estão mais instáveis, ou seja, as gotas possuem diferentes tamanhos proporcionais, pois, os valores se afastam mais da média. Já quando a curva estiver mais fechada a solução estará instável, isso quer dizer que as gotículas de água encontradas no sistema de emulsões possuem uma distribuição de tamanhos proporcional - estão mais próximos da média -, e esses tamanhos podem ser analisados e identificados de acordo com os valores do diâmetro de cada uma delas.

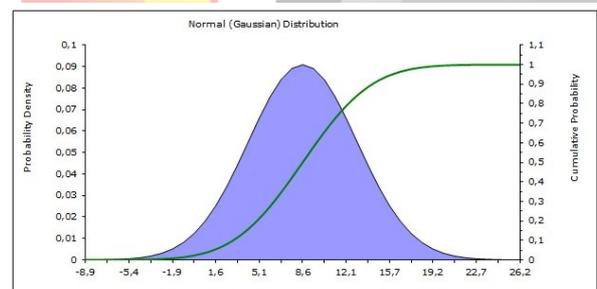


Figura 4: Planilha Gaussiana da distribuição do tamanho de gotas de água na amostra 1.



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

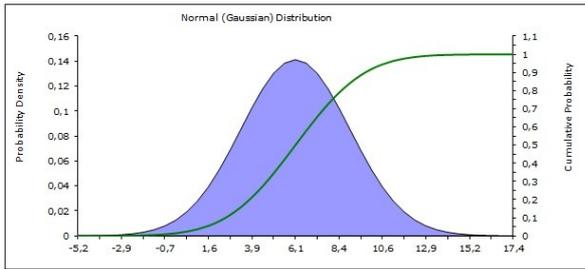


Figura 5: Planilha Gaussiana da distribuição do tamanho de gotas de água na amostra 2.

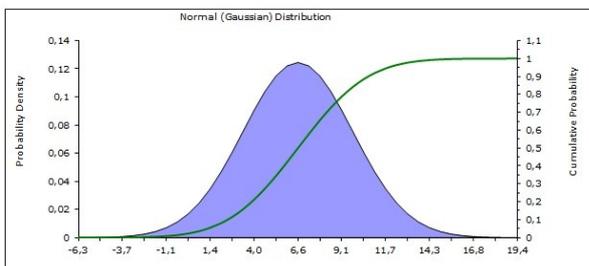


Figura 6: Planilha Gaussiana da distribuição do tamanho de gotas de água na amostra 3.

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve suma importância com aporte no conhecimento em identificar o diâmetro das gotículas de água no sistema modelo água/óleo no âmbito da indústria petrolífera. Pois o estudo do rompimento das emulsões é um dos processos mais complexos e mais importantes da separação dos fluidos. Com o diâmetro das gotas, é possível saber que método será utilizado para a quebra das mesmas; assim, pode-se afirmar que quanto maior o tamanho do diâmetro das partículas de água, maior a velocidade de sedimentação das partículas, melhor separação. Com base nas práticas realizadas foi possível obter os resultados esperados, dando reforço e um conhecimento mais aprofundado na área de pesquisas do petróleo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - SALAGER, J. L. Formulación, Composición y Fabricación de Emulsiones para Obtener las Propiedades Deseadas. Estado del Arte Parte B. Propiedades de las Emulsiones y su Medición. In: Cuaderno FIRP S747-B, Mérida, Venezuela, 1999.
- 2 - ARNOLD, K. E.; SMITH, H. V. Crude Oil Emulsions. In: Bradley, Petroleum Engineering Handbook 3rd Ed. Cap. 19, Richardson-Texas-USA, Society of Petroleum Engineer, 1992.
- 3 - RASBAND, W., ImageJ documentation.