

## AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE DEPOSIÇÃO ORGÂNICA EM OPERAÇÕES DE MISTURA DE PETRÓLEOS

ROSBERGUER DE ALMEIDA CAMARGO<sup>1</sup>; DARCI ALBERTO GATTO<sup>2</sup>; RAFAEL  
BELTRAME<sup>3</sup>; ANTÔNIO CARLOS DA SILVA RAMOS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestrando, PPG Ciência e Engenharia de Materiais – CDTec/UFPel – [rosberguer@gmail.com](mailto:rosberguer@gmail.com)

<sup>2</sup>Professor Dr. – CDTec/UFPel – [darcigatto@yahoo.com](mailto:darcigatto@yahoo.com)

<sup>3</sup>Professor Dr. – CDTec/UFPel – [beltrame.rafael@yahoo.com.br](mailto:beltrame.rafael@yahoo.com.br)

<sup>4</sup>Orientador, Professor Dr. – CEng/UFPel – [akarlross@yahoo.com.br](mailto:akarlross@yahoo.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Problemas de deposição orgânica estão causando perdas de bilhões de dólares anualmente para a indústria de petróleo em todo o mundo através do custo de produtos químicos, redução da produção, poços produtivos fechados, menos utilização da capacidade, redução expressiva das linhas de fluxo, falha de equipamento, tornando o entendimento mais profundo desses problemas de vital importância para os operadores de campos petrolíferos na busca de soluções técnicas e econômicas (MISRA *et al.*, 1995). Autores que já pesquisaram sobre o problema, concluíram que o mecanismo de constituição da deposição orgânica é complexo, e destacam o asfaltenos como variável relevante a ser estudada.

Segundo a literatura, temos que os asfaltenos constituem as frações pesadas do petróleo, e durante as inúmeras etapas envolvidas que correspondem nas fases de Upstream (são as atividades de exploração, perfuração e produção) e Midstream (são atividades de refino) podem precipitar devido a alterações que ocorram no equilíbrio de fases de mistura. Asfaltenos são conhecidos por causarem sérios problemas durante o processamento de compostos de petróleo devido à sua agregação e comportamentos de precipitação, tornando-se conhecidos por ser o “colesterol” do petróleo devido os seus efeitos nocivos sobre a transformação do petróleo, desde a extração até à refinaria (JIN & CUSATIS, 2016).

No âmbito nacional considera-se um baixo número de unidades de refino frente a sua produção e importação nacional de petróleo, apresentando uma realidade comumente realizada de misturas de óleos brutos a fim de ser capaz de absorver a demanda de refino nacional. Neste cenário têm-se estas misturas de petróleo ocorrendo em tanques de armazenamento, onde óleos incompatíveis são reunidos em proporções e ordens erradas de compatibilidade resultando na deposição orgânica caracterizada na forma de sólido, de uma borra, ou seja, uma lama preta, adversidade causadora de dispêndios elevados na indústria petrolífera.

A precipitação de asfaltenos nas operações de mistura de petróleos é conhecida como incompatibilidade de petróleos. Quando ocorre a incompatibilidade os constituintes (normalmente os asfaltenos) que formam uma fase separada são vulgarmente designados como precipitados, sedimentos ou lamas, dependendo da natureza do material e das causas da separação, sendo conhecidos por depositarem-se (SPEIGHT, 2007).

Dessa forma, constatada as dificuldades identificadas na indústria, o presente trabalho visa avaliar o potencial de deposição orgânica decorrentes das operações de misturas de petróleos, resultado da incompatibilidade de petróleos.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho experimental foi realizado nos Laboratórios do Programa de Pós-graduação em Ciências e Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Pelotas. Para o desenvolvimento foram fornecidos pela Refinaria de Petróleo Riograndense duas amostras de Petróleos distintos, denominados de Petróleo “A” e Petróleo “B”.

No primeiro momento se executa a metodologia do início da precipitação de asfalto por microscopia óptica, conforme fluxograma Figura 1, que é uma técnica de inspeção visual onde o ponto de início de precipitação equivale a menor quantidade necessária do floculante para dar início à constituição de partículas asfálticas nas amostras de petróleo em análise.

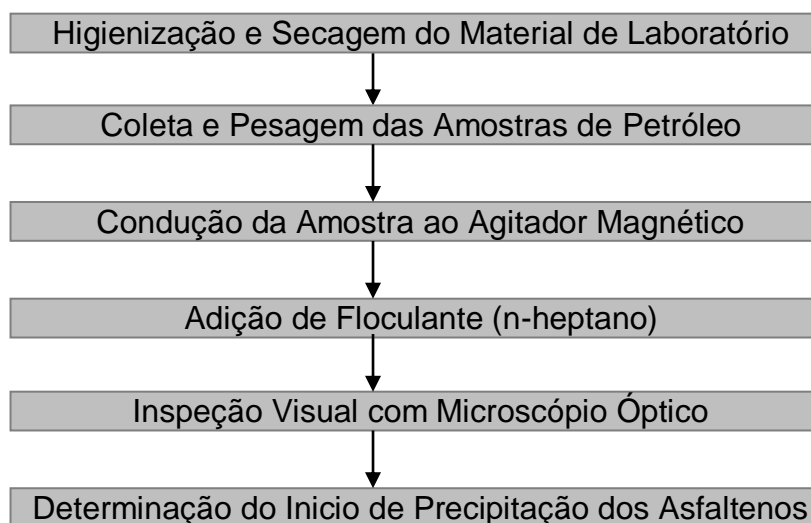


Figura 1 - Metodologia do início da precipitação de asfalto por microscopia óptica (Fonte: Autor).

No segundo momento aplica-se a metodologia para determinação do parâmetro de solubilidade de Hildebrand dos óleos, a fim de prever a sua compatibilidade, sendo esta etapa baseada no trabalho de RAMOS *et al.*, (2013). Adotando como referência o valor de 16,2 Mpa<sup>1/2</sup> para o parâmetro de floculação dos asfaltenos e o valor de 15,3 Mpa<sup>1/2</sup> para parâmetro de solubilidade do solvente utilizado, neste caso o n-heptano. Os parâmetros de solubilidade dos petróleos em análise foram estimados pela equação 1.

$$\delta f = \delta p \cdot V_p + \delta s \cdot V_s \quad (1)$$

Em que:

$\delta f$ : Parâmetro de Floculação dos Asfaltenos.

$\delta p$ : Parâmetro de Solubilidade do Petróleo.

$V_p$ : Volume de Petróleo Utilizado para Início de Precipitação.

$\delta s$ : Parâmetro de Solubilidade do solvente.

$V_s$ : Volume de Solvente Utilizado para Início de Precipitação.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram obtidos de acordo com o desenvolvimento das metodologias apresentadas, sendo a determinação do início de precipitação dos asfaltenos no Petróleo A foi bem perceptível conforme Figura 2 onde o

aparecimento de regiões escuras com a forma de fractais, é referente à precipitação dos asfaltenos, e que à medida que é acrescentado o floculante (n-heptano) tende a precipitar de maneira mais intensa.

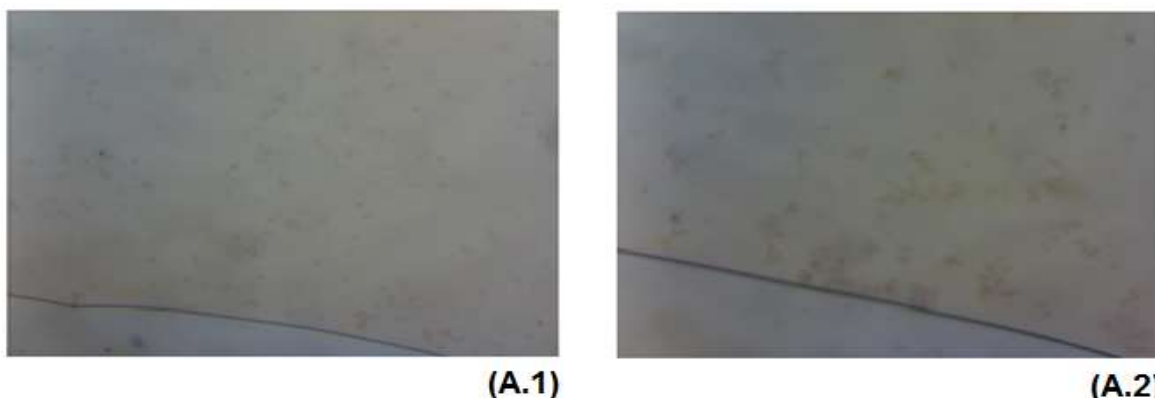


Figura 2 - Imagens do Petróleo A do início da Precipitação. Temperatura 20°C. Ampliação de 40x (A.1). Ampliação de 100x (A.2).

Devido fato do Petróleo B possuir um baixo teor de asfalto, se fez necessário para a determinação do seu início de precipitação dos asfaltenos acrescentar um petróleo Referência, o qual apresenta uma característica de boa visualização de seu início de precipitação de asfalto. A precipitação no Petróleo B acrescentado do Petróleo Referência é visualizado na Figura 3.

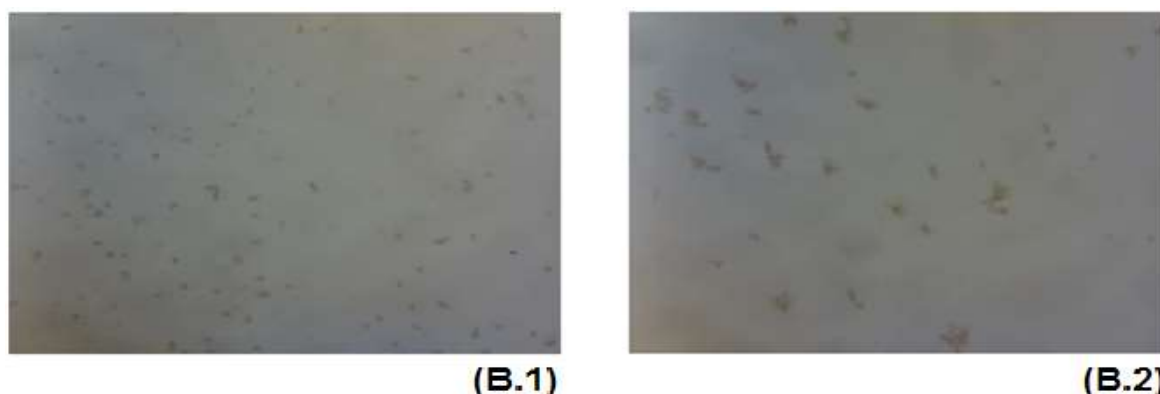


Figura 3 - Imagens do Petróleo B do início da Precipitação. Temperatura 20°C. Ampliação de 40x (B.1). Ampliação de 100x (B.2).

De posse dos dados experimentais obtidos no início de precipitação se determina o valor do parâmetro de solubilidade de ambos os Petróleos. Sendo que no Petróleo A o valor médio do Parâmetro de Solubilidade ficou em 19,83  $\text{Mpa}^{1/2}$ , conforme tabela 1.

Tabela 1: Início de Precipitação (IP) dos asfaltenos do Petróleo A. Valores de Parâmetro de Solubilidade Petróleo A. Temperatura 20°C.

Petróleo A		
Análise Laboratorial	Início de Precipitação (mL/g)	Parâmetro de Solubilidade ( $\text{Mpa}^{1/2}$ )
Experimento 1	4,74	19,88
Experimento 2	4,58	19,75
Experimento 3	4,71	19,85
Média	$4,67 \pm 0,09$	$19,83 \pm 0,07$

Na tabela 2 constata-se o valor médio de  $16,15 \text{ Mpa}^{1/2}$  do Parâmetro de Solubilidade do Petróleo B, valor este abaixo do valor de floculação ( $16,2 \text{ Mpa}^{1/2}$ ), o que nos significa uma maior susceptibilidade à precipitação de asfaltenos nas operações de misturas de petróleos.

Tabela 2: Início de Precipitação (IP) dos asfaltenos do Petróleo B. Valores de Parâmetro de Solubilidade Petróleo B. Temperatura 20°C.

Petróleo B		
Analise Laboratorial	Início de Precipitação (mL/g)	Parâmetro de Solubilidade ( $\text{Mpa}^{1/2}$ )
Experimento 1	2,34	16,13
Experimento 2	2,34	16,13
Experimento 3	2,39	16,20
Média	$2,36 \pm 0,03$	$16,15 \pm 0,04$

#### 4. CONCLUSÕES

Concluiu-se que em função das operações de misturas cargas de petróleos com baixo parâmetro de solubilidade, como o petróleo B tem grande potencial para precipitar asfaltenos e pode contribuir substancialmente para formação e aumento das quantidades de borras no tanque.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JIN, C.; CUSATIS, G. **New Frontiers in Oil and Gas Exploration**. Switzerland: Springer, 1st ed., 2016.

MISRA, S.; BARUAH, S.; SINGH, K. Paraffin Problems in Crude Oil Production and Transportation: A Review. **SPE Production and Facilities (Society of Petroleum Engineers)**. United States of America, v.10, SPE – 28181-PA, 1995.

RAMOS, A. C. S.; ROLEMBERG, M. P.; MOURA, L. G. M.; ZILIO, E. L.; SANTOS, M. F. P.; GONZALEZ, G. Determination of solubility parameters of oils and prediction of oil compatibility. **Journal of Petroleum Science and Engineering**. Brasil, v. 102, p. 36–40, 2013.

SPEIGHT, J. G. **The Chemistry and Technology of Petroleum**. United States of America: CRC Press, 4th ed., 2007.