

## **ESTUDO DE ÍNDICES NA AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DE PETRÓLEOS**

**FLAVIANE AGUSTINI STEDILLE<sup>1</sup>; ANTÔNIO CARLOS DA SILVA RAMOS<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal De Pelotas – [flavianeagustinistedille@hotmail.com](mailto:flavianeagustinistedille@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [akarlross@yahoo.com.br](mailto:akarlross@yahoo.com.br)

### **1. INTRODUÇÃO**

Ao longo da sua cadeia produtiva o petróleo sofre variações físicas e ambientais que pode acarretar na formação de depósitos orgânicos pela precipitação de componentes pesados resultando em uma serie de problemas operacionais. Em condições extremas pode tornar o processo produtivo economicamente inviável, portanto, é fundamental conhecer os mecanismos que promovem a precipitação e deposição para desenvolver medidas preventivas e curativas.

As partículas com potencial para precipitar são os componentes pesados do petróleo como asfaltenos, resinas e parafinas. De acordo com CHAMKALANI (2012), esse fenômeno depende da composição química, da pressão e da temperatura, seguindo essa mesma ordem de importância.

Os danos causados já foram listados por vários autores, que relataram casos como o que aconteceu nos Campos de Tecominoacan-Jujo, no México, onde a formação desse tipo de depósitos foi tão intensa que gerou o bloqueio de alguns poços e seu abandono, pois a produção se tornou inviável; e nos Campos de Prinos na Grécia e em Greeley nos Estados Unidos, onde partículas em suspensão percorreram as linhas de fluxo e entraram nos equipamentos, como separadores, bombas, filtros e outros, ocasionando aumento do custo da produção, pois a manutenção e reposição de equipamentos passou a ser permanente. RAMOS (2001) relatou que a precipitação dos asfaltenos é significativa em campos brasileiros, sobretudo, pela mudança de composição devida à mistura de petróleos.

Pesquisadores têm tentado desenvolver modelos preventivos utilizando os dados composicionais SARA (saturados, aromáticos, resinas e asfaltenos), mas até o momento, não foi possível produzir um índice aplicado aos diferentes tipos de petróleos e que correlacione com sucesso a estabilidade dos petróleos. O IIC – Índice de Instabilidade Coloidal (ASOMANING, 2003) é o modelo mais aplicável para avaliação da estabilidade e representa a razão entre os compostos que contribuem para a precipitação e os que contribuem para a solubilização.

Nesse trabalho, portanto, buscou-se avaliar a relação do parâmetro SARA com o início de precipitação dos asfaltenos (IP), a fim de compreender e/ou melhor representar o fenômeno de precipitação dos asfaltenos.

## 2. METODOLOGIA

Os petróleos e suas respectivas análises SARA foram cedidos pela empresa Petróleo Brasileira S.A. (PETROBRAS). O início de precipitação dos asfaltenos foi determinado através de microscopia óptica com adição de n-heptano e a massa específica de acordo com a norma técnica ASTM D4052.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de avaliar a estabilidade dos petróleos foram realizadas correlações com dados composicionais de 44 petróleos coletados em condição de superfície. Na Tabela 1 verificam-se as informações de, apenas, três petróleos designados P1, P2 e P3.

Tabela 1 – Teor de Saturados (S), Aromáticos (A), Resinas (R) e Asfaltenos (As) e os parâmetros Início de Precipitação dos Asfaltenos (IP), Parâmetro de Solubilidade de Hildebrand ( $\delta$ ) para 3 petróleos brasileiros.

Petróleo	Massa Específica (g/cm <sup>3</sup> ) 20 °C	S (% m/m)	A (% m/m)	R (% m/m)	As (% m/m)	IP (mL/g)	$\delta$ (MPa) <sup>1/2</sup>
P1	0,9506	44,80	31,30	21,60	2,30	4,0	20,3
P2	0,8986	55,30	26,40	16,50	1,80	2,8	19,0
P3	0,9728	35,70	24,60	32,40	7,30	3,0	19,4

Inicialmente foi calculado o IIC e os resultados encontram-se dispostos na Figura 1, na qual se verifica uma grande flutuação dos pontos impossibilitando a obtenção de um índice aplicado a todos os petróleos. O valor médio de IIC obtido foi superior ao relatado por ASOMANING (2003), indicando ainda que, a depender do método empregado na obtenção dos dados composicionais esse parâmetro não poderia ser universal. Na Figura 1-b foi testado o parâmetro S/A e, que exibiu comportamento semelhante ao observado para o IIC.

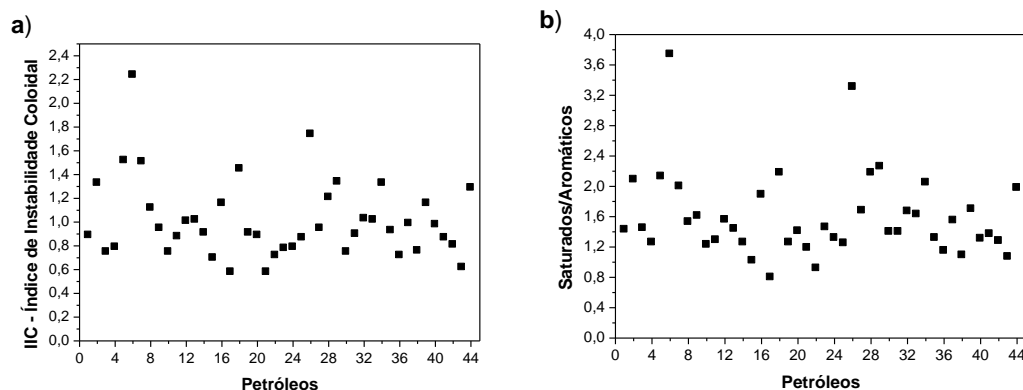


Figura 1 – (a) IIC e (b) S/A em função dos petróleos P1 a P44.

Além desses dois modelos foram testadas outras correlações, como  $(S+As)/R$ ,  $S/(R+A)$ , dentre outros, porém, todos apresentaram variações significativas, de modo que não foi possível identificar um índice associado a estabilidade dos petróleos.

Como os testes iniciais não foram satisfatórios optou-se por corrigir a composição dos petróleos para a situação na qual eles iniciariam a precipitar asfaltenos. Para isso, foram utilizados os dados de início de precipitação de cada amostra e a massa específica do heptano ( $0,684 \text{ g.cm}^{-3}$ ). Alguns dos valores encontrados podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Dados SARA corrigidos.

<b>Petróleos</b>	<b>Sat.(corrigido)</b> %m/m	<b>Arom.(corrigido)</b> %m/m	<b>Resi.(corrigido)</b> %m/m	<b>Asf.(corrigido)</b> %m/m
P1	85,16	8,41	5,81	0,62
P2	84,61	9,09	5,68	0,62
P3	78,85	8,09	10,66	2,40

Utilizando os dados corrigidos foram realizadas novas análises considerando as mesmas relações avaliadas sem a correção e, no entanto não foi possível também identificar um índice nesse caso.

Como não se teve êxito em indicar um índice, buscou-se avaliar quais propriedades influenciam no início de precipitação.

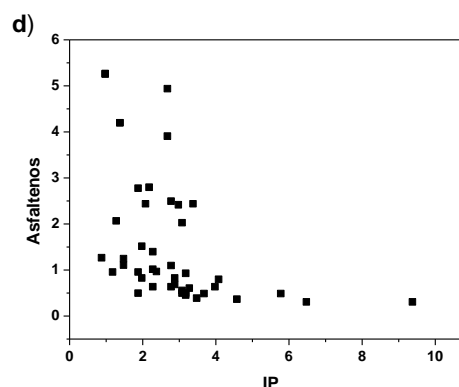
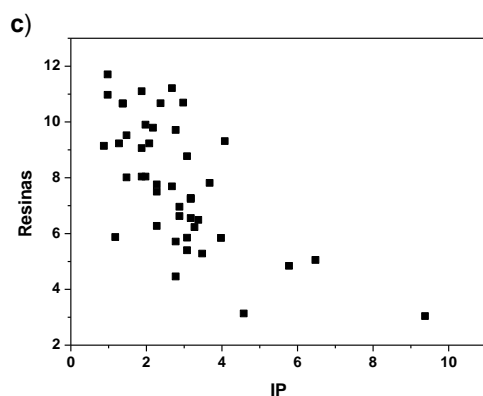
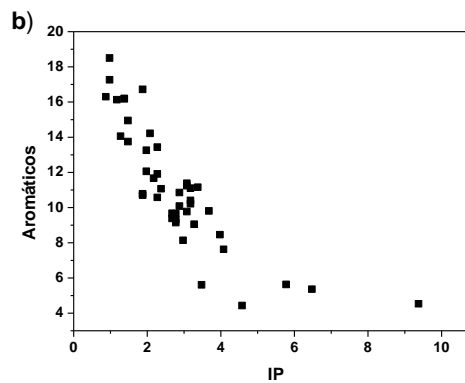
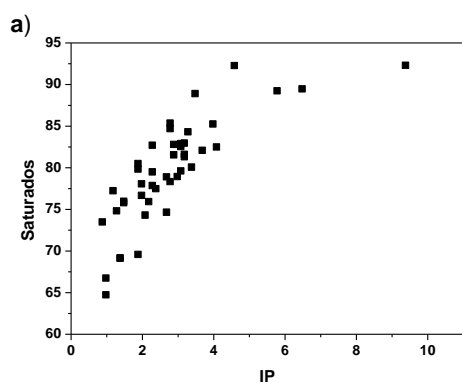


Figura 2 – (a) Saturados, (b) Aromáticos, (c) Resinas e (d) Asfaltenos em função do IP.

Analisando os gráficos é possível identificar que a estabilidade dos petróleos é influenciada mais fortemente pelos parâmetros saturados e aromáticos. A influência dos saturados e aromáticos no início de precipitação dos asfaltenos reforça a concepção do IIC, porém, esses parâmetros não são suficientes para construir um critério confiável para a estabilidade dos petróleos.

#### 4. CONCLUSÕES

Após a elaboração de vários modelos matemáticos visando uma relação que melhor expresse a instabilidade dos petróleos a partir dos dados composicionais SARA, foi constatada a insustentabilidade desse tipo de abordagem, pois o petróleo é um fluido complexo demais para que seu comportamento seja descrito apenas através de quatro frações.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASOMANING, S. Test methods for determining asphaltene stability in crude oils. **Petroleum Science and Technology**, New York, NY, v. 21, n. 3 & 4, p. 581-590, 2003.

CHAMKALANI, A. Correlations between SARA fractions, density, and RI to investigate the stability of asphaltene. **ISRN Analytical Chemistry**, v. 2012, p.1-6, 2012.

RAMOS, A.C.S. **Asfaltenos em Petróleos Brasileiros: Agregação em Solventes Aromáticos, Desenvolvimento de Aditivos e Estabilização de Emulsões**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas.