

## Influência do tamanho da cadeia de parafina na difusividade térmica do petróleo cru

Ângelo M. V. Lima (PG), Yuji N. Watanabe (PG), Gabriela S. Cerqueira (IC), Cristina M. Quintella (PQ)\* cristina@ufba.br

LabLaser, Inst. Química, Universidade Federal da Bahia, Ondina, Salvador, BA, Brasil, 40.170-290.

Palavras Chave: lente térmica, petróleo, difusividade térmica, parafina

### Introdução

A produção de petróleo parafínico apresenta alto valor comercial devido à fabricação de lubrificantes de alta qualidade. Porém, a precipitação de cristais de parafinas em reservatórios e dutos petrolíferos se constitui num problema.

Espectroscopia de lente térmica resolvida no tempo (ELTRT) tem sido utilizado na medida de difusividade térmica ( $D$ )<sup>1</sup>. Pelo modelo da difração de Fresnel utiliza-se a seguinte equação:

$$I(t) = I(0) \left[ 1 - \frac{\theta}{2} \tan^{-1} \left( \frac{35}{225(t_c/t) + 24} \right) \right]^2$$

onde  $I$  é a intensidades do feixe laser,  $\theta$  é a defasagem da propagação do feixe laser e  $t_c$  é o tempo necessário para o calor se propagar pelo feixe laser. O ajuste dos dados experimentais à equação anterior determina os valores de  $\theta$  e  $t_c$ , sendo este último é dado por  $t_c = \omega_0^2/4D$  onde  $\omega_0$  é o raio da cintura do feixe laser.

Aqui se relata a utilização da ELTRT no estudo da influência de parafinas em  $D$  do petróleo cru.

### Resultados e Discussão

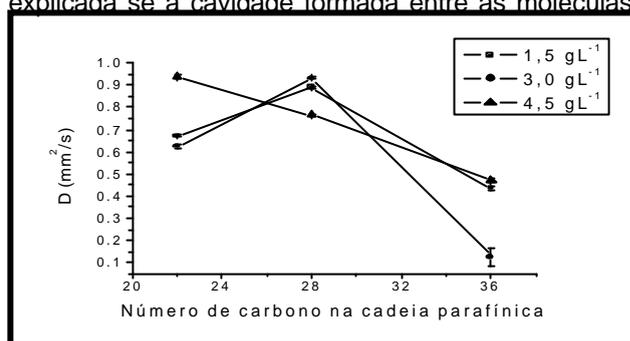
Foram escolhidas três  $n$ -parafinas com 22, 28 e 36 carbonos em três concentrações (1,5; 3,0 e 4,5  $\text{g L}^{-1}$ ) mantendo a concentração de petróleo em 5,0  $\text{g L}^{-1}$ .

$D$  variou pouco em todas as concentrações para C22 e C28, porém diminuiu para C36 (Figura 1). A medida de LT é pontual e nesta região o decaimento da taxa de calor é consequência das parafinas que estão ao redor do cromóforo. A adição de C22 ou C28 pode deslocar parafinas maiores presentes no petróleo da região de incidência do laser, mudando a rede de ligações intermoleculares em torno das moléculas do petróleo que absorvem luz.

O decaimento do sinal de LT com o tempo pode ser interpretado como exponencial<sup>2</sup>. Analisando o erro residual (Tabela 1), verificou-se que o ajuste foi melhor com duas exponenciais.

A parafina C36 apresentou uma maior média ponderal entre os valores de  $t_1$  e  $t_2$ , sinalizando uma mudança em sua estrutura dependendo de sua proximidade aos cromóforos presentes no petróleo. Moléculas de asfalto possuem uma região rígida de anéis

aromáticos condensados, da qual saem ramificações alquílicas responsáveis pela separação entre esses anéis<sup>3</sup>. Assim, a diferença entre  $t_1$  e  $t_2$  pode ser explicada se a cavidade formada entre as moléculas



de asfaltenos for próxima ao tamanho da parafina C36.

Figura 1. Difusividade ( $D$ ) em função do número de carbonos das  $n$ -parafinas (as linhas de continuidade são apenas para facilitar a visualização).

Tabela 1. Percentagem de contribuição das áreas nas curvas bi-exponenciais do sinal de LT para as parafinas adicionadas no petróleo.

Parafina	Concentração ( $\text{g L}^{-1}$ )	%A1	%A2	$t_1$ (s)	$t_2$ (s)	*Média de $t$ (s)
C22	1,5	73,8	26,2	0,016	0,043	0,023
C22	3,0	85,3	14,7	0,040	0,032	0,039
C22	4,5	59,8	40,2	0,020	0,068	0,039
C28	1,5	38,0	62,0	0,020	0,027	0,024
C28	3,0	35,8	64,2	0,020	0,017	0,018
C28	4,5	61,7	38,3	0,016	0,045	0,027
C36	1,5	85,2	14,8	0,028	0,078	0,035
C36	3,0	82,3	17,7	0,088	0,116	0,093
C36	4,5	80,0	20,0	0,018	0,184	0,051

\*Média ponderal de  $t_1$  e  $t_2$  com os pesos A1 e A2.

### Conclusões

C36 possui menores valores de  $D$ , que pode ser atribuído a maior capacidade calorífica desta.

Para C22 e C28 a componente  $t_2$  aumenta na concentração maior e C36 apresentou maior média.

### Agradecimentos

CNPq pelo financiamento e bolsas concedidas.

<sup>1</sup>Bialkowski, S. E. *Photothermal Spectroscopy Methods for Chemical Analysis*, Wiley: Utah, Vol. 134, **1996**.

<sup>2</sup>Ha, J.; Lim, J.; Choi, J.; Kim, Y. *Bull. Korean Chem. Soc.* **1996**, 17, 8, 682.

<sup>3</sup>Andreatta, G.; Gonçalves, C. C.; Buffin, G.; Bostrom, N.; Quintella, C. M.; Arteaga-Larios, F.; Pérez, E.; Mullins, O. C. *Energy and Fuels* **2005**, 19, 1982.