

## Avaliação Experimental de Processos de Capilaridade em Meios Porosos de Baixa Permeabilidade

Alex R. de Andrade<sup>1</sup> (PG), André L. Martins<sup>2</sup>(PQ), Cláudio H. da Silva<sup>2</sup>(TC), Rosana F. T. Lomba<sup>2</sup>(PQ), Ricardo C. Michel<sup>1\*</sup>(PQ)

rmichel@ima.ufrj.br

1 – Instituto de Macromoléculas Prof<sup>a</sup> Eloísa Mano (IMA);

2 – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES/Petrobras)

Palavras Chave: meios porosos, forças capilares, fluido polimérico, fluidos de perfuração, embebição

### Introdução

A necessidade da exploração de novos campos de gás natural e a busca de máxima produtividade nos já existentes têm sido alvos de crescente desenvolvimento em pesquisas na área petrolífera. Entre estas pesquisas, merece destaque o projeto de fluidos de perfuração de base aquosa, capazes de minimizar os danos causados às rochas reservatórios e com isso preservarem a produtividade [1]. Em geral estes fluidos são formulados utilizando uma solução salina acrescida de polímeros hidrossolúveis e de sólidos, utilizados para incremento de peso e ação obturadora. Entretanto, em poços de gás com baixa permeabilidade as forças capilares têm maior importância do que as forças viscosas no controle da invasão da rocha pelo fluido [2], sendo necessário o controle destas forças capilares para a obtenção de um fluido de perfuração não-invasivo. [3]. Alguns pesquisadores sugerem que uma forma eficiente de controlar a ação de forças capilares é a introdução de um agente de superfície (surfactante) na formulação de fluidos de perfuração de base aquosa. Alguns destes agentes de superfície são responsáveis também pela estabilização das argilas presentes no interior da formação [3][4].

### Resultados e Discussão

Este trabalho tem por objetivo verificar experimentalmente a relação entre a velocidade de ascensão capilar, de fácil medição, e a velocidade de penetração do fluido na rocha, cujo valor se deseja minimizar. Para tanto, foram realizados ensaios em dois equipamentos distintos: um 'capillary suction timer' (CST), para avaliação do escoamento do fluido no plano radial do substrato, e outro equipamento, construído no laboratório, consistindo de um suporte vertical para manter o substrato em contato com a solução e em uma câmera fotográfica, para registro da ascensão capilar do fluido ao longo do tempo do experimento. Como meios porosos foram utilizadas lâminas de papel com gramatura definida, tendo sido avaliadas quatro formulações diferentes: Fluido 1: Solução salina de Cloreto de potássio (KCl) na

concentração de 25 lb/bbl; Fluido 2: Fluido 1 acrescido de 1 lb/bbl de Goma Xantana; Fluido 3: Fluido 2 com 1% na formulação de poliglicol 200 (PG-200) e Fluido 4: Fluido 2 com 10 % de PG-200. Estes fluidos foram caracterizados quanto à viscosidade, densidade, atividade química e tensão interfacial. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos, descritos como o tempo necessário para o avanço do fluido ao longo de uma certa distância através do meio poroso.

**Tabela 1:** Tempo estimado para o fluido percorrer a distância de 2 cm através do meio poroso

Fluidos	1	2	3	4
t(s) <sub>AXIAL</sub>	14	781	1122	1138
t(s) <sub>RADIAL</sub>	90	2780	3575	5316

A manipulação dos parâmetros dos fluidos, através dos ajustes de formulação, permitiu reduzir a velocidade de invasão.

### Conclusões

Foi possível controlar a velocidade de invasão dos fluidos no substrato, manipulando a composição dos fluidos empregados. As técnicas de medida das velocidades de invasão respondem de maneira proporcional às mudanças nas formulações.

### Agradecimentos

Laboratório de Membranas - PAM/PEQ/COPPE/UFRJ

1 – Andrade, A. R., Waldmann, A. T., Martins, A. L., Aragão, A. F. L., Pires, I., Leal, R. A., Lomba, F.T. 3º Encontro de Engenharia de Poço. Macaé, RJ, 05 à 08 de Dezembro de 2006.

2 – Ding, Y.; Herzhaft, B.; Renard, G. SPE 86558, International Symposium and Exhibition on Formation Damage Control Held in Lafayette, Louisiana, U.S.A., 18-20 February, 2004.

3 – Friedel, T.; Voigt, H. D. SPE/IADC 91558, Underbalance Technology Conference and Exhibition Held in Houston, Texas, U.S.A., 11-12 October, 2004.

4 – Bland, R., Smith Gerald. Baker Hughes INTEQ; Eagardk, P. Unocal; Van Oort, E.. Shell (SIEP – RTS); Dharma, N. Clyde Petroleum Indonesia LTD. IADC/SPE, nº 36400.. Ásia Pacific

*Sociedade Brasileira de Química ( SBQ)*

Drilling Technology Conference, Kuala Lumpur, 9-11, Setember  
1996.