



Instituto Politécnico, Nova Friburgo
August 30th - September 3rd, 2004

Paper CRE04 - TF16

Medição do Escoamento Axial em um Espaço Anular com Rotação do Cilindro Interno

P.C. Rabello, D.P. Alves, J.M. Barros, B.V. Loureiro e L.F.A. Azevedo*

Departamento de Engenharia Mecânica, PUC-RJ
22453-970, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

*lfaa@mec.puc-rio.br

Na perfuração de poços para exploração de petróleo utiliza-se, normalmente, uma configuração onde uma broca é acionada por uma coluna de perfuração cilíndrica que gira. Durante a perfuração, fluido é bombeado pelo interior da coluna retornando à superfície pelo espaço anular formado entre a parede do poço e a coluna [1]. O fluido de perfuração desempenha várias funções relevantes na operação de perfuração. Dentre estas, destaca-se a remoção do cascalho produzido pela broca. Este cascalho deve ser continuamente carregado até a superfície pelo fluido para garantir o sucesso da operação. O fluido de perfuração possui comportamento não Newtoniano e é elaborado para carrear o cascalho e, ao mesmo tempo, exigir potências de bombeamento não muito elevadas. As operações de remoção de cascalho são projetadas com o auxílio de simuladores computacionais que buscam, nem sempre com sucesso, prever as combinações de geometria do espaço anular, vazão de fluido e rotação da coluna que otimizem a remoção de cascalho e a potência de bombeamento necessária para manter o fluido em escoamento. Normalmente, por falta de informações disponíveis, estes modelos de simulação utilizam aproximações grosseiras para os perfis de velocidade dentro do espaço anular. O presente trabalho apresenta resultados de uma pesquisa em andamento onde o objetivo principal é determinar experimentalmente os perfis de velocidade no interior de um espaço anular com escoamento axial e rotação do cilindro interno, simulando de maneira idealizada as condições de operações de perfuração [2]. Os perfis de velocidade obtidos serão utilizados em simuladores de cascalho. A Figura 1 apresenta esquematicamente a seção de testes construída para os experimentos. O espaço anular é constituído por dois cilindros concêntricos, o interno com rotação e o externo fixo e transparente para permitir a medição ótica do escoamento. O escoamento axial foi produzido por uma bomba operando em um circuito fechado. Os campos instantâneos de velocidade em planos meridionais foram determinados experimentalmente usando a técnica de velocimetria por imagem de partículas (PIV), onde imagens consecutivas de partículas traçadoras distribuídas no fluido e iluminadas por um plano de luz laser pulsada são registradas e processadas digitalmente. Os parâmetros adimensionais que governam o problema são os números de Reynolds axial e rotacional e a razão de raios. Esse último parâmetro foi mantido constante, enquanto os números de Reynolds axial e rotacional foram variados. Os números de Reynolds axiais utilizados foram para regimes de escoamento laminar, enquanto que os Reynolds rotacionais utilizados foram para regimes com e sem a presença de vórtices de Taylor. Foi observada a influência da rotação na velocidade axial, que sofre maiores mudanças nos Reynolds axiais menores devido à formação de vórtices. Pode-se verificar também que a média temporal do perfil de velocidade axial ao longo da coordenada radial modificou-se muito pouco, embora haja uma mudança substancial do perfil de velocidade instantâneo, em relação a um escoamento sem rotação, ocasionado pela translação dos vórtices no escoamento axial.

REFERÊNCIAS

- [1] Escudier, M. P. and Gouldson, I. W., 1995. Concentric annular flow with centerbody rotation of a Newtonian and a shear-thinning liquid, *Int. J. Heat and Fluid Flow*, v.16, n.3, pp. 156-162.
- [2] Loureiro, B.V., Nieckele, A.O. and Mendes, P.R.S., 2002. Helical flow of a viscoplastic material through the developing region of annular spaces, *IMEC&E'2002*, Louisiana, USA.

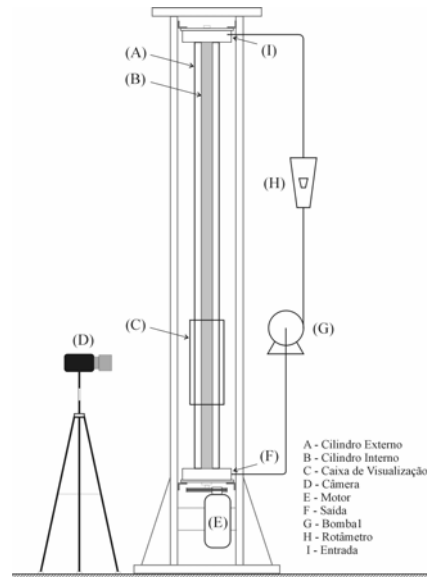


Figura 1. Seção de Testes.

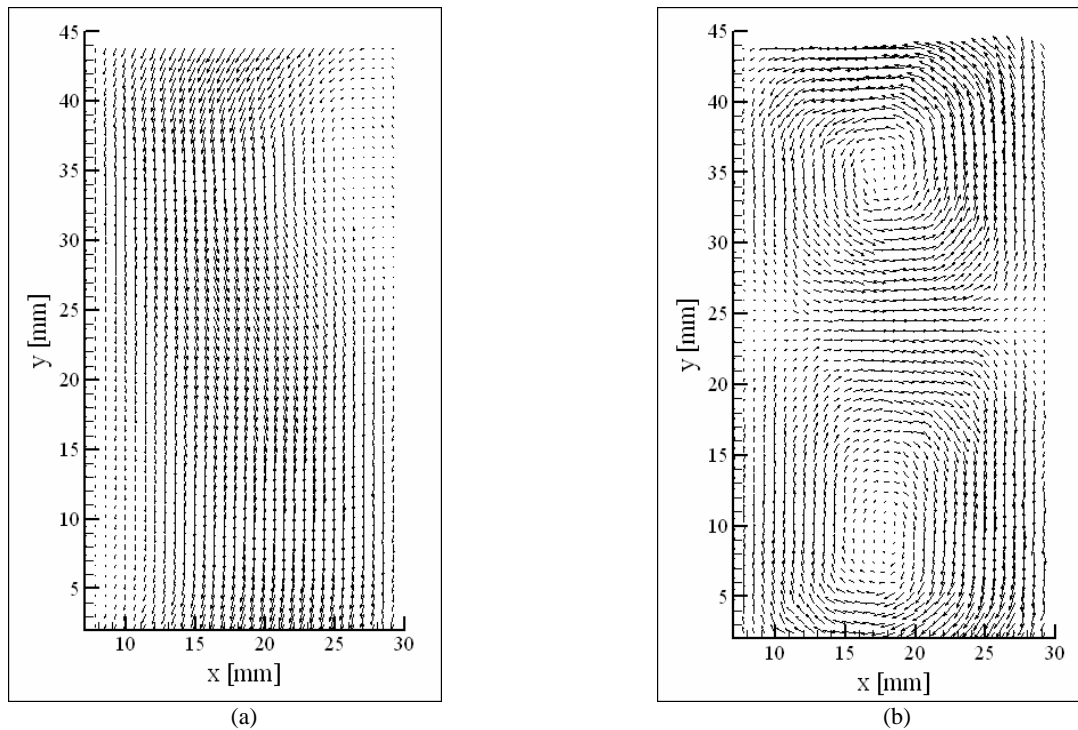


Figura 2. Campo de velocidade no plano r-z. (a) Campo de velocidade instantâneo; (b) Campo de velocidade instantâneo subtraído da média temporal do campo de velocidade sem rotação. $Re_A: 32,7$; $Re_R: 76,4$.