

# ESTUDO DA PERFURAÇÃO SUB-BALANCEADA NA EXPLOTAÇÃO DE HIDROCARBONETOS

A.J.A. Bassetto

Departamento de Engenharia do Petróleo, FEM, Universidade Estadual de Campinas, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Barão Geraldo, Campinas SP, caixa postal: 6122 , cep: 13.081-970.

**Palavras chaves: Petróleo, Perfuração, Sub-balanceada.**

## RESUMO

A perfuração sub-balanceada (*Underbalanced Drilling* – UBD) envolve uma diferença significativa sobre a perfuração convencional, uma vez que o elemento chave da perfuração convencional é prevenir o reservatório de fluir, enquanto que durante o UBD, o segredo é permitir que o poço flua constantemente durante a operação. UBD é uma condição planejada na qual a pressão no fundo do poço, exercida pela coluna de fluido, é menor que a pressão da formação que se está perfurando, exatamente o oposto da situação convencional onde a pressão no fundo do poço é maior que a pressão do reservatório. Como resultado, fluidos da formação escoam para dentro do poço quando a formação permeável é penetrada, diminuindo assim os danos ao reservatório, causados pelo fluido de perfuração. Por essa razão, a perfuração sub-balanceada é algumas vezes referida como “*flowdrilling*”.

Com o promissor potencial produtor de hidrocarbonetos em águas profundas e ultraprofundas no Brasil, o desenvolvimento e aplicação de tecnologia de ponta para a redução de custos e o aumento da segurança durante a perfuração de poços são objetivos básicos do projeto de desenvolvimento de campo. Nesse contexto, a aplicação do conceito de Perfuração Sub-balanceada é bastante motivada na exploração de hidrocarbonetos em águas profundas e ultraprofundas.

A metodologia deste trabalho apresenta, em sua primeira parte, uma revisão literária sobre o assunto, mencionando as vantagens e desvantagens da nova técnica. Na segunda parte do trabalho, analisamos e comparamos os resultados obtidos por um software comercial, DrillBench – DynaFloDrill (1999), com dados de campo publicados.

Várias vantagens, em relação aos métodos convencionais (perfuração sobre-balanceada), são descritas na literatura como resultados da aplicação da técnica sub-balanceada. Dentre as principais:

- Aumento da vida da broca e da taxa de penetração;
- Diminuição dos danos provocados pelo fluido de perfuração na formação;
- Minimização da perda de circulação;
- Antecipação da produção, melhor avaliação da formação e redução da necessidade de estimulação, provenientes do escoamento contínuo do reservatório;
- Diminuição dos problemas de fixação da coluna de perfuração;
- Benefícios ambientais;

O Manual de Perfuração Sub-Balanceada (1997) enfatiza que existem muitos reservatórios que são excelentes candidatos a UBD, como formações de baixa permeabilidade, reservatórios com baixa pressão e formações sujeitas a prejuízos caso seja aplicada técnicas convencionais de perfuração (como reservatórios fraturados naturalmente).

Na UBD, juntamente com seus benefícios, também existem limitações técnicas e econômicas, dentre elas:

- Risco de incêndios;
- Instabilidade do poço;
- Excessiva produção;

Um fator importante relacionado à técnica é a necessidade de monitoramento constante nas condições de escoamento do poço, como pressão no fundo e influxo do reservatório, o que torna assim a utilização de uma ferramenta computacional, capaz de prever tais condições e planejar procedimentos, aliada a um sistema de circulação de alta confiabilidade, fatores indispensáveis na aplicação da perfuração sub-balanceada, sobretudo em meio marítimo.

Seguindo os procedimentos e dados mencionados por Lorentzen.R.J. et al (2001), tentou-se reproduzir os resultados experimentais apresentados na referência, usando-se como ferramenta um pacote computacional contido no DrillBench, o DynaFloDrill. O problema físico em questão trata-se de um poço vertical de 1500 metros de profundidade, onde tanto o gás utilizado para criar a condição sub-balanceada quanto o fluido de perfuração são injetados pela coluna de perfuração. Todos os dados referentes ao escoamento e ao procedimento da simulação foram seguidos conforme a referência. Devido à omissão de alguns parâmetros, como o tipo de fluido usado e a sua respectiva densidade, os resultados obtidos não foram precisos, porém foram satisfatórios, o que garante uma certa confiabilidade na ferramenta usada.

Observando-se um dos gráficos (Figura 1) obtidos e os publicados na referência, pode-se notar as mesmas tendências de vazão, bem como resultados bastante próximos dos dados de campo.

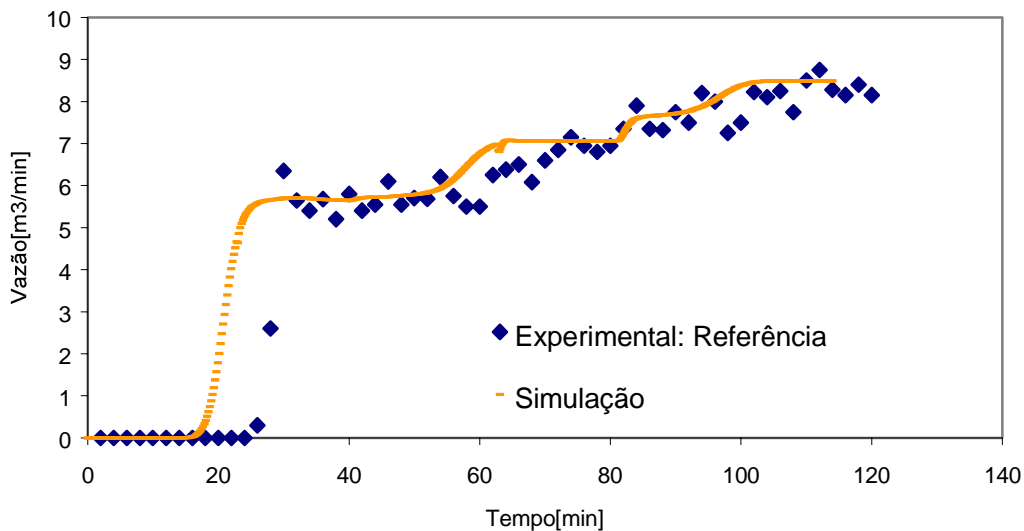


Figura 1: Vazão de gás saindo pelo poço obtido em simulação, comparado com gráfico de literatura.

As seguintes conclusões podem ser destacadas com relação a técnica sub-balanceada:

- A revisão de literatura realizada no trabalho apontou a necessidade de um planejamento adequado da operação na fase de projeto do poço e o controle rigoroso dos parâmetros de perfuração durante a operação no campo. O entendimento do escoamento multifásico durante o processo, através da utilização de um simulador computacional, mostrou-se viável, proporcionando a análise de casos de interesse.

- A aplicação apresenta, também, um grande potencial no tratamento de campos maduros, bem como na produção antecipada de campos marítimos.

- O simulador estudado nesse trabalho gerou resultados satisfatórios na comparação com dados de campo de referências bibliográficas relacionadas a escoamento multifásico em um poço vertical. A apresentação de seus dados em tabelas e gráficos, em tempo real, permite um acompanhamento rigoroso da operação simulada, garantido-se pleno controle do processo.

#### **Agradecimentos:**

**Ao FINEP/CTPETRO e PETROBRAS pelo financiamento da pesquisa.**

**À Petec Software & Services AS pela cessão do software DrillBench.**

**Ao Rogaland Research Institute pelo suporte e contatos.**

**Aos doutores Antonio C.V.M. Lage e Otto. L.A. Santos pelas sugestões e esclarecimentos no curso do trabalho.**

#### **REFERÊNCIAS:**

- BUTHER, S. D.; TEICHROB, R. R.; LAKEY, N. M. Underbalanced drilling: a process control methodology. *Hart's Petroleum Engineer International*, v.71, n.9, p. 55-68, September 1998.

- DRILLBENCH for Windows 95, version 2.0: Petec Software & Services AS, 1999. Disponível em: Petroleum Engineering Department, FEM, Unicamp.

- DynaFloDrill User Guide: Copyright 1999 – Petec & Services AS.

- GÁS RESEARCH INSTITUTE. Underbalanced Drilling Manual. Chicago, 1997.

- JANSEN, S.; BRETT, P.; KOHNERT, J.; CATCHPOLE, R. "Safety critical learnings in underbalanced well operations". Paper SPE/IADC 67688 presented at the SPE/IADC Drilling Conference held in Amsterdam, The Netherlands, 27 February-1 March 2001.

- KNEISSL, W. "Reservoir characterization whilst underbalanced drilling". Paper SPE/IADC 67690 presented at the SPE/IADC Drilling Conference held in Amsterdam, The Netherlands, 27 February-1 March 2001.

- LAGE, A.C.V.M.; FJELDE, K.K.; TIME, R.W. "Underbalanced drilling dynamics: two-phase flow modeling and experiments". Paper IADC/SPE 62743 presented at the 2000 IADC/SPE Asia Pacific Drilling Technology held in Kuala Lumpur, Malaysia, 11-13 September 2000.

- LORENTZEN, R.J.; FJELDE, K.K.; FROYEN, J.; LAGE, A.C.V.M.; NAEVDAL, G.; VEFRING, E.H. "Underbalanced drilling: real time data interpretation and decision support". Paper SPE/IADC 67693 presented at the SPE/IADC Drilling Conference held in Amsterdam, The Netherlands, 27 February-1 March 2001.

- SAPONJA, J. "Challenge with jointed pipe underbalanced operations". Paper SPE 37066 presented at the 1996 SPE International Conference on Horizontal Well Technology held in Calgary, Canada, 18-20 November 1996.