

5º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Análise de risco aplicada às fases de perfuração e completação de poços petrolíferos.

AUTORES:

Dameres Pereira Monteiro, Francisco Antonio Morais de Souza

INSTITUIÇÃO:

Universidade Federal de Campina Grande

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 5º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás- 5º PDPETRO, realizado pela a Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás-ABPG, no período de 15 a 22 de outubro de 2009, em Fortaleza-CE. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 5ºPDPETRO.

Análise de risco aplicada às fases de perfuração e completção de poços petrolíferos

Abstract

The objective of this work is to study the risk analysis theory and use the Monte Carlo method with the aim of obtain better predictions of the total time to execute the perforation and completion of petroleum wells. We take in consideration the uncertainties existing in these operations to simulate scenarios to be used on making decisions.

Introdução

O petróleo, ainda no século XXI, é visto como uma fonte de energia rentável. No passado sua exploração ocorria de forma intuitiva e com o decorrer do tempo, foram impostas novas variáveis à indústria petrolífera, como diminuição das jazidas de petróleo, oscilação dos preços do petróleo, etc. E, diante desta nova realidade, a tomada de decisões tornou-se significativa e determinante para o andamento do projeto.

No desenvolvimento de um campo petrolífero, estão previstas atividades específicas, tais como perfuração, completção, instalação do sistema coletor de fluidos (*manifolds* e linhas flexíveis), construção e instalação de uma unidade de produção, além do sistema de transporte, dentre outras.

No decorrer destas atividades estão presentes várias incertezas, em especial nas etapas de perfuração e completção estão envolvidas atividades as quais podem produzir perdas. Essas perdas são oriundas de operações mal sucedidas, problemas com equipamentos ou material, geologia ou descuido humano. Isto acarreta um tempo maior para desenvolver essas etapas, causando um maior custo operacional com o aluguel de equipamentos, em particular sondas de perfuração/completção. Devido à presença dessas incertezas, uma análise de risco, utilizando princípios de estatística, teoria da probabilidade e teoria de utilidade é de fundamental importância.

Uma análise de riscos, incorporando uma distribuição de probabilidade relacionada às incertezas existentes, possibilita uma estimativa mais realista do tempo total necessário para executar as etapas de perfuração e completção do poço. Tendo em vista a natureza probabilística associada com o tempo da perfuração e da completção de um poço, a fim de estimar o tempo necessário para proceder à locação de todo o equipamento requerido, é uma tarefa de considerável complexidade. O cenário onde os profissionais fazem suas análises para tomada de decisões é repleto de incertezas para quase todas as ações. Levando-se em consideração os altos custos envolvidos nestas operações, quando conhecemos os possíveis riscos, são tomadas as possíveis precauções com intuito de evitá-los e assim reduzir os custos com as operações de perfuração e completção.

Metodologia

A sistemática usada neste trabalho baseia-se na revisão bibliográfica acerca do tema e também em simulações do tempo total para realização das etapas de perfuração e completção, aliado à simulação, onde serão identificados os possíveis riscos e também suas probabilidades de ocorrência e,

com isto, facilitar o processo de tomada de decisão gerando um número maior de informações em torno do campo petrolífero.

Os riscos e a indústria petrolífera

Durante a perfuração de um poço petrolífero são empregados diversos equipamentos, sendo que a perfuração das rochas acontece devido à ação de rotação e também ao peso aplicado sobre a broca, que se encontra na extremidade da coluna de perfuração. Os fragmentos da rocha são continuamente removidos por meio do fluido de perfuração, ou lama. Esta é injetada por bombas no interior da coluna de perfuração e retorna para a superfície através do espaço anular, formado entre a parede do poço e a coluna de perfuração. Quando determinada profundidade é atingida, a coluna é removida do poço e um revestimento é introduzido no mesmo. O espaço entre os tubos de revestimento e a parede do poço é cimentado, com o propósito de isolar as camadas já perfuradas, permitindo assim o progresso da perfuração. Observa-se que a perfuração de um poço envolve algumas fases, que podem ser caracterizadas, em particular, pelos diâmetros dos tubos de revestimento.

Após a etapa de perfuração de um poço, começa a etapa de completação, que consiste de um conjunto de operações objetivando a preparação do poço para suas finalidades, com condições adequadas de segurança no decorrer de sua vida útil. A partir dessa etapa, o poço já pode começar a operar, na forma de poço produtor, poço injetor, etc. Na etapa de completação estão envolvidas diversas operações, podendo ser em grande número ou em quantidade moderada, dependendo das características do poço.

No decorrer destas operações, pré-estabelecidas no projeto, estão envolvidos vários riscos, técnicos, operacionais e humanos, também altos investimentos para a realização destas operações, ocasionando com isso a tentativa de realizá-las de forma que estas levem o menor tempo possível e, com isso, reduzam-se os custos envolvidos. Entretanto podem ocorrer alguns contratempos como obstruções, falhas, acidentes com equipamentos, quebra de broca, um *kick* ou mesmo um *blowout*, gerando com isso o aumento no tempo total.

Tendo-se em vista a grande imprevisibilidade diante destas operações, devido à presença de uma série de incertezas e fatores tais como conhecimento limitado sobre as características geológicas, dificuldades técnicas, comportamento imprevisível de operadores humanos, etc, torna necessário o uso de técnicas que auxiliem a realização de uma estimativa do tempo gasto com essas operações. Além disso, é também muito importante a estimativa desse tempo mediante os altos custos desse tipo de operações. E, através destas técnicas, são oferecidas novas informações acerca deste campo petrolífero e com isto facilita-se o processo de tomada de decisões, ocasionada pelo controle das incertezas.

Segundo SUSLICK, 2002, no passado a exploração de petróleo decorria em suas decisões, de forma mais intuitiva, isto devido aos fatos da disponibilidade das jazidas, o estágio evolutivo da exploração e também da facilidade de identificação da ocorrência de acumulações de hidrocarbonetos. Além disso, a indústria do petróleo não enfrentava desafios como na atualidade. Até recentemente, a análise de riscos envolvidos na exploração e produção se baseava apenas na observação de variáveis geológicas relevantes como volume, dinâmica das acumulações, etc, além de tendências gerais do mercado como preço do óleo, demanda de derivados, e assim por diante. De forma que a descoberta de boas jazidas, já era significativa, não sendo necessária o uso de metodologias mais abrangentes. Entretanto este cenário sofreu grandes modificações, isso devido à diminuição das jazidas de petróleo mais fáceis de serem encontradas e de baixo custo, da globalização dos negócios, e do envolvimento de diversos agentes, tornando assim o processo de tomada de decisão na exploração complexo.

Em conformidade com ROSTIROLLA, 1999 o sucesso na exploração de petróleo pode ser diferenciado segundo dois aspectos: o geológico ou técnico e o econômico ou comercial. O primeiro é alcançado com a descoberta de um alvo atrativo, que justifique o custo de se continuar a exploração. O segundo é adquirido quando o mesmo teste prova que a acumulação de hidrocarbonetos contém todos os requisitos necessários para uma operação lucrativa, considerando os fatores geológicos, sócio-políticos, geográficos e operacionais.

Análise de Risco

A análise de risco tem como objetivo identificar as ameaças com maior probabilidade de ocorrência, analisando assim a sensibilidade das variáveis postas em questão, possibilitando com isso a possível tomada de decisão. Quando se conhece os riscos são tomadas medidas com intuito de eliminá-los, minimizá-los, compartilhá-los ou assumi-los. A maioria da literatura de E&P em análise de risco sugere tal aplicação no direcionamento de melhores decisões e conseqüentemente, aumento da lucratividade.

De acordo com STEAGALL, 2001, a análise de risco e incerteza nas decisões de investimentos na indústria do petróleo foi inicialmente utilizada na área de exploração, com a teoria de probabilidade na previsão de sucesso ou insucesso na perfuração de poços pioneiros. Árvore de decisão, e simulação de Monte Carlo, associada a modelos econômicos, foram posteriormente aplicadas em exploração e em projetos de desenvolvimento da produção. Apenas no final da década de oitenta surgiram trabalhos com a utilização da simulação de fluxo para a análise de risco nas previsões de produção devido às incertezas associadas ao desempenho do reservatório.

Segundo COSTA, 2003, as incertezas relacionadas à fase exploratória, em geral são relacionados com: a quantidade e qualidade dos dados geológicos, petrofísicos e de fluidos disponíveis; poços, sísmica, testes; e a interpretação dos dados e caracterização do reservatório (seleção de dados, geração de modelo conceitual de reservatório, inversão sísmica e seleção de técnicas geoestatísticas). Essas incertezas são analisadas sob uma visão parcial do reservatório, visto que, na fase de exploração e descoberta de um campo, são utilizados muitos dados indiretos enquanto poucos e esparsos dados diretos. A principal disponibilidade de dados em escala real do reservatório é pontual, relativa aos poços perfurados. Além disso, nem sempre é possível a obtenção de amostras de testemunhos de um grande número de poços. O imageamento sísmico, apesar de ter maior resolução da área, ainda não alcançou a mesma resolução vertical da escala dos poços. A atividade de exploração de petróleo e gás natural demanda um montante elevado de investimentos, tanto na prospecção quanto na produção. Em função do elevado custo das ferramentas de exploração e desenvolvimento de jazidas e das instalações de produção, e também com a necessidade de explorar áreas remotas e horizontes cada vez mais profundos, dentre outras razões, implicam na necessidade de se utilizar metodologias consistentes para avaliar e comparar estratégias de investimentos. Embora a análise de risco não possa garantir o êxito de uma decisão, com 100% de certeza, seu uso sistemático apresenta várias vantagens. A principal delas é a quantificação de perdas e desenvolvimento sub-ótimo no caso do desempenho de um determinado campo ser diferente da expectativa.

Método de Monte Carlo

O Método de Monte Carlo (MMC) tem sido empregado como ferramenta de grande utilidade para os tomadores de decisão tratarem situações sujeitas a riscos em seus projetos de investimentos. Este método utiliza números aleatórios para computar quantidades não necessariamente aleatórias,

gerando valores aleatórios seguindo um modelo probabilístico com o objetivo de produzir centenas ou milhares de cenários. Apesar de este ser um mecanismo simples ele pode requerer um esforço computacional, (SILVA, 2006)

Conclusões

No decorrer das etapas de perfuração e completação encontramos incertezas relacionadas ao tempo total de execução, pois este em um poço sem problemas é relativamente curto, entretanto na ocorrência de um problema este tempo sofre um aumento significativo e com isso um “prejuízo”, ou seja, um aumento nos gastos a partir de uma Análise de Riscos, aliada ao uso do Método de Monte Carlo nessas operações, tem-se em mãos um número maior de informações acerca do meu projeto e com isto facilita-se o processo de tomada de decisões. Pois quando se conhece os riscos podem-se tomar medidas a fim de evitá-los, minimiza-los ou assumi-los.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional de Petróleo, através do PRH-25/ANP pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

COSTA, Ana Paula A. *Quantificação do Impacto de Incertezas e Análise de Risco no Desenvolvimento de Campos de Petróleo*. Faculdade de Engenharia Mecânica e Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Campinas: SP. 2003. 239p. Tese de Doutorado.

DORFMAN, Marl S. *Risk Management and insurance*. 9th ed. Prentice Hall. 2007.

LOSCHIAVO, Roberto. *Estimativa de Incertezas na Previsão de Desempenho de Reservatórios*. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 1999. 86 p. Dissertação de Mestrado.

MADEIRA, Marcelo Gomes. *Comparação de técnicas de análise de Risco Aplicadas ao desenvolvimento de Campos de petróleo*. Campinas: Departamento de Engenharia do petróleo, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2005.132 p. Dissertação Mestrado.

ROSTIROLLA, Sidnei Pires. *Análise de incertezas em sistemas petrolíferos*. Revista Brasileira de Geociências. v 29, p.261-270. Janeiro. 1999.

SANTIM, Dyego Wrubel. *Integração de uma etapa de Análise exploratória de dados em um sistema de análise de risco para operações de completação e perfuração de Poços de petróleo*. 2007. 39 p. Monografia Conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Departamento de Informática e Estatística.

SILVA, B. N. et all. *Análise de Risco de Petróleo de Desenvolvimento de Produção Marítima de Petróleo: Um Estudo de Caso*. Brazilian Business reveiew 2006.

5º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

STEAGALL, Daniel Escobar. *Análise de Risco nas Previsões de Produção com Simulação Numérica de Fluxo Exemplo de um Campo na Fase de Delimitação*. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2001, 89 p. Dissertação de Mestrado.

SUSLICK, S. B. *Conhecer as incertezas: o desafio da Indústria do Petróleo*. Faculdade de Engenharia Mecânica. Instituto de Geociências. Unicamp 2002.

THOMAS, et. All. *Fundamentos de Engenharia de Petróleo*. Rio de Janeiro: Ed. Interciência: PETROBRAS, 2001.

[http:// www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-6513200700...](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-6513200700...) acessado em 14 de maio de 2009.

[http:// www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext...](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext...) acessado em 14 de maio de 2009.