

1 Introdução

1.1. Contexto Geral

Desde os tempos bíblicos o homem já utilizava o petróleo seja para calafetar embarcações, construir pirâmides, pavimentar estradas ou até mesmo para embalsamar mortos. Ao longo dos anos, descobriu-se que o petróleo poderia ser destilado e se transformar em produtos que substituíam, com grande margem de lucro, o querosene obtido a partir do carvão e o óleo de baleia [1]. Nessa época, o petróleo era encontrado muito mais facilmente, retirado de exsudações naturais.

Com o passar do tempo as grandes reservas de petróleo foram se esgotando e a dificuldade de encontrar novas reservas promissoras para a produção em grande escala aumentou muito. Diante disso, houveram grandes avanços tecnológicos e aprimoramentos nos métodos de pesquisa a fim não só de localizar novas reservas, mas também de retirar o máximo de óleo possível das reservas já encontradas. Diferente do cenário que era encontrado nos tempos remotos, hoje já se extrai petróleo de reservas localizadas a mais de 7Km de profundidade, com lâminas d'água que já ultrapassam 2000m. Devido a esses grandes avanços, pode-se corroborar a afirmação de Guilherme Estrella, que já dizia no prefácio de [1]: *“A indústria do petróleo é, certamente, a mais fantástica atividade produtiva organizada em toda a existência do ser humano”*.

1.2. Motivação

A busca por técnicas mais eficientes para aumentar a recuperação de óleo, em reservatórios de petróleo, é um dos problemas mais comuns da Engenharia de Petróleo [2]. Uma das dificuldades enfrentadas durante a execução do plano de desenvolvimento é a decisão de quando perfurar os poços. Essa decisão é de grande importância para o desenvolvimento de um campo de petróleo, pois

envolve um alto investimento financeiro e influencia no comportamento do reservatório anos à frente.

A definição da data de abertura dos poços visa maximizar a recuperação do reservatório [3], considerando possíveis variações do valor do petróleo e trazendo os valores econômicos, referentes ao volume de óleo, gás e água produzidos, a valor presente. A busca por uma política eficiente de data de abertura dos poços ditará o volume de óleo recuperado nos primeiros anos, assim como buscará minimizar, entre outros custos, os custos de perfuração.

A análise do cronograma de ativação de poços permite aumentar o conhecimento da influência da ordem de abertura dos poços no VPL (Valor Presente Líquido) do reservatório e assim verificar a validade de se utilizar estratégias diferentes das tradicionais como, por exemplo, seguir a ordem dos poços de maior produção. Além disso, permite indicar quando perfurar os poços injetores: antes dos poços produtores, intercalado com os poços produtores ou após os poços produtores.

A definição de um cronograma de ativação de poços depende de algumas características do reservatório como, por exemplo, o mecanismo de produção. Segundo [4], o mecanismo de produção envolve as forças viscosas, capilares e gravitacionais que ditam o comportamento dos reservatórios de petróleo. Além disso, o tempo para a completação dos poços (produtor e/ou injetor) e a disponibilidade de sondas de intervenção são fatores limitantes na definição do cronograma[3]. Por conseguinte, é necessário considerar essas informações para obter um cronograma de ativação de poços coerente com a realidade. Isso mostra que o processo de determinação das datas de abertura dos poços não é uma tarefa trivial.

1.3. Objetivos

A ordem de abertura dos poços de petróleo influencia diretamente na manutenção da pressão no interior do reservatório. Visto isso, é importante definir o cronograma de abertura de poços almejando conservar ao máximo a pressão no interior do reservatório e, conseqüentemente, recuperar o máximo de óleo possível [3] [5].

Assim, o objetivo desta pesquisa é propor, implementar e avaliar um modelo computacional, baseado em Algoritmos Genéticos, capaz de otimizar o cronograma de abertura de um conjunto de poços, considerando restrições físicas, tecnológicas e operacionais, e dessa forma auxiliar o especialista na tomada de decisão.

1.4. Contribuições

A principal contribuição deste trabalho vem da modelagem e avaliação de um modelo computacional capaz de propor cronogramas de ativação de poços que permitem:

- auxiliar o especialista na definição de parte do plano de desenvolvimento de campos de petróleo;
- um melhor aproveitamento do campo, conservando a pressão no interior do reservatório por mais tempo e aumentando o fator de recuperação do campo;
- aumentar a receita e o valor presente líquido do projeto em consequência do aumento da produção de óleo;;
- reduzir a produção de água, diminuindo os custos operacionais;
- incorporar o modelo proposto a modelos de otimização de alocação de poços de petróleo.

1.5. Descrição da Dissertação

A pesquisa que originou esta dissertação foi estruturada em algumas etapas principais: um estudo sobre o gerenciamento de um campo de petróleo; um estudo sobre métodos de otimização; a definição da estrutura de um modelo de solução baseado em Algoritmos Genéticos para otimização do cronograma de ativação de poços; e a implementação e avaliação do modelo proposto.

O estudo sobre o gerenciamento de campos de petróleo envolveu uma pesquisa bibliográfica e consulta a especialistas sobre o plano de desenvolvimento para campos de petróleo, discorrendo sobre o cronograma de abertura de poços,

quais fatores influenciam nessa decisão, quais características devem ser levadas em consideração e a existência de restrições.

O estudo dos métodos de otimização envolveu uma pesquisa bibliográfica a respeito dos principais métodos existentes. Dentre esses, foi dada maior atenção aos métodos evolutivos, em particular, aos Algoritmos Genéticos.

Na construção do modelo de solução foram definidos: a representação cromossômica das soluções, o modo de decodificação de um cromossomo, os operadores genéticos e a função de avaliação. Além disso, são estabelecidas as restrições que devem ser respeitadas durante o processo de otimização.

Finalmente, o modelo de solução foi implementado e aplicado a três casos, e em seguida os resultados foram avaliados. Nos casos considerados foram criados cenários de teste que permitiram identificar a capacidade do modelo de obter soluções satisfatórias para o problema de otimização de cronogramas.

1.6. Organização da Dissertação

Esta dissertação está organizada em seis capítulos, conforme a descrição a seguir:

O Capítulo 2 aborda o gerenciamento do campo de petróleo e apresenta detalhes sobre a definição do cronograma de abertura de poços.

O Capítulo 3 aborda os conceitos e fundamentos dos métodos de otimização, especialmente os Algoritmos Genéticos, adotado nesta pesquisa.

O Capítulo 4 é dedicado a descrição do modelo de solução proposto abordando a representação das soluções, o funcionamento do modelo e as restrições obedecidas.

O Capítulo 5 descreve as aplicações realizadas, cada caso estudado e os resultados obtidos.

Finalmente, o Capítulo 6 conclui o trabalho e apresenta as sugestões para trabalhos futuros.