6 Conclusões e Trabalhos Futuros

Nesse trabalho desenvolveu-se um modelo de solução, baseado em Algoritmos Genéticos, capaz de propor cronogramas de abertura de poços que contribuem para aumentar o VPL do projeto de exploração de um reservatório. Como exposto no decorrer do trabalho, encontrar a identificação de um cronograma de abertura de poços que satisfaça as restrições impostas pelo problema e gere o maior VPL possível, não é uma tarefa simples devido ao grande número de possibilidades quanto às datas de abertura de cada poço. Diante de horizontes de planejamento de 25 anos (tempo para desenvolvimento do campo), o modelo se mostrou promissor encontrando cronogramas de abertura de poços coerentes com a realidade e que respeitassem as restrições impostas.

O modelo de solução foi aplicado a dois modelos de reservatórios distintos. No primeiro modelo de reservatório (reservatório homogêneo), o modelo de solução foi avaliado utilizando-se diferentes parâmetros evolutivos. Diante de todos os testes realizados com este modelo de reservatório, foi possível comprovar que a utilização de taxas adaptativas de mutação e cruzamento permitem alcançar um equilíbrio entre o aproveitamento das soluções encontradas e exploração do espaço de busca, possibilitando encontrar soluções mais promissoras. Além disso, a utilização do steady state entre as gerações e as rodadas permitiu agregar maior diversidade aos indivíduos da população sem que os melhores resultados encontrados em gerações e rodadas anteriores fossem perdidos.

O cronograma de abertura de poços proposto pelo modelo de solução referente ao modelo de reservatório homogêneo, antecipou a abertura dos poços injetores. Isso, porque como não há um balanço de massa entre o volume injetado e o volume produzido, a pressão interna do reservatório tende a cair muito rapidamente havendo a necessidade dessa injeção antecipada. Além disso, o cronograma otimizado propôs que a abertura dos poços produtores ocorresse com um intervalo considerável, de forma a contribuir para o retardo na depreciação do reservatório.

No segundo modelo de reservatório (reservatório heterogêneo), o modelo de solução foi avaliado diante de diferentes cenários econômicos. No cenário econômico favorável o modelo propôs um cronograma que indica a abertura antecipada dos poços produtores seguido da abertura de dois poços injetores. Os demais poços injetores são abertos com um intervalo de aproximadamente um ano cada, afim de não antecipar a produção de água. Tal cronograma possibilitou aumentar a produção de óleo com o objetivo de aumentar o máximo possível à receita do projeto, haja vista o alto preço do óleo.

Enquanto no cenário econômico favorável, o modelo propôs um cronograma que apresenta um grande intervalo entre a abertura dos poços, tanto produtores quanto injetores, resultando em uma redução tanto na produção de água quanto na produção de óleo. Assim, como o preço do óleo é muito baixo neste cenário houve uma queda no valor da receita, contudo este cronograma favoreceu a redução dos custos, devido ao retardo na abertura dos poços, fazendo com que o VPL alcançado fosse considerável.

Assim, em todas as situações as quais o modelo de solução foi aplicado, o modelo convergiu para resultados cujo VPL foi considerado satisfatório. Notou-se ainda que as soluções obtidas proporcionaram redução de custos, devido ao retardo na abertura de alguns poços. Contudo, apesar da abertura posterior de alguns poços, ainda assim foi possível alcançar valores de produção de óleo e de VPL mais elevados. O aumento de produção de óleo se deveu, principalmente, ao fato de as soluções encontradas contribuírem para conservar a pressão interna do reservatório. O modelo de solução se mostrou eficiente tanto em cenários econômicos reais e favoráveis, quanto em cenários econômicos desfavoráveis, sempre buscando alternativas com maior VPL possível.

Como trabalhos futuros propõe-se aplicar o modelo de solução proposto neste trabalho na disputa de projetos, quanto ao retardo na abertura dos poços devido à disponibilidade de recursos. Outra proposta é aprimorar o Módulo Avaliador, automatizando os cálculos de tempo mínimo de retorno financeiro e de custos de desenvolvimento de cada poço. Ainda neste módulo, propõe-se também considerar os custos de manutenção da plataforma de produção e a depreciação dos equipamentos no decorrer da vida produtiva do campo. Tais considerações se justificam pela necessidade de se utilizar uma equação de VPL mais detalhada, com o objetivo de diferenciar cenários próximos.

Propõe-se considerar as etapas de perfuração, a construção da unidade de produção e outros recursos envolvidos na ativação efetiva dos poços, durante o processo de otimização do cronograma de abertura de poços. Assim, o modelo de solução passaria a considerar o tempo de construção dos poços e não só o tempo de intervenção. Além disso, essas considerações permitem que as datas de abertura dos poços estejam condizentes com o fim da perfuração dos poços e início da atuação da unidade de produção.

Outra proposta é incluir no processo de otimização, além da maximização do VPL, a minimização da ociosidade da sonda. Para tal situação sugere-se a utilização de um Algoritmo Genético coevolutivo. Propõe-se expandir o modelo de solução para otimizar, além do cronograma de abertura de poços, o processo de perfuração de poços. A fim de efetuar um planejamento de longo prazo, propõe-se incorporar ao modelo a otimização dos controles das vazões de produção e injeção de cada poço.

Sugere-se também a incorporação do modelo de otimização de cronogramas ao modelo de otimização de alocação de poços existente no sistema OCTOPUS. Fazendo tanto a otimização da localização dos poços junto com a otimização do cronograma, quanto à realocação dos poços em função do cronograma otimizado. Outras sugestões incluem: o tratamento de incertezas, consideração de riscos e aplicação de aproximadores (*proxies*) para simulação de reservatórios para redução do tempo de avaliação.