

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

6.1. Conclusões

Após o desenvolvimento desta pesquisa, foi possível elaborar as seguintes conclusões:

- ✓ Uma metodologia para realizar a simulação de um ensaio de *Leak-Off* foi desenvolvida tanto para uma rocha permeável como impermeável. Para o estudo em particular na rocha de sal, os parâmetros, modelo constitutivo e as hipóteses adotadas mostraram que a pressão de *Leak-Off* é independente da fluência. Diferentes simulações foram realizadas e o fenômeno da fluência sempre ocorre depois que a tensão tangencial é nula.
- ✓ O modelo desenvolvido permite entender melhor a influência de alguns parâmetros como taxa de bombeamento, viscosidade do fluido de pressurização, variação da permeabilidade, etc., e quantificar a importância destes, no estudo de um ensaio de *Leak-Off* em um poço de petróleo.
- ✓ Os elementos virtuais não restringem o fechamento da parede do poço porque tem baixa rigidez, nem prejudicam o fluxo porque a permeabilidade e o índice de vazios são altos. O modelo simula adequadamente este comportamento.
- ✓ Há uma limitação para simular a interação entre o fluido de perfuração e o fluido presente na formação, já que o programa utilizado só considera fluxo monofásico.

- ✓ O estudo de um ensaio de *Leak-Off* ainda é pouco desenvolvido, necessitando de pesquisas adicionais com relação a uma lei constitutiva para rocha que possa representar o efeito do dano.
- ✓ Devido à complexidade envolvida no problema, é preciso simular um modelo com o menor número de restrições e simplificações possíveis, para obter valores da pressão de *Leak-Off* mais confiáveis.
- ✓ Na simulação por elementos finitos utilizando o programa Abaqus, foi possível introduzir uma subrotina de *FORTRAN* para avaliar a influência da variação da permeabilidade. Frequentemente, este efeito não é considerado nas formulações analíticas e em outros métodos numéricos.

6.2. Sugestões

- ✓ Neste estudo, as simulações foram realizadas considerando apenas fluxo monofásico, porém, apenas a permeabilidade absoluta da rocha tem influência na penetração da pressão de poros. Uma sugestão para futuros trabalhos é realizar simulações do ensaio de *Leak-Off* considerando fluxo bifásico.
- ✓ Estudar o ensaio de *Leak-Off* para modelos 3D, considerando poços verticais, horizontais e inclinados, e incorporar na etapa de perfuração leis de plasticidade e dano, para analisar a influência na pressão de *Leak-Off* e ter um conhecimento mais amplo.
- ✓ Uma melhor compreensão dos modelos e mecanismos de dano na rocha deve ser objeto de estudo nos próximos estágios da pesquisa.
- ✓ Devem ser reavaliados os parâmetros das leis constitutivas, de modo que essa lei possa refletir o comportamento da rocha de sal para altas profundidades.

- ✓ Uma melhor compreensão da lei de plasticidade de Drucker-Prager é necessária para uma segunda etapa de desenvolvimento dos modelos do ensaio de *Leak-Off*. Também é necessário realizar ensaios triaxiais de compressão para diferentes pressões de confinamento, com o objetivo de validar as hipóteses com o modelo de Drucker-Prager e, assim, obter uns parâmetros de plasticidade e dano confiáveis.

- ✓ Os resultados obtidos das simulações numéricas dos ensaios de *Leak-Off* devem ser comparados com os resultados dos ensaios de campo, afim de aprimorar os modelos numéricos.