

## 4

### Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Neste trabalho foi desenvolvido um modelo para a simulação do escoamento de diferentes fluidos bombeados em batelada em um anular com excentricidade variável. Este simulador tem por objetivo auxiliar no projeto da fase de cimentação de um poço de petróleo ou gás.

Para o desenvolvimento do simulador foram adotadas simplificações entre elas pode-se destacar a não consideração do termo de curvatura adotando, dessa forma um sistema de coordenadas cartesianas e a utilização da teoria de lubrificação. Com o uso de uma equação de transporte de massa foi possível bombear diferentes fluidos, determinando suas propriedades para cada nó do domínio. As características não-Newtonianas dos fluidos foram tratadas utilizando uma metodologia de viscosidade equivalente.

Para validação dos resultados foi feita a comparação com a equação analítica encontrada na literatura para escoamento entre anulares concêntricos. Essa comparação mostrou que para razões de raios próximas a 1 o resultado obtido com o simulador para fluido Newtoniano é bastante preciso e quanto mais se distância de 1 os erros nos resultados aumentam. Para fluidos não-Newtonianos o mesmo comportamento foi observado só que com erros foram consideravelmente menores para as mesmas razões de raios.

Foram realizados alguns teste com geometrias e propriedades dos fluidos diferentes a fim de verificar se o comportamento do escoamento ocorre conforme o esperado. Nesses testes obteve-se bons resultados do macro comportamento do escoamento.

Com o simulador implementado podem ser realizados mais testes buscando otimizar o processo de cimentação além de poder investigar a utilização de fluidos com diferentes propriedades assim como o impacto da geometria no escoamento. O estudo desses parâmetros é facilitada com a utilização do simulador desenvolvido principalmente pelo tempo de resposta em obter a solução.

Para melhorar os resultados obtidos com o modelo desenvolvido neste trabalho, alguns novos desenvolvimentos podem ser realizados. Primeiramente para eliminar os erros gerados ao desprezar o termo de curvatura pode-se adotar um sistema de coordenadas cilíndrico, o que tornaria mais complexo as

equações para o modelo não-Newtoniano.

No equacionamento, ao ser desprezada variação de pressão hidrostática na direção radial introduziu no modelo que as iso-linhas de pressão em uma seção do poço para um caso estático de poço horizontal se apresentam como mostrado na figura 4.1 (a), ou seja, são constantes na direção radial. Para um poço vertical essa aproximação não gera grandes problemas, agora quando essa análise é feita para um poço horizontal, onde as iso-linhas deveriam ser como na figura 4.1 (b) alguns erros são gerados com essa aproximação.

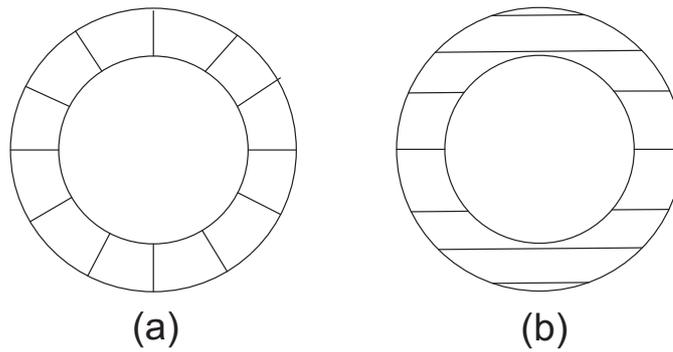


Figura 4.1: Iso-linhas de pressão