

6 Considerações Finais

6.1. Conclusões

- Foi criada uma metodologia para transferir tensões da solução numérica de um modelo global dado para uma fração do mesmo, chamada *subestrutura* ou *submodelo*, através de duas técnicas de transferência de tensões, denominadas a técnica do *Inverso Ponderado da Distância (IPD)* e a técnica do *Gradiente de Tensões (GT)*. A *subestrutura* é entendida como um conjunto de pontos que fazem parte de uma curva no espaço, se assemelhando a uma seção ou a uma trajetória completa de um poço de petróleo, enquanto que o *submodelo* é entendido como uma malha em elementos finitos que possui um tamanho menor em relação ao tamanho da malha do modelo global, e que por sua vez possui um nível de refinamento maior ao utilizado no modelo global.

- Foram criados nesta dissertação *subestruturas* e *submodelos* de diferentes formatos e tamanhos, localizados em diferentes zonas do modelo global com diferentes níveis de tensões desviadoras, a fim de estabelecer a eficiência e limitações das técnicas de transferência de tensões citadas acima. A partir desse estudo, foi identificado que a técnica do *IPD* consegue transferir o campo de tensões *in situ* satisfatoriamente para a maioria de zonas do modelo global, com exceção das zonas de interface do *Sal* com as rochas adjacentes, onde as tensões são aprimoradas pela técnica do *GT*.

- Nesta dissertação é proposta uma metodologia de modelagem *numérico-analítica* de estabilidade de poços em *subestruturas* através da utilização de técnicas de transferência de tensões, a qual se encontra dividida em três etapas: (i) criar um modelo global a fim de utilizar sua solução para transferir tensões para uma determinada *subestrutura* de interesse; (ii) empregar um determinado mecanismo de transferência de tensões, como por exemplo, as técnicas do *IPD* e do *GT*, para introduzir as tensões da solução do modelo global para cada ponto da *subestrutura*; (iii) Uma vez esta informação é transferida à *subestrutura*

de interesse, é possível determinar a janela operacional do poço utilizando os resultados de tensões numéricas transferidas na escala local e estabelecendo analiticamente a janela operacional do poço ao introduzir esses resultados numéricos de tensões nas equações elásticas que descrevem a distribuição de tensões atuantes ao redor de um poço (Fjaer *et al.*, 2008). Adicionalmente, é empregado o cálculo do gradiente de tensão principal mínima a partir dos anteriores resultados numéricos de tensões.

6.2. Sugestões para trabalhos futuros

- Estabelecer uma metodologia para introduzir superfícies de estruturas salinas com geometrias complexas na malha de elementos finitos de um determinado modelo global, assim como também realizar análises de *creep* no sal acoplados com variação de poropressão nas rochas adjacentes.

- Realizar estudos locais de estabilidade de poços utilizando técnicas de *submodelagem* a partir de malhas em elementos finitos, tais como a avaliação da taxa de fechamento da parede do poço devido ao *creep* na zona de sal e a criação de uma janela operacional por meio da análise numérica em elementos finitos (o anterior através da remoção dos elementos perfurados na malha, e da aplicação de uma pressão de lama na parede do poço).

- Realizar estudos *numérico-analíticos* de estabilidade de poços em trajetórias de poços de geometria complexa.

- Aprofundar na pesquisa sobre a implementação de técnicas alternativas de transferência de tensões às desenvolvidas nesta dissertação. Um exemplo específico corresponde a técnicas de interpolação/extrapolação de tensões a partir do método dos elementos finitos empregando *funções de forma* (ou "*shape functions*") adequadas. Adicionalmente, recomenda-se ter especial atenção na da qualidade dos resultados de tensões transferidas para as *subestruturas* nas zonas de interface entre a estrutura de sal e as rochas adjacentes, a fim de garantir continuidade de tensões nessas zonas (Luo *et al.* 2012b).

- Aprofundar estudos sobre o efeito da variação da magnitude das componentes cisalhantes em torno de corpos de sal sobre a largura da janela operacional de um poço de petróleo em diferentes cenários de perfuração.