

## 6 Conclusões

Este trabalho apresentou uma metodologia para a minimização dos deslocamentos sofridos por unidades flutuantes durante as operações de exploração de petróleo. Para otimizar a disposição das linhas de ancoragem das unidades flutuantes, quando submetidas a diferentes combinações de forças externas resultantes das ações ambientais, foi desenvolvido um algoritmo genético, cujas variáveis de projeto consideradas foram os azimutes das linhas.

O algoritmo genético desenvolvido é uma versão do SSGA (*Steady-State Genetic Algorithm*). Sua principal característica é a substituição de apenas dois indivíduos por geração. Este baixo percentual de substituição diminuiu consideravelmente o número de avaliações da função objetivo durante cada ciclo geracional. Os operadores genéticos implementados foram o *crossover* de um (1X) e dois pontos (2X), a seleção pela técnica *ranking* e a mutação. Para comprovar a eficiência do algoritmo, foram realizados diferentes testes utilizando funções e problemas de otimização de estruturas, encontrados na literatura técnica. O desempenho do algoritmo foi satisfatório, considerando que os resultados obtidos foram equivalentes ou superiores aos apresentados nas diferentes publicações, como foi mostrado no capítulo 4.

Finalmente, o algoritmo proposto foi aplicado a problemas de otimização da disposição de linhas de ancoragem em sistemas reais utilizados pela Petrobras. Tais problemas consistem basicamente na otimização da disposição das linhas de ancoragem em dois tipos de unidades flutuantes: uma plataforma semi-submersível, no primeiro exemplo, e um FPSO, no segundo. Em ambos os casos, as unidades foram submetidas a diferentes combinações de condições ambientais (ventos, ondas e correntes), para as quais se procurou uma disposição das linhas de ancoragem, que garantisse o mínimo deslocamento sofrido pelas unidades. Os resultados obtidos neste trabalho foram compatíveis com os utilizados pela Petrobras.

## 6.1. Sugestões para trabalhos futuros

Para o aprimoramento do presente trabalho propõe-se uma reformulação do problema na qual, além dos azimutes, sejam incluídas outras variáveis para a otimização dos sistemas de ancoragem. Por exemplo, os modelos podem ser otimizados levando-se em consideração o raio de ancoragem, a seção transversal, o material utilizado, o comprimento das linhas e a tensão de trabalho.

Uma análise dinâmica seria a mais indicada para realizar o estudo do comportamento dos sistemas de ancoragem. No entanto, isto representaria um elevado custo computacional. Uma boa alternativa seria efetuar uma análise dinâmica apenas nas melhores soluções obtidas ao longo do processo de otimização do problema.

Outras considerações para trabalhos futuros:

- Utilizar um fator que controle a aplicação do operador *crossover* sobre os indivíduos da população. Isto é, o processo se iniciaria com um valor de probabilidade de cruzamento ( $P_c$ ) baixo que seria ajustado ao longo da evolução do processo;
- Implementar uma roleta de operadores que selecione os operadores genéticos, mutação e *crossover*, com diferentes taxas ao longo do processo de convergência, tal como é feito na referência [32]. A taxa indicará a probabilidade com que esses operadores serão aplicados, podendo-se evitar assim possíveis problemas de estagnação no processo evolutivo;
- Experimentar outras técnicas de otimização como, por exemplo, o Micro AG, apresentado no Capítulo 3 e utilizado pela referência [1], que utiliza uma população relativamente pequena. Isto reduziria consideravelmente o número de avaliações da função objetivo em cada ciclo geracional.