

6 Conclusão

O transporte marítimo é de fundamental importância para as atividades da indústria petrolífera. Este modal de transporte está inserido em um ambiente permeado de flutuações e incertezas, sendo o dimensionamento da frota uma das principais decisões estratégicas a serem tomadas. Neste sentido, esta dissertação teve por objetivo propor um modelo matemático para o dimensionamento da frota dos navios de derivados claros para cabotagem da PETROBRAS. Para isso, foi realizada uma adaptação do modelo apresentado por Steffensen (2012), onde a função objetivo minimiza os custos totais da frota dimensionada.

A plataforma de modelagem utilizada foi o *software* AIMMS®, e os resultados obtidos resolveram de maneira satisfatória o problema apresentado. A minimização dos custos totais, prevista na função objetivo, induz o modelo a maximizar o aproveitamento das capacidades totais dos navios. Viagens onde esta capacidade não seja inteiramente utilizada são evitadas ao máximo, mesmo que para isso exista o compartilhamento de diversos produtos a bordo de um mesmo navio. Outro resultado importante diz respeito à distribuição física dos produtos entre as fontes de suprimento e os pólos consumidores. O modelo procura, sempre que possível, atender um pólo consumidor a partir da fonte de suprimento mais próxima. Em ambas as indicações, a otimização acontece através da utilização de navios de diferentes portes nos diversos arcos existentes. Portanto, além de dimensionar a quantidade de navios, o modelo indica qual o porte de cada um.

Para verificar a aderência da frota dimensionada diante variações na produção e na demanda dos derivados, foi proposta uma análise de sensibilidade. Primeiramente, a demanda de todos os produtos foi acrescida em 2%. Num segundo momento, variou-se somente a demanda de Diesel em 5%. Por último, simulou-se a redução da produção de Diesel, devido à parada não programada de uma unidade de produção em uma refinaria. Em todos os casos, a frota dimensionada originalmente mostrou-se aderente, apresentando poucas variações na quantidade e nos portes dos navios.

A interpretação criteriosa das indicações do modelo por parte dos programadores de navios é imprescindível. Deste modo, as simplificações realizadas para modelar a realidade deverão ser levadas em consideração no momento de tomar qualquer tipo de decisão. Após esta análise, os programadores estarão aptos a prever com maior precisão os momentos de ociosidade ou de alta utilização da frota já contratada pela PETROBRAS, durante um horizonte de planejamento pré-estabelecido. Nos casos em que a frota estiver ociosa, um ou mais navios poderão ser programados para carregarem produtos no exterior, evitando assim a contratação de um navio em *Voyage Chart Party* para este fim, gerando a economia de milhares de dólares.

Dimensionar e programar navios de derivados claros é uma atividade que exige profundo conhecimento das restrições logísticas dos terminais marítimos, das características operacionais dos navios, do comportamento da demanda e do perfil de produção das refinarias. Ao executá-la, o programador precisa levar em consideração os problemas inerentes à atividade, como mau tempo, quebra de navios, produto fora de especificação, paradas de unidades de produção, entre outros. Para isso, diversos cenários precisam ser construídos, permitindo a comparação entre as soluções geradas, e assim escolher a mais adequada para a empresa.

Atualmente, na PETROBRAS, esta tarefa é executada contando com a experiência dos programadores. A aplicação de modelos matemáticos para este fim ainda é incipiente, e esta dissertação tem o intuito de ajudar a preencher esta lacuna. A aplicação do modelo aqui proposto facilitará o processo de construção de cenários, dando visibilidade a soluções pouco usuais, gerando maior interatividade entre os programadores e potencializando a economia de recursos.

6.1

Oportunidades de pesquisas futuras

Durante a elaboração desta dissertação, diversos temas referentes à programação de navios foram estudados. A literatura existente sobre este assunto é bastante diversificada, e há várias oportunidades de estudo para casos específicos da PETROBRAS.

A principal delas refere-se à programação e roteamento dos navios em função dos níveis de estoques nos portos de origem e destino. Este tema tem sido abordado com bastante frequência durante os últimos anos, através da publicação de diversos artigos ao redor do mundo. É uma questão extremamente aderente ao problema de suprimento de petróleo e derivados da PETROBRAS, e constitui um terreno fértil para futuras pesquisas e soluções inovadoras.

Em relação ao dimensionamento de frota, o emprego da simulação pode contribuir com resultados interessantes. Simular o desempenho da frota dimensionada pelo modelo aqui proposto diante de situações adversas a que ela pode ser exposta irá conduzir a uma tomada de decisão mais precisa e eficiente.

A incorporação de novas variáveis relativas à operação individual de cada navio, como velocidade, capacidade volumétrica de cada um de seus tanques e custo de limpeza destes tanques irá tornar o modelo de dimensionamento de frota mais robusto, e também constitui uma frente de pesquisa para trabalhos futuros.