

Conclusão

Este último capítulo tem como objetivo tecer algumas conclusões a respeito do trabalho apresentado, com destaque para as contribuições do mesmo. Conforme apresentado na introdução, este trabalho teve como objetivo desenvolver um modelo estocástico para o planejamento da cadeia integrada de petróleo considerando incertezas associadas à produção de petróleo, à demanda de derivados e aos preços no mercado interno e externo. Em seguida foi apresentada uma breve discussão sobre a situação atual da indústria de petróleo no Brasil com intuito de contextualizar o leitor sobre a realidade do problema tratado por esta dissertação.

Como motivação para este trabalho foram apresentadas diversas aplicações de programação matemática para tratamento de problemas ao longo da cadeia de petróleo. Tendo como base a pesquisa realizada foi constatado que até o momento não se encontra na literatura um modelo de otimização sob incerteza que trate a cadeia integrada de petróleo num nível de decisão estratégico. Os autores que se propuseram a modelar a cadeia integrada de petróleo, como Al-Othman et al. (2008), fizeram de forma muito agregada, considerando apenas parte da rede logística e uma modelagem simplificada das refinarias. Tais simplificações inviabilizam uma análise de investimento em infra-estrutura de refino e logística consistente como a desenvolvida nesta dissertação.

Na literatura relacionada à otimização sob incerteza de problemas envolvendo a cadeia de petróleo não foram encontrados muitos resultados práticos. Os artigos mais recentes tratam apenas problemas de pequeno porte considerando poucos cenários. Nesta dissertação foi desenvolvido um modelo de dois estágios com recurso fixo usando programação estocástica para solução de um problema real de grande porte com 27 cenários. Os resultados desta dissertação foram obtidos utilizando o

equivalente determinístico e foram apresentados com um elevado nível de detalhe permitindo uma boa avaliação do desempenho do modelo proposto.

Na Tabela 7.6 apresentada na seção final do Capítulo 7 a solução obtida com a abordagem estocástica foi comparada com a robusta e a MinMax. Os resultados mostram o benefício alcançado com cada uma das abordagens propostas. É importante lembrar que, independente do ganho financeiro obtido em cada um dos modelos matemáticos, o perfil de investimento associado à decisão de primeiro estágio do problema varia significativamente em cada caso, fato que deve ser levado em consideração pelo agente tomador de decisão. É razoável afirmar também que no caso do planejamento estratégico o decisor não possui um perfil de risco claro, e a aversão a risco como definida pelo modelo MinMax não deve ser utilizada por quem planeja, ao menos que seja constatada e comprovada que tal perfil reduz o risco de todos os agentes envolvidos. Dificilmente o planejador irá se preocupar em garantir o ótimo para um único cenário (o pior cenário) em detrimento de grandes perdas nos demais cenários.

Por fim, dado a instabilidade da economia mundial, aliada a inúmeras incertezas que envolvem o setor petrolífero, fica claro a importância de se adotar um modelo de planejamento que permita avaliar o impacto de parâmetros incertos, seja sob uma ótica estocástica ou robusta.

8.1

Trabalhos Futuros

Uma clara extensão deste trabalho é analisar um número maior de cenários e aplicar um método de decomposição, como o desenvolvido por Benders, na solução deste novo problema. É importante incluir na construção de um conjunto maior de cenários um estudo de séries temporais envolvendo as projeções de demanda, produção de óleo bruto, preços internacionais de petróleo e derivados e preços de petróleo e combustíveis no país.

A ferramenta de planejamento desenvolvida nesta dissertação permite inúmeras análises sobre influência de vários fatores na cadeia de petróleo, como:

- Mudanças na legislação ambiental e a necessidade de adaptação do parque de refino, sujeito a restrições ambientais cada vez mais rígidas.
- O impacto de novas tecnologias, uma vez que os processos de refino vêm se tornando cada vez mais inovadores. Segundo Tavares (2005), esta é uma tendência face ao aumento do consumo de petróleo, à preponderância da oferta de crus mais pesados, à imposição de uma legislação mais severa e à concorrência imposta por energéticos substitutos aos derivados de petróleo.
- A inclusão de novas refinarias ou centrais petroquímicas na cadeia de petróleo. O modelo permite além de avaliar a entrada de novas unidades de processo em refinarias já em operação, a inclusão de refinarias ou centrais petroquímicas inteiras.
- Estudos sobre o balanço global de petróleo e derivados, como déficits e superávits comerciais.
- A dependência de petróleos e derivados importados. É possível limitar as ofertas de petróleo e derivados disponíveis no mercado internacional para reduzir as importações. Ou ainda, incluir uma penalidade na função objetivo para importações associadas a uma decisão política ou estratégica de reduzir a dependência de petróleo e derivados importados.
- Identificação de gargalos logísticos. Outro ponto que não foi tratado no estudo de caso são os investimentos em infra-estrutura logística, mas ele é considerado na formulação do modelo matemática.