

1. INTRODUÇÃO

Utilizado há milhares de anos para impermeabilizar barcos e cisternas, iluminar ruas e cidades, unir pedras nas construções e até para preservar seus mortos, ninguém poderia imaginar que o petróleo transformaria o mundo, seria motivo para guerras, dominações, poder e glória, mas, principalmente, se tornaria um produto indispensável ao desenvolvimento das nações.

Os chamados “Choques do Petróleo” ocorridos nos anos 70 e 80 são o melhor exemplo da importância da energia nos dias atuais. Durante este período, a oferta do óleo foi controlada no mercado internacional, fazendo subir o preço do barril de petróleo. Mercadorias tornavam-se mais caras devido ao aumento nos custos de transporte, ocasionando inflação em diversos países.

Devido à influência que decisões políticas têm no abastecimento mundial, pode-se afirmar que, apesar de serem considerados por alguns como “*commodities*”, o petróleo e o gás natural são de grande importância estratégica para uma nação.

A atividade petrolífera tornou-se tão estratégica que alguns países altamente industrializados, mesmo não sendo produtores, criaram suas empresas de petróleo, como França (1924), Alemanha (1935), Itália (1953), Japão (1967), Suécia (1969) e Canadá (1975).

Assim sendo, o investimento contínuo em pesquisa e tecnologia no setor petrolífero é peça-chave para o desenvolvimento da nação e, conseqüentemente, para a melhoria de indicadores sociais.

1.1. O PROBLEMA

A estimação de recursos é uma atividade fundamental nas empresas que exploram e produzem petróleo, pois é base para muitas decisões estratégicas. Uma estimativa adequada é essencial para a tomada de decisões na exploração, no projeto de desenvolvimento de uma concessão, na aquisição de direitos, nos investimentos e em diversas decisões a serem feitas pelos *stakeholders* de uma companhia petrolífera.

O presente estudo trata da modelagem do processo de acréscimo do volume de óleo recuperável (R_t), representado pela soma das reservas provadas, mais as quantidades já produzidas até a data de referência.

Segundo a ANP (2000), reservas provadas são as reservas de petróleo e gás natural que, com base na análise de dados geológicos e de engenharia, se estima recuperar comercialmente de reservatórios descobertos e avaliados, com elevado grau de certeza, e cuja estimativa considere as condições econômicas vigentes, os métodos operacionais usualmente viáveis e os regulamentos instituídos pela legislação petrolífera e tributária brasileiras. Demais definições de classificação de recursos são apresentadas no Apêndice A.

Três pontos serão abordados:

- Modelagem da evolução do processo de descobertas;
- Previsão dos recursos recuperáveis;
- Determinação de como as estratégias de desenvolvimento da região podem afetar os resultados do processo de acréscimo do volume de óleo recuperável.

Como veremos no capítulo referente à revisão bibliográfica, as metodologias existentes que tratam da evolução e previsão de descobertas foram testadas principalmente com dados de bacias americanas. Por esta razão, estas metodologias não consideram características específicas das bacias brasileiras, como por exemplo:

- Diferentes ambientes regulatórios;
- Nos EUA, o ambiente é competitivo, com várias pequenas empresas, enquanto que, no Brasil, o mercado é mais concentrado;
- O pequeno número de campos que compõem as bacias brasileiras, se comparado às bacias americanas, pode inviabilizar a utilização de alguns métodos;
- Diferenças nas condições políticas e econômicas entre os EUA e o Brasil;

Assim sendo, devido às diferenças de ambiente e da estratégia de exploração adotada, procura-se desenvolver e testar novos modelos matemáticos que melhor representem a realidade brasileira.

1.2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo principal fornecer procedimentos para estimar o volume de óleo recuperável agregado entre a data de avaliação e uma data futura. Além deste objetivo principal, em função dos aspectos discutidos nos itens anteriores, pode-se destacar, ainda, os seguintes objetivos a serem atingidos:

- Compreender o processo de acréscimo de reservas de óleo e gás, sua natureza e relacionar a evolução do volume de óleo recuperável com a estratégia de exploração adotada;
- Desenvolver modelos matemáticos para representar o processo de acréscimo do volume recuperável de uma região;
- Utilizar os modelos desenvolvidos em contextos: i) descritivo (ajuste *in sample*); ii) preditivo (previsão *out of sample*).

Avaliações de reserva são fortemente influenciadas pelos dados disponíveis. Portanto, o alcance dos objetivos da pesquisa passa necessariamente pela análise dos dados disponíveis e pelo estudo das suposições e simplificações que serão feitas.

1.3. MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Reservas representam o principal ativo das companhias de petróleo, com elevado valor econômico e, por esta razão, a correta e precisa determinação dos volumes recuperáveis futuros torna-se atividade de extrema importância nestas companhias.

Estas estimativas servem de base para decisões estratégicas em diversas áreas da companhia, tanto da gerência quanto de seus acionistas, influenciando,

por exemplo, os setores financeiro, de produção e de logística de uma companhia petrolífera.

Além disso, devido aos altos custos, investimentos em exploração são geralmente feitos para longos períodos. Como as estimativas do volume recuperável são afetadas pelo processo de exploração e essenciais para a tomada de decisão, a relevância do estudo é dada pelo fato de que erros nestas estimativas têm grande efeito e podem causar sérios problemas a longo prazo.

Outra motivação é o fato de existirem poucas publicações considerando dados de bacias brasileiras. Como veremos no Capítulo 3 (Revisão Bibliográfica), existem alguns modelos propostos nesta área, a maioria lidando com dados de bacias norte-americanas.

Pelo acima exposto, no Brasil, a descoberta de grandes campos petrolíferos em águas profundas torna mais evidente a necessidade da criação de novos modelos na estimação de recursos. É relevante observar que esta proposta não irá eliminar as incertezas envolvidas no processo, mas permitirá que elas sejam consideradas de forma mais realista e precisa na tomada de decisões, seja a estimação de recursos feita por empresas detentoras de reservas, ou pelos órgãos normativos e reguladores.

O panorama atual de crescente competitividade requer a existência de instrumentos para análise da adoção de diferentes estratégias na exploração de petróleo. Assim sendo, devido à sua relevância e complexidade, a estimativa de reservas tem demandado mais pesquisas, tanto teóricas quanto empíricas. A possibilidade de ampliação dos estudos abre um leque de possíveis temas a serem abordados futuramente.

1.4. CONTRIBUIÇÃO

O presente estudo fornece metodologias inéditas para a estimação de recursos, alcançando, para os conjuntos de dados analisados, melhores resultados do que os modelos propostos por Hubbert (1956) e Knoring *et al.* (1999) a serem discutidos no Capítulo 3.

As metodologias testadas têm a vantagem de conseguir modelar a intervenção humana (conhecimento) através da função seleção de controle e o declínio natural do número de campos a serem descobertos através da função seleção de condições.

Além disso, a aplicação desta metodologia em novas regiões brasileiras colabora na divulgação de uma abordagem ainda pouco explorada no Brasil e no exterior e abre uma frente para estudos sobre o potencial das bacias brasileiras.

Dessa forma, espera-se que este estudo contribua para um melhor entendimento do processo de descoberta de óleo e gás, servindo de ferramenta para as empresas do setor petrolífero e agências governamentais no processo de tomada de decisão, fornecendo estimativas mais padronizadas e precisas, identificando oportunidades, evitando o desperdício de recursos e fornecendo as informações requeridas pela sociedade.

1.5. APRESENTAÇÃO DOS CAPÍTULOS

O restante do trabalho está dividido em oito capítulos: o segundo capítulo apresenta a metodologia de pesquisa proposta e procura-se dar uma visão geral do trabalho; o terceiro capítulo refere-se à revisão bibliográfica pertinente; o quarto capítulo apresenta os modelos propostos; o quinto capítulo mostra o procedimento adotado para a análise dos resíduos; no sexto capítulo aplicam-se as metodologias propostas e ilustram-se os resultados do ajuste “*in sample*” alcançados; o sétimo capítulo refere-se às previsões “*out of sample*”; por fim, o oitavo capítulo mostra as conclusões do estudo.