

CAPÍTULO I Introdução

As fontes de energia utilizadas pelo ser humano para a sua sobrevivência no planeta evoluíram, ao longo da história, de fontes renováveis para fontes fósseis. Desde os primórdios da humanidade, lenha, vento e a força da água sempre foram aproveitados e, a partir da primeira revolução industrial, no final do século XIX, perderam importância, inicialmente para o carvão e, posteriormente, para o petróleo e, mais recentemente, gás natural. Neste ínterim, houve também uma tentativa de se introduzir a energia nuclear como a grande e nova fonte propulsora da humanidade.

Atualmente as discussões sobre o assunto refletem as preocupações sobre o esgotamento das fontes fósseis de petróleo e de gás natural, assim como questões relativas ao meio-ambiente. A queima de combustíveis fósseis acarreta o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera, o que estaria agravando o efeito estufa proporcionado pela própria atmosfera, podendo provocar mudanças climáticas importantes, como indicam os modelos de previsão do aumento de temperatura na superfície terrestre, conforme ilustrado na figura I-1 [IPCC, 2001].

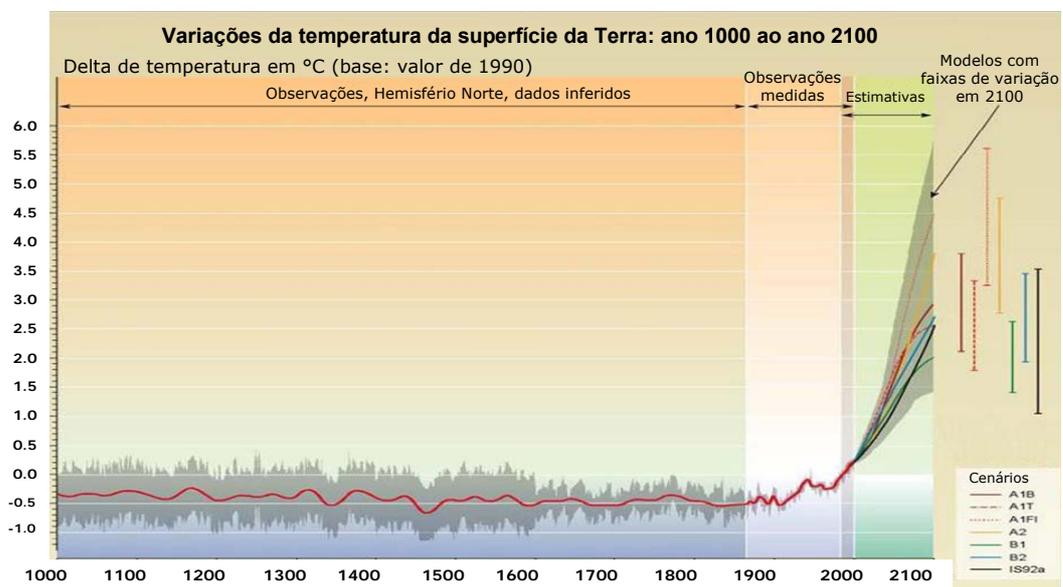


Figura I-1 - Modelos de previsão do aumento de temperatura da superfície da terra

As reservas atuais de petróleo e a previsão de sua exaustão também são razões para discussão na comunidade científica. Conforme ilustrado na figura I-2 [ASPO, 2004], não existe consenso sobre quando as novas descobertas não serão mais capazes de repor o consumo. As previsões pessimistas indicam que o pico de produção acumulada já foi atingido em 2005 e as otimistas prevêem

que isso ocorrerá somente em 2021. O Serviço de Pesquisa Geológico Norte-Americano – USGS – considerou um prazo intermediário para que a exploração das reservas mundiais de petróleo alcance o seu ápice, o ano de 2008.

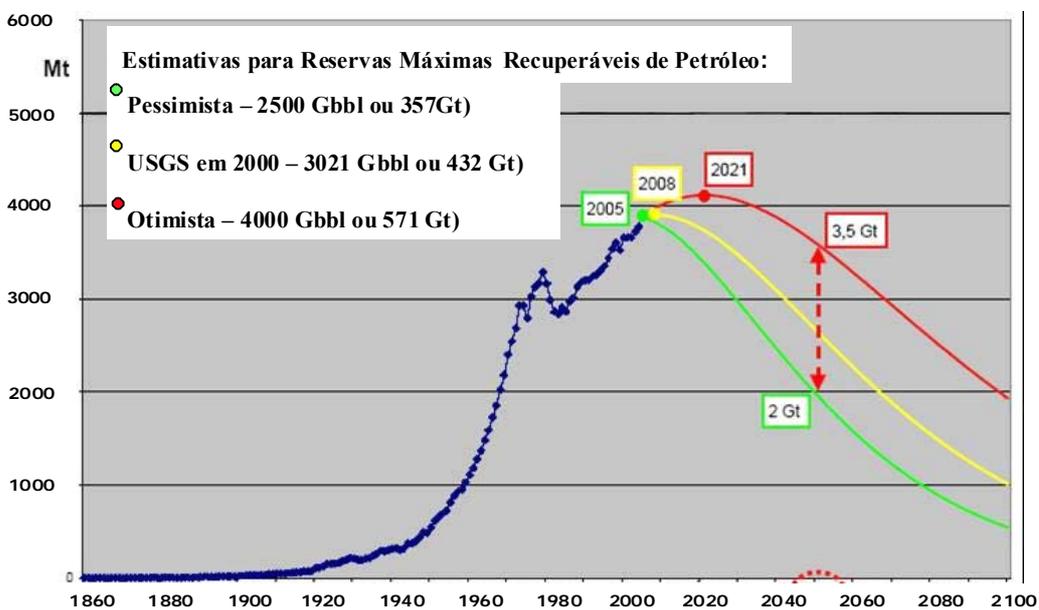


Figura I-2 – Estimativas das reservas de petróleo segundo três cenários

Outros pontos relevantes a serem considerados dizem respeito às melhorias significativas nas tecnologias de produção, as quais conjugadas a preços atrativos do petróleo possibilitarão a recuperação econômica de hidrocarbonetos de jazidas de petróleos pesados, de areias e xistos betuminosos [Pires et al., 2006].

Estas fontes são disponíveis em quantidades comparáveis, ou até mesmo superiores, as de óleo convencional, conforme mostrado na figura I-3 [IEA, 2004]. Tanto a exploração como o refino para estes tipos de óleo apresenta custos muito superiores, razão pela qual eles não são aproveitados em grande escala na atualidade.

No entanto, em um cenário de escassez, nada impede que eles venham a ser explorados no futuro, a não ser, conforme já enfatizado, por razões de ordem ambiental. A recente exploração de campos de areia betuminosa no Canadá serve de exemplo para esse efeito.

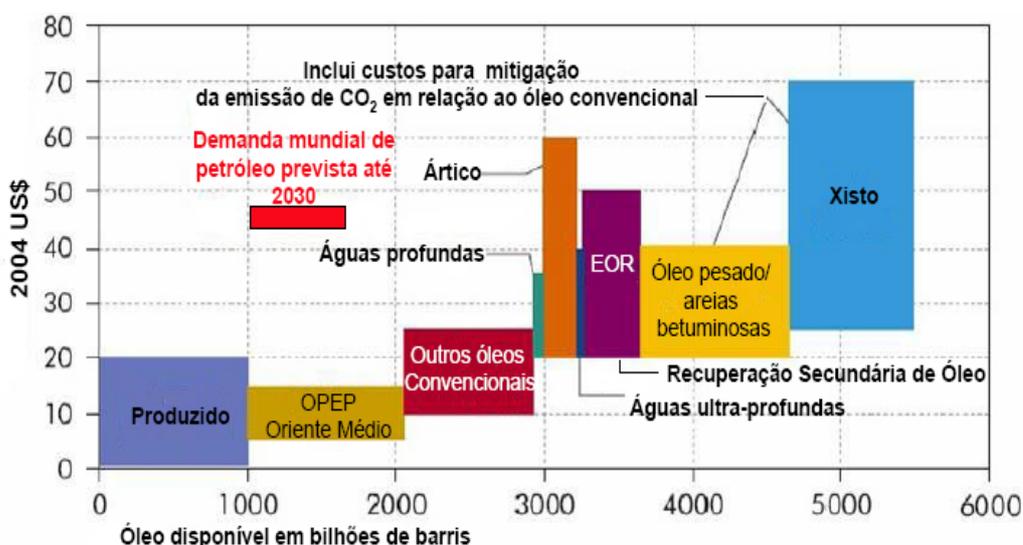


Figura I-3 – Custos de produção de petróleo convencional versus óleos não-convencionais

O preço do barril de petróleo reflete muito mais as perspectivas de um risco futuro de abastecimento do que é influenciado por um descompasso entre a oferta e demanda atual pelo produto.

Os Estados Unidos têm desembolsado montantes enormes para manter a ocupação militar no Iraque. Valores divulgados pela imprensa em março de 2008 revelaram que os gastos haviam somado mais do que US\$ 500 bilhões em cinco anos de campanha militar. A importação norte-americana de petróleo atinge números em torno de 13,2 milhões de barris por dia, sendo 18% oriundo do Oriente Médio. Dividindo os barris importados do Oriente Médio pelos gastos militares obtemos um valor para o barril de óleo da ordem de US\$ 115.

Isto influencia a bolsa de mercado futuro do preço do petróleo, que já chegou a negociar diariamente em contratos, valores quinze vezes superiores ao volume físico efetivamente comercializado [Balzli e Hornig, 2008]. Esse mercado acaba por antecipar o fato e passa a refletir a possível dependência do mundo em relação às reservas de petróleo do Oriente Médio, onde apenas Arábia Saudita, Irã, Iraque, Kuwait e Emirados Árabes Unidos, supostamente, respondem por mais de 60% do total [British Petroleum, 2008].

No entanto, seria interessante imaginar o que aconteceria com este mercado, caso os EUA estivessem concentrando todos os seus esforços no desenvolvimento de alternativas ao petróleo? Muito provavelmente isso influenciaria decisivamente para baixo as cotações do petróleo, baseado no fato de que as reservas poderiam se estender ainda por algumas gerações e a sua monetização haveria de ser levada a valor presente, contabilizando esse efeito.

Também as reservas de gás podem ser reforçadas com a recuperação de gás natural proveniente de reservatórios de baixa permeabilidade, bem como de metano de formações carboníferas.

Quais opções de fornecimento de energia primária mostram-se mais viáveis para que a humanidade possa manter ou, como é desejável, estender a uma parcela maior da população a qualidade de vida já alcançada pela camada mais rica?

Como essa meta pode ser atingida sem que o planeta fique vulnerável a exaustão de suas reservas naturais ou que as intervenções provocadas pelo homem afetem irreversivelmente a capacidade regeneradora da própria natureza de se reciclar continuamente, mantendo um equilíbrio por mais algumas centenas de ano?

Algumas questões básicas que direcionarão os futuros cenários do suprimento mundial de energia estão indicadas a seguir.

- Quando as reservas de petróleo e de gás natural deixarão de ser repostas por novas descobertas, indicando claramente um tempo de vida útil no qual elas não poderão mais atender à crescente demanda por combustíveis?
- Quais fontes de energia substituirão o petróleo e gás em importância no futuro? Renováveis, carvão, nuclear?
- Alguma outra fonte de combustível substituirá o petróleo no setor de transportes? Hidrogênio, biocombustíveis, energia elétrica? Qual tecnologia irá predominar no melhoramento dos padrões de emissão e consumo de combustível dos veículos? Veículos elétricos, híbridos, a hidrogênio?
- O armazenamento de energia será um dos vetores para tornar viáveis as aplicações de energias renováveis intermitentes, como a solar e eólica, ou a interconexão com os sistemas de geração existentes será a solução mais óbvia e viável? Produzindo hidrogênio, por exemplo, ou a geração distribuída de energia irá modificar o sistema vigente atual de grandes centrais elétricas?

- No caso da geração de hidrogênio tornar-se competitiva, como deverá evoluir a infra-estrutura para disponibilizá-lo de forma segura e econômica?
- Como o crescimento do mercado afetará a redução do custo de fontes renováveis? A produção em larga escala de células fotovoltaicas finalmente reduzirá o preço o suficiente para tornar a sua aplicação competitiva?
- As economias de países emergentes, como a Índia e China, afetarão o mercado de energia de forma dramática, intensificando a demanda por combustíveis a níveis que inviabilizem preços e produzam efeitos ambientais irreparáveis? Ou ocorrerá uma mudança radical de hábitos e atitudes da sociedade pós-moderna, impondo novas prioridades sociais que afetarão drasticamente o uso e a escolha das fontes de energia?

Objetivo do trabalho

O objetivo do trabalho é o de comparar sistemas de conversão de energia para geração de energia elétrica, com ênfase no caso brasileiro, levando-se em consideração todos os fatores relevantes envolvidos, os quais são muitas vezes desprezados ou difíceis de serem avaliados, principalmente os riscos associados a cada um dos componentes do custo final de energia.

Princípios básicos a serem obedecidos

O modelo deve ser capaz de medir o que se quer explicar, a partir do nível de conhecimento disponível e de estabelecer um critério para a redução dos dados, definindo quais indicadores são os mais relevantes e os fundamentos utilizados na sua mensuração, associados a uma estratégia pré-estabelecida.

No entanto, a interpretação dos resultados baseada na análise de indicadores não deve ser desassociada de uma boa dose de intuição dos fatos, tendo em vista que o futuro nem sempre é previsível ou mensurável.

Finalmente, há de se considerar que essas análises devem ser feitas sob uma perspectiva dinâmica, já que premissas não se realizam ou então novos fatores surgem a cada instante.

A aplicação de modelos financeiros para análise de risco versus rentabilidade de ativos, baseada na Teoria de Portfólios, introduzida em 1952 por Harry Markowitz, Prêmio Nobel de Economia em 1990 por este trabalho [<http://Nobelprize.org>], atende a vários desses requisitos e, desta forma, foi a ferramenta escolhida para consignar o objetivo proposto nesta tese.

A teoria financeira pode ser aplicada nos empreendimentos de geração de energia elétrica, avaliando-se os investimentos com técnicas mais abrangentes, incluindo conceitos de riscos, que tendem a ser ignoradas pela engenharia econômica tradicional [Awerbuch e Berger, 2003].

Em países com forte geração térmica a gás natural, caminho para o qual o Brasil tem intenção de seguir, com o estabelecimento de um parque termo-hidráulico, os aumentos de custos são repassados para o consumidor final, situação já experimentada no País, adotada para superar a crise de energia elétrica de 2001.

Por outro lado, a geração de eletricidade através de fontes renováveis alternativas, como eólica ou solar, oferece uma certeza de preço em prazos mais longos. Apesar de serem alternativas de capital intensivo, apresentam a vantagem de terem uma estrutura de custos relativamente conhecida e previsível, com risco baixo, inclusive ambiental. Os modelos de custos usuais de engenharia tendem a favorecer a geração de energia tradicional em detrimento das renováveis, ao ignorar os riscos envolvidos, baseando-se apenas no menor preço do kWh gerado.

Os modelos financeiros aplicados baseiam-se fundamentalmente no CAPM – Capital Asset Pricing Model, desenvolvido por Sharpe-Lintner [Copeland, 2006] e na Teoria de Portfólios, já citada. Através de técnicas de visualização gráfica são comparadas diversas possibilidades de soluções para a matriz de geração elétrica no país, melhorando a percepção da complexidade do problema. Por último, ele permite a possibilidade de atualizações, se houver uma mudança das condições ou se a compreensão das questões envolvidas for melhorada.