1
Introdução

O parque gerador brasileiro é composto primordialmente de usinas hidrelétricas, opção esta que decorre da abundância de cursos d'água que proporciona ao Brasil uma fonte de energia elétrica de baixo custo. No entanto, essa alta dependência dos recursos hídricos torna o sistema vulnerável às condições hidrológicas.

A solução para superar esta vulnerabilidade foi o sobredimensionamento da capacidade instalada. Vários fatores concorriam para a racionalidade da escolha de um parque gerador predominantemente hidrelétrico, entre elas a existência de grandes potenciais hidráulicos relativamente baratos e decisões que eram realizadas de forma centralizada pelo Estado, que detinha grande capacidade de financiamento a um baixo custo de capital.

Gradualmente esse cenário foi se alterando. O regime regulatório de remuneração garantida eliminou os incentivos à busca de eficiência produtiva. O custo incremental para atender o crescimento da demanda por energia elétrica aumentava à medida que potenciais hidráulicos cada vez menos rentáveis precisavam ser explorados. Finalmente, a capacidade de financiamento do Estado foi diminuída, tornando-se necessário atrair investimentos privados.

É nesse contexto que o país embarcou num programa de reestruturação do setor, cujo objetivo era, ao mesmo tempo, atrair investimentos privados e diversificar a matriz energética. Este processo de reestruturação tem como algumas de suas principais características:

- A desverticalização da produção, transmissão, distribuição, e comercialização;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0312527/CA

- Os segmentos de produção e comercialização passaram a ser uma atividade competitiva com preços definidos pelo mercado;
- O livre acesso dos geradores e comercializadores às redes de transmissão e distribuição;
- Criação do MAE - Mercado Atacadista de Energia, hoje chamado de CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica.

O processo de reestruturação iniciado em 1997 propiciou o surgimento de um mercado livre de energia entre, fundamentalmente, geradoras, comercializadores e empresas com grande consumo de energia (consumidores livres), sendo o principal instrumento de negociação um contrato bilateral que estabelece basicamente as quantidades a serem entregues, por que prazo e a qual preço contratado.

A indústria brasileira foi o primeiro segmento beneficiado com estas mudanças. O alto consumo do parque industrial permitiu que boa parte das empresas pudesse ser enquadrada na categoria de consumidores livres, com o direito a escolher seu fornecedor de energia a preços competitivos.

Em 2001, as condições hidrológicas desfavoráveis e o desequilíbrio estrutural entre a oferta e a demanda no sistema elétrico provocaram um período de racionamento. Sem investimentos adequados e o consumo crescente, o sistema passou a esgotar os reservatórios além do limite de risco recomendável.

Passado o racionamento, o setor apresentou um excesso de oferta e a elevação das tarifas. Essas tarifas, no entanto, foram freqüentemente insuficientes para remunerar distribuidoras e geradores. As empresas do setor acumularam prejuízos e algumas enfrentaram sérias dificuldades econômico-financeiras. A falta de perspectivas e a insegurança sobre o futuro prejudicaram e paralisaram novos investimentos.

O atual governo (2003-2006) promove então uma ruptura com o modelo vigente, propondo um modelo com maior grau de intervenção do Estado. O novo modelo promoveu alterações significativas na regulamentação do setor elétrico

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0312527/CA

com vistas a incentivar a expansão da capacidade geradora e a assegurar o fornecimento de energia aos consumidores cativos, obrigando as distribuidoras a comprarem energia por meio de leilões públicos. As principais características deste segundo processo de reestruturação são:

- Criação de dois ambientes paralelos para a comercialização de energia, sendo um deles voltado a atividades não reguladas, do qual podem participar os geradores, consumidores livres e comercializadores e que permitirá um certo grau de competição;
- Existência de garantia física de lastro físico de geração para toda energia comercializada em contratos;
- Proibição das distribuidoras de venderem energia a consumidores livres a preços não regulamentados e desenvolverem atividades de geração ou transmissão de energia elétrica;
- Eliminação da auto-contratação (self-dealing).

O Ambiente de Contratação Livre proporcionou uma continuidade do processo de livre concorrência de mercado iniciado com a reestruturação do setor em 1997. O mercado de energia com estas características tem crescido rapidamente nos últimos anos não somente no Brasil como principalmente nos Estados Unidos e em países da Europa.

A mudança de um regime baseado em contratos de suprimento renováveis para uma estrutura baseada em preços dados por um mercado competitivo, expõe as empresas do setor elétrico brasileiro à volatilidade do mercado de eletricidade. Neste novo ambiente, as empresas devem gerenciar os riscos associados às suas operações.

Devido às características singulares do setor elétrico brasileiro, o gerenciamento de risco é um grande desafio para os próximos anos. Os riscos em um portfolio de contratos de energia elétrica estão associados às incertezas com relação ao retorno esperado ou às perdas financeiras. Eliminar totalmente os riscos

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0312527/CA

pode ser economicamente inviável ou até impossível. Por outro lado, situações de risco podem oferecer boas oportunidades de ganho.

Risco e retorno não são um conceito novo. A moderna Teoria das Carteiras, que se originou do trabalho de Markowitz, já existe por mais de quatro décadas. À primeira vista, pode-se ter dos riscos uma visão desfavorável, isto é, entendê-los apenas como a possível ocorrência de eventos que têm impactos prejudiciais sobre os resultados ou sobre o patrimônio da empresa. Entretanto, os riscos são inerentes a todos os negócios e, como se fossem duas faces de uma moeda, é impossível perseguir oportunidades de gerar lucros sem correr riscos.

A avaliação de riscos pode ser feita de forma bastante sofisticada, empregando métricas e métodos estatísticos objetivos, tais como Value at Risk, Earnings at Risk, entre outros. Entretanto, a grande maioria das empresas e para a maior parte dos riscos, as avaliações são, hoje, feitas de forma qualitativa, e bastante subjetiva.

Uma empresa está sujeita a uma grande diversidade de riscos durante a condução de seus negócios e conhecê-los é fundamental, já que aqueles aos quais está exposta e que não sabe reconhecer são os que se revelam mais contundentes. O conhecimento do perfil de riscos de uma empresa e as estimativas de suas prováveis tendências futuras são os instrumentos básicos para a elaboração de diretrizes para sua administração.

Por outro lado, com a liberdade de negociação permitida pelo segmento de comercialização de energia no Ambiente de Contratação Livre, os contratos de compra e venda de energia elétrica passaram a adaptar-se as necessidades de mercado com a incorporação de flexibilidades que viessem a atender as incertezas com relação à demanda por energia elétrica e principalmente com relação ao preço. Neste aspecto, os contratos bilaterais ficaram mais sofisticados, passando a incorporar algumas flexibilidades como, entre outras, permitir uma faixa de escolha por parte do comprador da quantidade de energia a ser entregue (opção de escolha da quantidade), ou permitir que o consumidor exerça o direito de parar ou

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0312527/CA

reduzir substancialmente o consumo durante determinado intervalo pré-acordado (opção de redução).

Dentro desse contexto, os principais objetivos desta dissertação são:

- Desenvolver um modelo de avaliação de portfolios de contratos de compra e venda de energia elétrica, incorporando as flexibilidades inerentes à atividade de comercialização, de forma a quantificar os riscos associados a esta atividade;
- Determinar o valor adicionado ao portfolio pelas flexibilidades adicionadas aos contratos de energia elétrica.

Existem vários riscos inerentes à atividade de comercialização de energia elétrica como, por exemplo, os riscos políticos, operacionais, de contraparte ou riscos de crédito, podendo estes ocorrem em períodos de grande volatilidade de preços, o que pode trazer exposições elevadas para um portfolio. Neste trabalho, vamos nos concentrar nos chamados riscos estatísticos, ou seja, aqueles que podem ser medidos através de dados conhecidos.

O tema principal desta dissertação está profundamente relacionado à teoria de avaliação de opções, já que o objetivo é avaliar um portfolio, considerando que os contratos flexíveis serão modelados como opções de compra e venda e valorados utilizando-se Simulação de Monte Carlo.

O caso estudado é fictício, mas é um exemplo típico na área de comercialização de energia elétrica dentro deste novo modelo. Como resultado das avaliações, é apresentado um perfil geral dos riscos. Tal quadro é sumamente importante para que se conheça e avalie a totalidade dos riscos que cercam a empresa, as probabilidades de ocorrência e a gravidade do seu impacto sobre o patrimônio empresarial. Serão também apresentadas análises de sensibilidade sobre as principais variáveis de interesse.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0312527/CA

No capítulo 2 é discutido o modelo de comercialização vigente com a nova estrutura do setor elétrico brasileiro e o mercado livre de energia em outros países. A avaliação de um portfolio de contratos de energia elétrica depende do modelo de despacho de geração e em consequência do modelo de formação do preço da energia. Desta forma, são apresentados o processo de formação e algumas características do preço de liquidação de diferenças (PLD) e dos preços praticados no ambiente de livre negociação. Os contratos bilaterais resultantes da livre negociação entre os agentes tem por objetivo estabelecer preços e volumes de energia em intervalos de tempo pré-determinados. Serão apresentados os contratos praticados nesta nova estrutura e as flexibilidades associadas. Finalmente, o capítulo discute a avaliação de portfolios de contratos por agentes comercializadores e algumas questões sobre gerenciamento de risco enfrentadas por estas empresas.

No capítulo 3 são destacados os principais conceitos da teoria financeira que efetivamente são aplicados nesta dissertação. O problema de mensuração e controle de risco financeiro tem motivado pesquisadores e tomadores de decisão a buscar indicadores capazes de identificarem quão arriscada é uma decisão. Desta forma inicia-se com uma discussão sobre os conceitos básicos de risco e retorno em carteiras de investimento. São apresentadas em seguida métricas alternativas para avaliação de risco entre elas o Value at Risk e o Conditional Value at Risk. Em seguida o capítulo apresenta a teoria das opções financeiras e o método de Simulação de Monte Carlo para avaliação de opções européias. Finalmente é apresentado uma revisão sobre os principais trabalhos relacionados à teoria de opções aplicados ao Setor Elétrico Brasileiro.

No capítulo 4 será apresentado um modelo que incorpora a incerteza com relação ao preço e a incerteza com relação à demanda por energia. Será discutido a simulação do Preço de Liquidação de Diferenças através do modelo NEWAVE e o processo estocástico utilizado para a representação da incerteza com relação ao consumo de energia elétrica. Inicia-se com uma discussão sobre processos estocásticos desde sua definição até o modelo utilizado neste estudo. Será também apresentado o cálculo dos valores em risco através de duas métricas: Value at Risk

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0312527/CA

e Conditional Value at Risk e do valor adicionado pelas flexibilidades nos contratos de compra de energia.

No capítulo 5 são apresentados os resultados numéricos obtidos a partir da abordagem proposta nesta tese. Serão apresentados os parâmetros adotados para o exemplo numérico e estatísticas referentes à simulação de PLD. Serão apresentados os principais resultados com relação ao risco e retorno do portfolio e com relação a precificação das flexibilidades nos contratos de compra de energia elétrica. Serão realizadas análises de sensibilidade sobre os principais parâmetros adotados.

Finalmente, no capítulo 6 serão apresentadas as principais conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0312527/CA