

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Dimitri Melo Rodrigues Martins

**Setor Elétrico Brasileiro:
Análise do Investimento de Capital em Usinas Termelétricas**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Economia da PUC-Rio.

Orientadores: João Manoel Pinho de Mello
Leonardo Rezende

Rio de Janeiro
Março de 2008



Dimitri Melo Rodrigues Martins

**Setor Elétrico Brasileiro:
Análise do Investimento de Capital em Usinas Termelétricas**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

João Manoel Pinho de Mello
Orientador
PUC-Rio

Leonardo Bandeira Rezende
PUC-Rio

Rogério Ladeira Furquim Werneck
PUC-Rio

Mário Veiga Ferraz Pereira
PSR Consultoria Ltda

Nizar Messari
Coordenador setorial do centro de Ciências Sociais - Puc Rio

Rio de Janeiro, 07 de março de 2008

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Dimitri Melo Rodrigues Martins

Graduou-se em Economia Pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em 2005. Kursou no período de 2006 a 2007 o mestrado em Economia da PUC-Rio.

Ficha Catalográfica

Martins, Dimitri Melo Rodrigues

Setor elétrico brasileiro : análise do investimento de capital em usinas termelétricas / Dimitri Melo Rodrigues Martins ; orientadores: João Manoel Pinho de Mello, Leonardo Rezende. – 2008.

86 f. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Economia)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

Inclui bibliografia

1. Economia – Teses. 2. Energia elétrica. 3. Investimentos em usinas termelétricas. I. Mello, João Manoel Pinho de. II. Rezende, Leonardo. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Economia. IV. Título.

CDD:330

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço ao meu orientador João Manoel Pinho de Mello. Sua orientação e incentivo, mais do que importantes para a conclusão deste trabalho, foram exemplos de amizade, empenho e profissionalismo.

Agradeço enormemente, também, ao meu co-orientador, Leonardo Rezende, pelas inúmeras idéias, pela dedicação e, principalmente, pelas longas discussões que certamente contribuíram para enriquecer este trabalho.

Agradeço a todos os professores do Departamento de Economia da PUC-Rio que tornaram esta jornada no mestrado extremamente proveitosa e, principalmente, aos membros de minha banca examinadora pelas valiosas sugestões.

A todos os meus colegas do mestrado pelo convívio, pelas discussões e, principalmente, pelas amizades que fizeram destes dois anos uma experiência mais prazerosa. Em especial, agradeço ao Fabrício que colaborou com excelentes sugestões para esta pesquisa, além de ser um excelente amigo.

Aos meus amigos de Belo Horizonte, em especial, Rodrigo e Júlio, que sempre me apoiaram e ajudaram a enfrentar os desafios e a vencer os obstáculos. Agradeço-os também pelos excelentes momentos de convívio e por toda a amizade.

Aos meus familiares, pelo amor e pela compreensão em saber que nem sempre pude estar presente. Agradeço pelo incentivo e torcida. Em especial, agradeço à minha mãe pelo carinho e pelas inúmeras contribuições e comentários que tanto acrescentaram a este trabalho. Também ao meu pai por todo o suporte e pelo ótimo convívio durante este período.

À minha avó, Izabel, pelo carinho e pela acolhida no Rio de Janeiro durante este mestrado.

Em especial, agradeço à Bárbara cujo carinho e amor tornaram todos estes anos muito mais prazerosos e cujo suporte e compreensão foram fundamentais para o alcance de meus objetivos. Agradeço a sua família e aos amigos Sérgio e Lucas pelos ótimos momentos de convivência durante todos estes anos.

Resumo

Martins, Dimitri Melo Rodrigues; Mello, João Manoel Pinho de; Rezende, Leonardo Bandeira. **Setor Elétrico Brasileiro: Análise do Investimento de Capital em Usinas Termelétricas**. Rio de Janeiro, 2008, 86p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Desde que o novo modelo institucional do setor elétrico brasileiro passou a vigorar em 2004, a oferta de energia termelétrica, nos leilões de energia nova, vem se mostrando muito concentrada em tecnologias de alto custo variável (unitário), principalmente, em usinas movidas a óleo combustível e a diesel. Desta maneira, esta dissertação tem como objetivo inicial compreender de que forma os aspectos institucionais do novo marco regulatório se interagem com as características físicas e tecnológicas das usinas, de modo a propiciar uma provável vantagem competitiva em favor das usinas de alto custo variável. Este estudo tem ainda o objetivo de investigar o mecanismo do Índice de Custo Benefício (ICB), utilizado pelas entidades governamentais como critério de eficiência para a seleção, nos leilões de energia nova, dos projetos termelétricos mais competitivos. Deseja-se averiguar se este mecanismo gera os incentivos corretos sobre os empreendedores termelétricos, de modo que seja uma estratégia ótima para o empreendedor reportar o verdadeiro valor de seu custo variável à Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Os resultados teóricos encontrados e os resultados obtidos pelos procedimentos de simulação indicam que a estratégia ótima para o empreendedor não é, em geral, reportar seu custo variável verdadeiro à EPE. Mais ainda, os resultados mostram que esta estratégia ótima é dependente das expectativas dos investidores acerca dos preços futuros de energia. Quanto mais elevados forem os preços futuros esperados, maior tenderá a ser o custo variável declarado pelo empreendedor.

Palavras-chave

Setor Elétrico Brasileiro, Usinas termelétricas, Investimento em termoeletricidade

Abstract

Martins, Dimitri Melo Rodrigues; Mello, João Manoel Pinho de; Rezende, Leonardo Bandeira. **Brazilian Electrical Sector: Analysis of Investment in Thermo Electrical Plants**. Rio de Janeiro, 2008, 86p. MSc Dissertation – Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Since the implementation of the new regulatory framework of the Brazilian electrical sector in 2004, the supply of thermo electrical power in the ‘new energy’ auctions has been very concentrated in high (unitary) variable costs technologies, mainly, in plants powered by fuel oil and diesel. In this way, this dissertation has as initial objective to understand how the institutional aspects of the new regulatory framework interact with the physical and technological characteristics of the power plants in a way to create a likely competitive advantage in favor of the high variable cost power plants. This study has also as an objective to investigate the Index of Cost Benefit (ICB) which is used by the government entities as criterion of efficiency to select, in the ‘new energy’ auctions, the most competitive thermo electrical projects. The study aims to verify if this mechanism induces the right incentives on the thermo power entrepreneurs, in a way that it would be an optimal strategy for the entrepreneur to report the actual value of his variable cost to the Empresa de Pesquisa Energética (EPE). The theoretical results and the simulation proceedings results both indicate that the optimal strategy to the entrepreneur is not in general to report the truthful variable cost to EPE. Moreover, the results show that the optimal reporting strategy is dependent of the beliefs the investors have concerning the future energy prices. The higher the expectations regarding the future prices, the higher will tend to be the entrepreneur reported variable cost.

Keywords

Brazilian Electrical Sector, Thermo electrical plants, Investment in thermo power generation

Sumário

1	Introdução	10
2	O Sistema Elétrico Brasileiro	13
2.1	Modelo simplificado de geração hidro-térmica com despacho centralizado	15
3	Os Leilões de Energia	21
4	Os Contratos de Comercialização de Energia em Ambiente Regulado	32
5	A Escolha de Tecnologias Termelétricas	38
5.1	O ICB e seus componentes	38
5.2	Seleção de tecnologias termelétricas	47
6	Os Leilões de Energia: os incentivos estão alinhados?	59
6.1	Modelagem teórica dos leilões de energia nova	60
6.2	Simulações com o lucro esperado nos leilões de energia nova	66
7	Conclusão	77
8	Referências Bibliográficas	79
9	Apêndice	81
9.1	Tabelas	81
9.2	Gráficos	82
9.3	Desenvolvimento de Expressões	83

Lista de Tabelas

Tabela 1: Preços de Venda do 2º Leilão de Energia Nova (A-3)	24
Tabela 2: Preços de Venda do 3º Leilão de Energia Nova (A-5)	26
Tabela 3: Preços de Venda do 4º Leilão de Energia Nova (A-3)	27
Tabela 4: Preços de Venda do 5º Leilão de Energia Nova (A-5)	28
Tabela 5: Relação entre $(GF/Disp)$ e o Custo Variável das Usinas	41
Tabela 6: Caracterização dos Pontos de Máximo	75
Tabela A1: Dados Técnicos das Usinas Termelétricas	81

Lista de Gráficos

Gráfico 1: ICB como Função do Custo Variável das Usinas	42
Gráfico 2: Curva de Índice ICB Constante	44
Gráfico 3: Garantia Física Estimada e Potência Média Despachada	46
Gráfico 4: Superfície do Lucro Esperado	69
Gráfico 5: Imagem do Lucro Esperado	70
Gráfico 6: Imagem do Lucro Esperado (fator 1.75)	74
Gráfico A1: Custo Esperado de Operação (COP)	82
Gráfico A2: Custo Esperado de Operação (CEC)	83
Gráfico A3: Lucro Esperado (Fator 1.000)	84
Gráfico A4: Lucro Esperado (Fator 1.125)	84
Gráfico A5: Lucro Esperado (Fator 1.250)	84
Gráfico A6: Lucro Esperado (Fator 1.375)	84
Gráfico A7: Lucro Esperado (Fator 1.500)	85
Gráfico A8: Lucro Esperado (Fator 1.625)	85
Gráfico A9: Lucro Esperado (Fator 1.750)	85